

A COLABORAÇÃO STARTUP-INDÚSTRIA E A IMPLEMENTAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DA INDÚSTRIA 4.0: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA



Bruno Alcantara Rodrigues (UTFPR)
brunorodrigues.1997@alunos.utfpr.edu.br

Fernanda Tavares Treinta (UTFPR)
fernandatrenta@utfpr.edu.br

A 4ª Revolução Industrial tem sido responsável por diversas transformações no contexto industrial, promovendo assim não só diversos benefícios para as organizações envolvidas, mas também inúmeros desafios, principalmente no que diz respeito à incorporação de novas tecnologias na cadeia produtiva e à capacidade de inovação. Nesse contexto, uma das formas apontadas na literatura para acelerar esta implementação é a partir da colaboração startup-indústria. A partir deste contexto, o presente artigo tem como objetivo entender como a colaboração startup-indústria pode contribuir na implementação das tecnologias da Indústria 4.0. Para isso, foi conduzida uma Revisão Sistemática de Literatura com a utilização do método PRISMA, que permitiu a formação de um portfólio de artigos relevantes sobre estas temáticas. Posteriormente, realizou-se uma análise bibliométrica das publicações que relacionam as temáticas Indústria 4.0 e Startups, assim como uma análise qualitativa com a utilização do software NVivo dos artigos que abordavam principalmente a colaboração entre startups e empresas consolidadas, de forma a viabilizar a incorporação destas novas tecnologias da Indústria 4.0. A partir da análise de resultados desta pesquisa, nota-se diversos benefícios desta parceria para ambas às partes envolvidas, uma vez que possibilita que as organizações envolvidas adquiram uma vantagem competitiva que, caso tivessem traçado iniciativas isoladas, dificilmente alcançariam.

Palavras-chave: Indústria 4.0, Startups, Colaboração Startup-Indústria

1. Introdução

Em um relatório sobre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, estima-se uma perda de 400 milhões de empregos e uma redução de 4,2% no PIB per capita mundial em decorrência do novo coronavírus (ONU, 2020). Um dos assuntos incipientes no universo empresarial-industrial pode se provar uma resposta àqueles e a outros indicadores desfavoráveis - a Indústria 4.0.

Na feira de Hannover, em 2011, utilizou-se o termo Indústria 4.0 pela primeira vez, uma referência à Quarta Revolução Industrial, cujos conceitos e tecnologias em discussão têm o potencial de revolucionar as cadeias de valor globalmente. Uma das possibilidades originadas com a Indústria 4.0 são as fábricas inteligentes, indústrias que unem sistemas físicos e virtuais de modo a aperfeiçoar significativamente a produção (SCHWAB, 2016).

Todavia, apesar de revolução trazer uma ideia de mudança rápida, acredita-se que a implementação dos conceitos e das tecnologias da Indústria 4.0 seja mais gradual. Garantir que diferentes sistemas conversem entre si, compartilhando extensivos dados sobre todos os estágios produtivos, e em um espaço de tempo mínimo são tarefas que demandam tempo dada sua complexidade (DELOITTE, 2015).

Para acelerar a implementação da Indústria 4.0, sugere-se que empresas neste processo colaborem com organizações que já trabalhem com as tecnologias 4.0. As startups correspondem bem a esse perfil, sendo organizações inovadoras, tecnológicas. O Fórum Econômico Mundial (2018) aponta benefícios mútuos na colaboração entre empresas e startups: a troca de conhecimentos e tecnologias, a maior estabilidade para as startups e a maior presença de inovação nas empresas.

A partir destas discussões, o presente artigo tem como objetivo entender como a colaboração startup-indústria pode contribuir na implementação das tecnologias da Indústria 4.0. Para tal, realizou-se uma Revisão Sistemática de Literatura conduzida pelo protocolo do método PRISMA para a formação de um portfólio de artigos, que permitiu uma análise bibliométrica das publicações que relacionam as temáticas Indústria 4.0 e Startups, assim como uma análise qualitativa com o suporte do software NVivo dos artigos que tinham como foco principal a colaboração entre startups e empresas consolidadas no contexto da Indústria 4.0.

2. Referencial teórico

2.1. Indústria 4.0

Como aponta Schwab (2016), a palavra revolução é utilizada para se referir a mudanças radicais nos sistemas socioeconômicos, que são causadas por novas tecnologias ou novas maneiras de se perceber o mundo. A primeira dessas grandes mudanças foi a revolução agrícola, há mais de 10.000 anos. Tratando-se de Revoluções Industriais propriamente, tem-se a primeira dessas acontecendo na segunda metade do século XVIII, quando se passou a utilizar a força mecânica ao invés da força animal.

A Segunda Revolução Industrial acontece na segunda metade do século XIX, com o descobrimento da energia elétrica sendo um de seus principais impulsionadores, juntamente do petróleo; outra característica chave é a produção em massa. Posteriormente, tem-se a Terceira Revolução Industrial, essa datada da segunda metade do século XX, quando descobertas proporcionaram a transição de tecnologias analógicas a digitais, permitindo assim a automatização (SCHWAB, 2016).

Mais recentemente, a ideia de uma Quarta Revolução Industrial surge, na Feira de Hannover de 2011. Dois anos após essa introdução, o governo alemão já insere a ideia em um plano para o país assumir a liderança em se falando da integração entre os sistemas ciber e físico - característica essa principal da 4ª Revolução Industrial (XU et al., 2018).

Segundo Schwab (2016), a expansão da Indústria 4.0 há de ser gradual, requerendo uma grande transformação social, das habilidades profissionais, em especial da liderança, e um sólido entendimento das tecnologias associadas a ela. Segundo OOSGA (2021), são as tecnologias 4.0: (a) Internet das coisas (IoT); (b) Automação; (c) Integração; (d) Segurança Cibernética; (e) Manufatura Aditiva; (f) Computação em Nuvem; (g) Simulação; (h) *Big Data Analytics*; e (i) Realidade Aumentada.

Convém apontar que parte das tecnologias são recentes, e ainda estão sendo aperfeiçoadas hoje, de modo que sua implementação concreta não é um processo simples, ainda mais se tratando de implementar em empresas maiores, com sistemas mais consolidados - motivo pelo qual as startups, que detém flexibilidade maior, incorporam mais facilmente as tecnologias 4.0.

2.2. Startups

Conforme aponta Ries (2011), startups são organizações humanas, cujo principal objetivo é a validação de um modelo de negócios necessariamente inovador e, por consequência disso, que

lidam com muitas incertezas.

A utilização de muitas das metodologias convencionais apresenta-se inviável para startups, isso conseqüentemente faz com que a startup se desenvolva segundo experimentação e aprendizado, impactando a cultura da organização em suas diferentes fases. Fases essas que, segundo Picken (2017), são: (i) Startup: período em que se define e valida o modelo de negócio; (ii) Transição: quando se desenvolvem repetibilidade e escalabilidade; (iii) *Scaling*: quando se dá o crescimento; e (iv) Saída: momento em que se obtém maiores resultados.

Ainda que metodologias convencionais não se apliquem às startups, existem ferramentas e conceitos próprios deste universo. De acordo com Blank (2013), este é o caso do Modelo de Negócios Canvas proposto por Osterwalder, ferramenta que sintetiza em somente uma página informações chave da startup - proposta de valor, atividades principais, clientes, custos, receitas, etc. Além disso, aponta-se outra característica chave das startups: seu contato mais direto e frequente com seus clientes: diferentemente de empresas convencionais, as startups buscam *feedback* com seus clientes na construção do produto ou serviço que disponibilizam.

De forma geral, pode-se perceber uma maior disposição das startups a correr riscos, integrar-se com fornecedores e clientes, simplificar processos, e ser ágil (BORTOLINI, 2018). Ainda que tais características não sejam inexistentes em empresas convencionais, há grande contraste entre essas organizações e startups.

2.3. Colaboração Startup-Indústria

Com relação à colaboração entre startups e empresas convencionais, essas com maior capital e aquelas com maior agilidade, inovação, a parceria pode parecer uma combinação perfeita, mas, como aponta Weiblen e Chesbrough (2015), não é tão fácil de fazer acontecer. Neste sentido, os autores pontuam duas principais formas de viabilizar esta colaboração: (i) *Corporate Venture Capital*: quando a empresa financia as atividades da startup, beneficiando-se por sua vez das inovações por essa desenvolvida; (ii) *Corporate Incubation*: que contempla usualmente inovações desenvolvidas dentro da própria empresa que se desenvolvem em startups *spin-offs*. A dificuldade da colaboração, em ambos os casos, reside num choque cultural, e em conciliar os interesses da startup, da empresa, e dos *shareholders* da empresa, que podem nem sempre estar alinhados (WEIBLEN; CHESBROUGH, 2015).

Todavia, as colaborações vem se acentuando conforme mais presentes são as startups no meio empresarial, tanto é que, em *Winning Together*, Mocker et al. (2015) destacam exemplos de sucesso na colaboração e apontam um guia para o sucesso dessas. Os autores indicam que: (a)

defina-se muito claramente os objetivos da parceria - tais como rejuvenescimento da cultura de uma empresa, incentivar a inovação, resolver problemas do negócio, expandir os mercados atingidos; (b) escolha-se o modelo de colaboração adequado - seja um evento único, compartilhamento de recursos, aceleradoras, incubadoras, co-criação, investimento, ou aquisições; e (c) conecte-se recursos potenciais - a empresa pode organizar seus principais recursos para impulsionar uma startup, seja dinheiro propriamente, recursos humanos, produtos, conhecimento. Discorrido sobre os principais temas desta pesquisa, tem-se a seguir os seus procedimentos metodológicos realizados para o desenvolvimento da pesquisa.

3. Metodologia

Com o objetivo de compreender os impactos da colaboração startup-indústria quanto à implementação da Indústria 4.0, a presente pesquisa apresenta como procedimento metodológico a Revisão Sistemática de Literatura. Por tal terminologia, entende-se um processo de revisão que é científico, replicável e transparente, que representa o estado da arte e minimiza vieses por meio de pesquisas à literatura, baseando-se em estudos anteriores sobre o assunto (TRANFIELD; DENYER, 2003). De modo a facilitar a compreensão sobre a construção do presente estudo, apresenta-se um delineamento da pesquisa na Figura 1.

Figura 1 – Etapas da Construção do Artigo



Fonte: Autoria própria (2021)

Como primeira etapa da pesquisa, definiu-se o objetivo da pesquisa: entender como a colaboração startup-indústria impacta a implementação da Indústria 4.0. Com isso, realizou-se uma pesquisa inicial para encontrar expressões correlatas para “Indústria 4.0” e “Startup”. Os termos correlatos para esses dois grupos de temas, como outros parâmetros definidos para tal pesquisa são apresentados na Tabela 1.

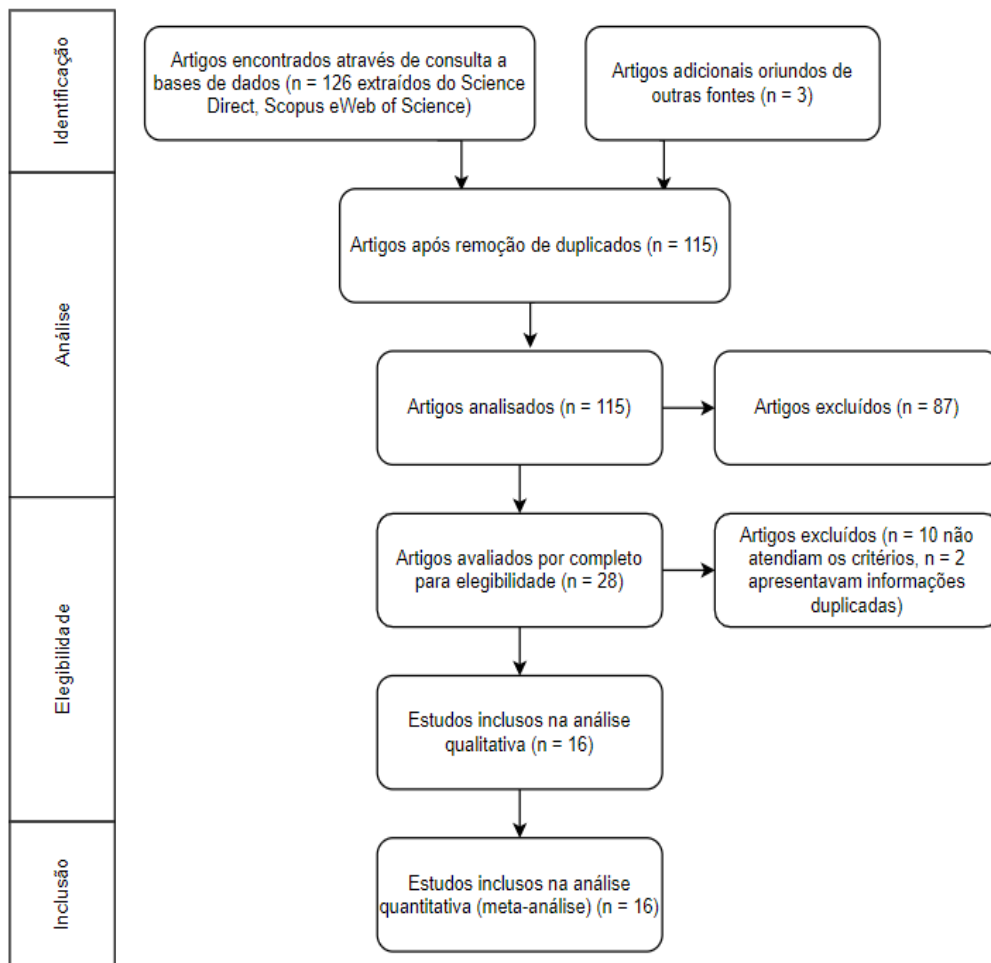
Tabela 1 – Protocolo de pesquisa

Termos de Pesquisa (ABS, TITLE OR KEYWORDS)	Grupo 1: (‘startup’ OR ‘start-up’) Grupo 2: (‘4th industrial revolution’ OR ‘fourth industrial revolution’ OR ‘industry 4.0’ OR ‘industrie 4.0’ OR ‘smart manufacturing’ OR ‘smart industry’ OR ‘smart factory’ OR ‘advanced manufacturing’)
Fórmula de Pesquisa	Grupo 1 AND Grupo 2
Estratégia de Pesquisa	Usar AND entre os grupos na pesquisa se base permitir o número de operadores booleanos, fazer pesquisas do Grupo 2 com itens do Grupo 1 separadamente e unir resultados caso contrário
Bases de Pesquisa	Science Direct, Scopus, Web of Science
Línguas	Inglês
Tipos de Publicação	Documentos, exceto erratas e livros
Anos de Publicação	A partir de 2014

Fonte: Autoria própria (2021)

Quanto à estratégia de pesquisa, essa se definiu devido a um limite em uma das bases de dados consultadas, que não permitia o número de operadores booleanos que constam na fórmula. Outra questão é a janela temporal de consulta; com uma breve análise das publicações anteriores a 2014, encontrou-se pouca relevância nos resultados, de modo que se definiu tal parâmetro. Na segunda etapa da pesquisa, tem-se a aplicação do método PRISMA. Tal método consiste em um fluxograma de quatro partes, que serve para orientar pesquisadores na produção científica baseada em evidência (MOHER et al., 2010). Na Figura 2, apresenta-se o Fluxograma PRISMA desta pesquisa dividido nas quatro partes principais do método, sendo elas: (i) Identificação, (ii) Análise, (iii) Elegibilidade, e (iv) Inclusão. A partir desta visualização é possível acompanhar detalhadamente cada uma das atividades executadas, assim como o quantitativo de artigos em cada uma delas.

Figura 2 – Fluxograma PRISMA



Fonte: Adaptado de PRISMA (2009)

Na Identificação, faz-se uma consulta às bases científicas com a fórmula de pesquisa definida. Neste caso, encontrou-se 126 artigos – que formam o portfólio inicial. Tal portfólio é então acrescido de estudos encontrados fora da pesquisa nas (neste estudo, são 3 tais artigos).

A segunda parte do fluxograma do método PRISMA é a Triagem. Checa-se o portfólio criado de modo a remover artigos duplicados e/ou não condizentes com o objetivo da pesquisa segundo título, resumo e palavras-chave. Após esta checagem, estabelece-se o portfólio inicial definitivo - o qual é estudado na análise bibliométrica, que permite uma visão geral das publicações que relacionam as temáticas de Indústria 4.0 e Startup.

Após a Triagem, a terceira parte do fluxograma do método é a análise de Elegibilidade. Realiza-se a leitura de todo artigo, removendo neste momento do portfólio, aqueles artigos que, apesar de inseridos no contexto de Startups e Indústria 4.0, não tinham como foco a discussão sobre a colaboração startup-indústria.

Enfim, a quarta parte presente no fluxograma do método PRISMA é a Inclusão, momento em que se define o portfólio final, de 16 artigos - utilizados na análise qualitativa.

Utilizando como base a conceituação de bibliometria apresentada por Pritchard et al. (1969) e Broadus (1987) que destacam a relevância da quantificação de documentos e referenciais bibliográficos, foi desenvolvido um estudo sobre os anos de publicação, os principais autores, as áreas de estudo e o país de origem dos artigos, bem como os termos empregados nesses como palavras-chave, além dos *journals* em que foram publicados os artigos.

Posteriormente, realizou-se uma análise qualitativa dos 16 artigos selecionados. Por análise qualitativa, se entende um processo científico que é investigativo e exploratório, não necessariamente baseado em estatísticas ou experimentos, mas sim provindo de entrevistas, aplicação de questionários e consultas a documentos, sendo os achados geralmente não quantitativos (CRESWELL, 2007).

Em tal análise qualitativa, utilizou-se o *software* NVivo ®. Segundo Leech e Onwuegbuzie (2011), ainda que não substitua a flexibilidade, a criatividade, os *insights* e a intuição de quem pesquisa, os programas como o NVivo ® auxiliam no desenvolvimento uma análise qualitativa de forma mais rigorosa, mais adequada para publicações.

4. Resultados

4.1. Análise bibliométrica

A primeira parte da seção resultados é uma análise bibliométrica do portfólio inicial da pesquisa, compreendendo os 115 artigos encontrados na consulta às bases *Science Direct*, *Scopus* e *Web of Science*.

O número de publicações relacionadas à Indústria 4.0 e às Startups não ultrapassou 5 artigos por ano para os anos de 2014 a 2016. Entretanto, desde 2017, o número de publicações cresce, atingindo a marca de 16 artigos; em 2018, passam a ser 32; e em 2019, 35. Até o levantamento destes dados, publicou-se 31 artigos ligados aos temas desta pesquisa, e se previa até então a publicação de um artigo em 2021.

Dando sequência a apresentação dos resultados da bibliometria, na Tabela 2, observa-se o número de artigos ligados a esta pesquisa publicados por cada país.

Tabela 2 – Número de artigos publicados deste assunto por país

Nº de artigos	País
14	Estados Unidos
10	Alemanha
9	Índia
8	Itália, Reino Unido
7	Coreia do Sul
6	Rússia, Suíça, Austrália
5	Bélgica, Espanha
4	Indonésia, Taiwan, Brasil
3	Rep. Tcheca, Brasil
2	Japão, Malásia, Emirados Árabes, Romênia, China
	Dinamarca Equador, Egito, Estônia, Finlândia, Hungria, Iraque, Países
1	Baixos, Nova Zelândia, Nigéria, Noruega, Paquistão, Polónia, Qatar, Eslováquia, Suécia, Turquia, Ucrânia

Fonte: Autoria própria (2021)

Tal qual apresentado na Tabela 2, os países que mais publicaram artigos nos assuntos da pesquisa, bem como a quantidade de artigos publicados, são respectivamente: Estados Unidos (14), Alemanha (10), Índia (9), Itália e Reino Unido (ambos com 8 publicações). Convém observar que algumas das publicações foram desenvolvidas conjuntamente por grupos de pesquisa em diferentes países, de modo que o número de artigos de fato publicados (126) é menor do que aquele que se pode perceber pela Tabela 2 (136)

No Quadro 1, dando continuidade a apresentação de resultados, tem-se uma relação entre as áreas de estudo em que mais se publicou artigos, o número de artigos publicados, bem como as principais palavras-chave de cada área.

Quadro 1 - Áreas de pesquisa com maior número de publicações

Área de estudo	Nº de artigos	Palavras-chave
Ciência da Computação	47	Industry 4.0; Artificial Intelligence; Robotics; Smart Manufacturing; Curricula; Engineering Education; Finance; Fourth Industrial Revolution; Industrial Research; Industrial Revolutions
Engenharia	41	Industry 4.0; Manufacture; Additive Manufacturing; Artificial Intelligence; Engineering Education; Flow Control; Industrial Internet of Things (IIoT); Industrial Revolutions; Internet of Things; Smart Manufacturing
Negócios, Gestão e Contabilidade	25	Industry 4.0; Industrial Management; Decision Making; Digital Transformation; Ecosystems; Industrial Revolutions; Innovation; Startups; Artificial Intelligence; Business Process
Ciências Sociais	13	Entrepreneurship; Innovation; Korea; Start-ups; Sustainability; A3C; Analytical Framework; Analytical Hierarchy Process; Apprenticeship; Artificial Intelligence
Ciências da Decisão	12	Industry 4.0; Blockchain; Digital Technologies; Manufacturing Industries; Startups; 3D Printers; 4th Industrial Revolution; Access Control Management; Adoption Level; Advanced Design

Fonte: Autoria própria (2021)

Observa-se no Quadro 1 que as principais áreas de estudo a publicar artigos sobre Indústria 4.0 e Startups são a ciência da computação, a engenharia, e a área de negócios, gestão e contabilidade, sendo o número de artigos publicados por cada uma destas áreas respectivamente 47 artigos (37,30% do portfólio inicial), 41 (32,54%) e 25 (19,84%).

Notam-se diferenciações no foco de cada área de estudo conforme as palavras-chave mais utilizadas, por exemplo, a ciência da computação, em contraste com demais áreas apresentadas no Quadro 1, é a única a apresentar a robótica como um dos seus focos. Convém ressaltar que as palavras-chave estão dispostas em concordância com sua frequência, assim, a robótica é o terceiro foco apontado pelos artigos ligados à ciência da computação.

Por fim, apresenta-se no Quadro 2 uma segunda relação, desta vez dos autores com o maior número de publicações no portfólio inicial, sua instituição, nacionalidade e palavras-chave mais utilizadas.

Quadro 2 – Autores com maior número de publicação deste assunto no mundo

Autores	Instituição	País de Origem	Palavras-Chave
Angrisani, L.	University of Naples Federico II	Itália	Internet of Things; FabLab; Engineering education; Soft skill; Hard skill; Industry 4.0; Monitoring; Laboratories; Companies; Wireless sensor networks; Wireless communication; Industries
Arpaia, P.			
Bonavolonta, F.			
Lo Moriello, R.S.			
Boogaerts, G.	Catholic University of Leuven	Bélgica	Engineering Phase; Ethylene; Human And Organizational Factors; Life Cycle; Operational Experience; Plant Shutdowns; Process Safety; Process Safety Incidents; Process Unit; Safety Concepts
Vercruyse, G.			
Wuest, T.	West Virginia University	Estados Unidos	Industry 4.0; Auxiliary Equipment; Blow Molding; Controlled Temperature; Cyber-physical Systems; Dryers (equipment); Extrusion Molding; Hardware And Software Components; Industrial Case Study; Injection Molding
Boanta, L.	Polytechnic University of Bucharest	Romênia	Industry 4.0; Agile Innovation; Enterprise Systems; Smart Specialisation; Regional Clusters; Industrial Holding Fortus Corporation
Marin, A.			
Tanase, N.M.			
Guda, M.C.			

Fonte: Autoria própria (2021)

Dado o fato desta área de pesquisa acadêmica não ser ainda consolidada, observa-se que os autores com o maior número de publicações no portfólio inicial, os 11 autores destacados no Quadro 2, publicaram todos somente duas vezes.

Quanto aos autores apontados no Quadro 2, faz-se notar três distintos grupos, um primeiro da Itália, ligado à Universidade de Nápoles Federico II, um segundo belga, associado a Universidade Católica de Leuven, e um romeno, relacionado a Universidade Politécnica de

Bucareste. Fora esses grupos, há ainda um autor que figura no quadro, esse vindo dos Estados Unidos, ligado à Universidade da Virgínia Ocidental.

4.2. Análise Qualitativa

A análise qualitativa foi realizada com base no portfólio final deste estudo, o qual é apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 - Portfólio final de artigos

Título do artigo	Autoria	Ano
<i>Exploring the benefits of corporate accelerators: investigating the SAP Industry 4.0 Startup Program</i>	Gutmann, T.; Kanbach, D.; Seltman, S.	2019
<i>What does Product Design Mean Tomorrow? Example Middle East</i>	Sicklinger, A.	2017
<i>How Does Technology Startups Increase Innovative Performance? The Study of Technology Startups on Innovation Focusing on Employment Change in Korea</i>	Choi, D.S.; Sung, C.S.; Park, J.Y.	2019
<i>How to Respond to the Fourth Industrial Revolution, or the Second Information Technology Revolution? Dynamic New Combinations between Technology, Market, and Society through Open Innovation</i>	Lee, M. et al.	2018
<i>Industry 4.0 and Creative Industries: Exploring the Relationship Between Innovative Knowledge Management Practices and Performance of Innovative Startups in Italy</i>	Blasi, S.; Sedita, S.R.	2020
<i>INDUSTRY 4.0: UNIVERSITIES AND COMPANIES TOGETHER TO COMBINE RESEARCH AND BUSINESS</i>	Palmieri, S.; Amandolese, D.	2018
<i>LEAN STARTUPS WITH INDUSTRY 4.0 TECHNOLOGIES: OVERCOMING THE CHALLENGES OF YOUTH ENTREPRENEURSHIP IN SERBIA</i>	Bakator, M. et al.	2018
<i>Startups and the innovation ecosystem in Industry 4.0</i>	Rocha, C.F.; Mamédio, D.F.; Quandt, C.O.	2019
<i>STARTUPS ROLE IN NATIONAL INDUSTRY 4.0 IMPLEMENTATION</i>	Martinez, F.; Svobodova, I.; Lorenc, M.	2017
<i>The New Manufacturing: In Search of the Origins of the Next Generation Manufacturing Start-Ups</i>	Ferrás-Hernandez, X. et al.	2018
<i>What Are the Features of Successful Medical Device Start-Ups? Evidence from KOREA</i>	Lee, M.; Park, S.; Lee, K.S.	2019
<i>Accelerating Entrepreneurs and Ecosystems: The Seed Accelerator Model</i>	Hochberg, Y.V.	2016
<i>Business incubators and accelerators: a co-citation analysis-based, systematic literature review</i>	Hausberg, J.P.; Korreck, S.	2018
<i>Accelerating Startups: The Seed Accelerator Phenomenon</i>	Cohen, S.G.; Hochberg, Y.V.	2014
<i>Critical success factors in implementing Industry 4.0 from an organisational point of view: a literature analysis</i>	Bongo, M. et al.	2020

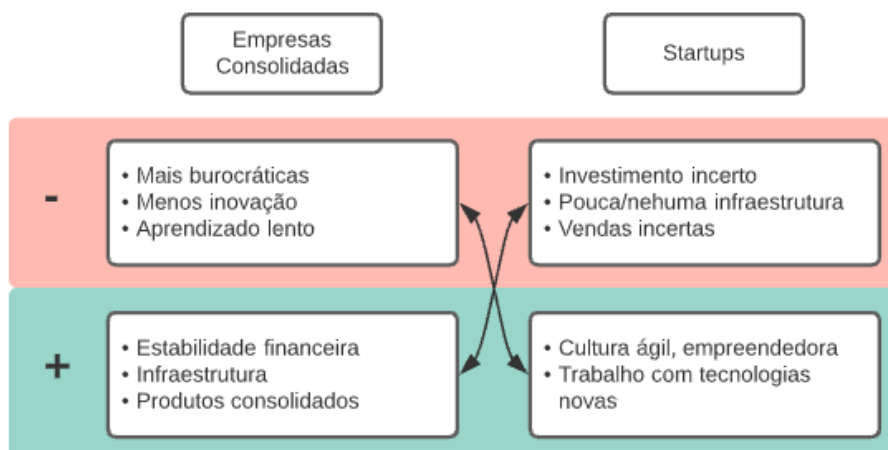
Fonte: Autoria própria (2021)

A análise do portfólio de artigos aponta a necessidade de se investir na educação empreendedora desde os primeiros anos escolares; segundo Bakator et al. (2018), essa habilita e propicia a criação e a empregabilidade de/em empregos de maior qualidade. Ademais, tais incentivos aprofundam a cultura empreendedora, em torno incentivando mais os benefícios supracitados. Tratando-se de inovação mais amplamente, segundo Palmieri e Amandolese (2018), a produção de conhecimento/inovação não pode ser atribuída somente à pesquisa e desenvolvimento, essa deve compreender: (i) horizontalidade entre engenheiros de design e pesquisadores; (ii)

conexão entre produção, desenvolvimento e design; (iii) comunicação com o mercado, monitorando informação de clientes-usuários; e (iv) conexão com universidades, centros de pesquisa, startups e incubadoras.

Ainda conforme Palmieri e Amandolese (2018), a inovação não é criada isoladamente, porém em contextos dinâmicos de interação. A colaboração é uma fonte potencial de novos conhecimentos, inovação e tecnologias. Para aproveitar colaborações, torna-se necessário um modelo de inovação aberta, envolvendo diferentes agentes, com objetivos e culturas organizacionais diferentes (ROCHA; MAMÉDIO; QUANDT, 2019). A Figura 4 relaciona as dificuldades e as vantagens que empresas e startups possuem, evidenciando o encaixe entre ambas partes.

Figura 4 - Dificuldades e vantagens de empresas e startups



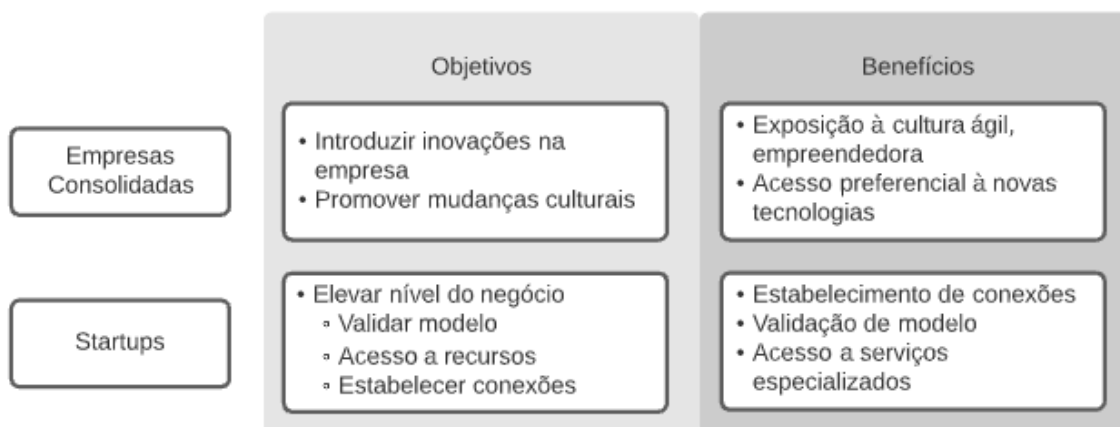
Fonte: Autoria própria (2021)

Quanto à forma de colaborar, as mais proeminentes na literatura são: Incubadoras, Aceleradoras, e Investidores Anjos. De acordo com Cohen e Hochberg (2014), podemos diferenciar estes agentes tal que:

- Aceleradoras: programas de 3 meses de duração, oferecendo mentoria intensivamente, e selecionando participantes cíclica-competitivamente;
- Incubadoras: programas de 1 a 5 anos, contemplando mentorias em menor número, mais táticas, e selecionando participantes não-competitivamente;
- Investidores Anjos: programas contínuos, mentorias quando necessário, e selecionam participantes competitiva-continuamente.

Um subgrupo das aceleradoras, as corporativas apresentam destaque na literatura. Elas atuam igualmente à incubadoras e aceleradoras privadas, mas seu fim diverge: encorajar e apoiar seus colaboradores a criarem negócios (HAUSBERG; KORRECK, 2018). Na Figura 5, os objetivos e os ganhos de ambas as partes na colaboração via aceleradoras corporativas.

Figura 5 - Aceleradora Corporativa: Objetivos e Ganhos das Partes



Fonte: Autoria própria (2021)

Os objetivos gerais que levam empresas consolidadas a criarem programas de aceleração são: (i) introdução de inovações na empresa - robustecer seu entendimento sobre essa e ter acesso preferencial a novas tecnologias desenvolvidas, aumentando sua competitividade; e (ii) mudança cultural - querem reduzir a burocracia interna.

Quanto aos benefícios, tem-se a exposição à cultura ágil, empreendedora e focada em clientes, a introdução de inovações na empresa de forma mais barata, rápida e acessível que aquela originada com pesquisa e desenvolvimento, e o aumento de competitividade.

Ainda sobre a Figura 5, são objetivos da startup ao entrarem numa aceleradora corporativa fazer uso de várias oportunidades e vários recursos providos pela empresa consolidada - ambientes produtivos, marketing, canais de venda, parceiros de distribuição, investimento, conexões e o efeito de *branding* -, e assim elevar o nível do seu negócio. Quanto aos benefícios obtidos, ressalta-se: a criação de conexões na indústria, a validação do produto, a exposição a investidores, a aceleração das vendas, uma maior habilidade em vendas, um maior número de investimentos, mais mentoria e educação, espaço de trabalho, e acesso a serviços especializados.

Os estudos de Bongo et al. (2020) corroboram com os resultados encontrados, apontando como, principalmente, o suporte financeiro na parte da startup, e o fluxo de inovação na parte da empresa consolidada, constituem ambos fatores essenciais de sucesso na implementação das tecnologias 4.0.

5. Conclusão

O trabalho se prestou a revisar sistematicamente a literatura da interseção dos temas “Indústria 4.0” e “Startups”, de modo a responder à questão: como a relação startup-indústria impacta a adoção de tecnologias 4.0?

Inicialmente, tem-se que a colaboração é muito importante para o desenvolvimento e o aprendizado de novas tecnologias, para estimular a inovação. Percebe-se que a relação é positiva para o fim buscado.

Neste sentido, convém abordar por que, apesar de vários os tipos de colaboração, a literatura foca nas aceleradoras corporativas. Entende-se que isso não significa que demais formas de colaboração sejam menos impactantes ou menos frequentes, pois diversos outros fatores podem afetar essa questão.

Ademais, tem-se que a maioria dos artigos contemplam as vantagens de tais parcerias startup-indústria, porém, não se tem estudos que dimensionem essas vantagens, benefícios. Considerando o portfólio de artigos selecionados, não se tem produções específicas sobre o grau de impacto da colaboração na adoção das tecnologias 4.0.

Enfim, conclui-se o artigo por reforçar a importância da colaboração startup-indústria quanto ao desenvolvimento e aprendizado de novas tecnologias. Reforça-se também que esta área de pesquisa acadêmica ainda não é consolidada, o que explica o baixo número de artigos no portfólio estudado. Novas discussões sobre esse tema, aprofundando-o e abordando questões adjacentes merecem atenção.

6. Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) pelo apoio à essa pesquisa através do Programa Institucional de Voluntariado em Iniciação Científica (PIVIC).

REFERÊNCIAS

- BAKATOR, Mihalj; ĐORđEVIć, Dejan; ĆOćKALO, Dragan; NIKOLIć, Milan; VORKAPIć, Miloš. Lean startups with industry 4.0 technologies: overcoming the challenges of youth entrepreneurship in serbia. **Journal Of Engineering Management And Competitiveness**, [S.L.], v. 8, n. 2, p. 89-101, dez. 2018. Centre for Evaluation in Education and Science (CEON/CEES). <http://dx.doi.org/10.5937/jemc1802089b>.
- BLANK, Steve. Why the lean start-up changes everything. **Harvard business review**, v. 91, n. 5, p. 63-72, 2013.
- Bongo, M. et al. Critical success factors in implementing Industry 4.0 from an organisational point of view: a literature analysis. **Int. J. Advanced Operations Management**, Vol. 12, No. 3, pp.273–301. 2020.
- BORTOLINI, Rafael Fazzi et al. Lean Startup: a comprehensive historical review. **Management Decision**, 2018.
- BROADUS, Robert N. Toward a definition of “bibliometrics”. **Scientometrics**, v. 12, n. 5-6, p. 373-379, 1987.
- COHEN, Susan; HOCHBERG, Yael V.. Accelerating Startups: the seed accelerator phenomenon. **Ssrn Electronic Journal**, mar. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2418000>.
- CRESWELL, John W. et al. Qualitative research designs: Selection and implementation. **The counseling psychologist**, v. 35, n. 2, p. 236-264, 2007.
- DELOITTE. **Industry 4.0: Challenges and solutions for the digital transformation and the use of exponential technologies**. Zurique: Deloitte Ag, 2015. 32 p.
- FÓRUM ECONÔMICO MUNDIAL. **Collaboration between Start-ups and Corporates: A Practical Guide for Mutual Understanding**. Genebra: World Economic Forum, 2018. 22 p. Digital Europe Project.
- GILCHRIST, Alasdair. Introducing Industry 4.0. In: **Industry 4.0**. Apress, Berkeley, CA, 2016. p. 195-215.
- HAUSBERG, J. Piet; KORRECK, Sabrina. Business incubators and accelerators: a co-citation analysis-based, systematic literature review. **The Journal Of Technology Transfer**, [S.L.], v. 45, n. 1, p. 151-176, 29 jan. 2018. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10961-018-9651-y>.
- HOCHBERG, Yael V.. Accelerating Entrepreneurs and Ecosystems: the seed accelerator model. **Innovation Policy And The Economy**, [S.L.], v. 16, n. 1, p. 25-51, jan. 2016. University of Chicago Press. <http://dx.doi.org/10.1086/684985>.
- LEECH, Nancy L.; ONWUEGBUZIE, Anthony J. Beyond constant comparison qualitative data analysis: Using NVivo. **School Psychology Quarterly**, v. 26, n. 1, p. 70, 2011.
- MOCKER, Valerie et al. WINNING TOGETHER: A GUIDE TO SUCCESSFUL CORPORATE–STARTUP COLLABORATIONS. **Startup Europe**. 2015.
- MOHER, David et al. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. **Int J Surg**, v. 8, n. 5, p. 336-341, 2010.

OOSGA. **Industry 4.0**: definition and nine technologies behind it. Definition And Nine Technologies Behind It. Disponível em: <https://global.oosga.com/thinking/industry40/>. Acesso em: 5 maio 2021.

PALMIERI, Stefania; AMANDOLESE, Daniela. INDUSTRY 4.0: universities and companies together to combine research and business. **Inted2018 Proceedings**, mar. 2018. IATED. <http://dx.doi.org/10.21125/inted.2018.0492>.

PICKEN, Joseph C. From startup to scalable enterprise: Laying the foundation. **Business Horizons**, v. 60, n. 5, p. 587-595, 2017.

PRISMA. **PRISMA Flow Diagram**. 2009. Disponível em: <http://www.prisma-statement.org/PRISMAStatement/FlowDiagram>. Acesso em: 10 nov. 2020.

PRITCHARD, Alan et al. Statistical bibliography or bibliometrics. **Journal of documentation**, v. 25, n. 4, p. 348-349, 1969.

RIES, Eric. The lean startup. New York: **Crown Business**, p. 27, 2011.

ROCHA, Clarissa Figueredo; MAMÉDIO, Diórgenes Falcão; QUANDT, Carlos Olavo. Startups and the innovation ecosystem in Industry 4.0. **Technology Analysis & Strategic Management**, [S.L.], v. 31, n. 12, p. 1474-1487, 11 jun. 2019. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/09537325.2019.1628938>.

RÜßMANN, Michael et al. Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries. **Boston Consulting Group**, v. 9, n. 1, p. 54-89, 2015.

SCHWAB, Klaus. **The Fourth Industrial Revolution**. Genebra: World Economic Forum, 2016. 172 p.

TRANFIELD, David; DENYER, David; SMART, Palminder. Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. **British journal of management**, v. 14, n. 3, p. 207-222, 2003.

WEIBLEN, Tobias; CHESBROUGH, Henry W. Engaging with startups to enhance corporate innovation. **California management review**, v. 57, n. 2, p. 66-90, 2015.

XU, Li Da et al. Industry 4.0: state of the art and future trends. **International Journal of Production Research**, v. 56, n. 8, p. 2941-2962, 2018.