



**VIII SINGEP**

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade  
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability  
ISSN: 2317-8302

8TH INTERNATIONAL CONFERENCE



## **AS INOVAÇÕES NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA DECORRENTES DAS TECNOLOGIAS 4.0**

*INNOVATIONS IN THE AUTOMOTIVE INDUSTRY ARISING FROM TECHNOLOGIES 4.0*

**ALBERTO KODA**

UNINOVE – UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO

**CRISTIANE DREBES PEDRON**

UNINOVE – UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO

**Nota de esclarecimento:**

Comunicamos que devido à pandemia do Coronavírus (COVID 19), o VIII SINGEP e a 8ª Conferência Internacional do CIK (CYRUS Institute of Knowledge) foram realizados de forma remota, nos dias **01, 02 e 03 de outubro de 2020**.



**VIII SINGEP**

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade  
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability  
ISSN: 2317-8302

8TH INTERNATIONAL CONFERENCE



## **AS INOVAÇÕES NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA DECORRENTES DAS TECNOLOGIAS 4.0**

### **Objetivo do estudo**

O objetivo deste estudo é entender quais são as inovações que as tecnologias da Indústria 4.0 trazem para o setor automotivo.

### **Relevância/originalidade**

Com o surgimento da Indústria 4.0, as transformações digitais estão ocorrendo mais rapidamente, trazendo inovações por meio do uso de novas tecnologias como a internet das coisas, o Big Data, a computação em nuvem, os sistemas cyber-físicos e a inteligência artificial. As empresas do setor automotivo, por sua vez, têm buscado utilizar estas tecnologias para melhorar seu desempenho e buscar vantagens competitivas no mercado.

### **Metodologia/abordagem**

Revisão sistemática da literatura

### **Principais resultados**

Os resultados apontam que no setor automotivo as pesquisas destacam as inovações de processo, voltadas à produção, e as inovações organizacionais, voltadas às práticas de negócios e relações externas.

### **Contribuições teóricas/metodológicas**

Este estudo utilizou como método a revisão sistemática de literatura para identificar qual é a literatura existente referente às tecnologias 4.0 e os tipos de inovação originados por estas tecnologias na indústria automotiva, apontando também quais são as lacunas para pesquisas futuras.

### **Contribuições sociais/para a gestão**

Este artigo identificou as tecnologias da Indústria 4.0 mais pesquisadas e quais as inovações geradas por estas tecnologias na indústria automotiva, principalmente as inovações de processos produtivos e das práticas no ambiente organizacional, indicando de que forma as organizações estão buscando utilizar tais tecnologias para se manterem competitivas no mercado.

**Palavras-chave:** Inovação, Indústria Automotiva, Tecnologia, Indústria 4.0



**VIII SINGEP**

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade  
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability  
ISSN: 2317-8302

8TH INTERNATIONAL CONFERENCE



## *INNOVATIONS IN THE AUTOMOTIVE INDUSTRY ARISING FROM TECHNOLOGIES 4.0*

### **Study purpose**

This study aims to understand what are the innovations that the technologies of Industry 4.0 bring to the automotive industry.

### **Relevance / originality**

With the emergence of Industry 4.0, digital transformations are happening faster, bringing new technologies such as the Internet of Things (IoT), Big Data, cloud computing (CC), Cyber-physical systems (CPS) and intelligence artificial (AI), which convert in innovations for the society. Automotive companies, in turn, have sought to use these technologies to improve their performance and seek competitive advantages in the market.

### **Methodology / approach**

Systematic Review of the Literature

### **Main results**

The results point to a greater attention in researching process innovations aimed at production, as well as organizational innovations, aimed at businesses practices and external relations.

### **Theoretical / methodological contributions**

This study used as a method the systematic review of the literature to identify what is the existing literature related to the Technologies 4.0 and the types of innovation originated from these technologies in the automotive industry, pointing also what are the gaps for future researches.

### **Social / management contributions**

This paper identified the most researched Industry 4.0 Technologies and what are the innovations generated by these technologies in the automotive industry, mainly the innovations in the production processes and in the organizations' environment practices, indicating how the organizations are using these technologies to remain competitive in the market.

**Keywords:** Innovation, Automotive Industry, Technology, Industry 4.0



### 1. Introdução

Os avanços tecnológicos têm ocasionado aumentos significativos na produtividade das indústrias desde o surgimento da revolução industrial. Nos últimos anos, a revolução das tecnologias da informação (TI) provocou uma transformação radical no mundo. A evolução dos computadores, com o advento de microcomputadores poderosos e autônomos, foi acompanhada por uma maior infraestrutura e serviços de TI a serem fornecidos por meio de redes inteligentes sem fio (computação em nuvem), resultando na convergência do mundo físico e do mundo virtual (ciberspaço) na forma de sistemas cyber-físicos ou *Cyber-Physical Systems* (CPS). Por meio da internet é possível conectar recursos, informações, objetos e pessoas em rede para criar a Internet das Coisas ou *Internet of Things* (IoT) e a Internet de Serviços ou *Internet of Services* (IoS). Os efeitos dessa evolução tecnológica também tem sido sentidos pela indústria, caracterizada como o quarto estágio da industrialização, a chamada Indústria 4.0 (Kagermann, Wahlster, & Helbig, 2013).

O conceito da Indústria 4.0, liderada pela manufatura inteligente, baseia-se na integração de tecnologias da informação e comunicação (TIC), tecnologia industrial e depende, principalmente, da construção de sistemas Cyber-físicos (CPS) para criar uma fábrica digital e inteligente, a fim de tornar a fabricação mais orientada a informações, de modo personalizado e limpo. O objetivo da Indústria 4.0 é construir um modelo de produção altamente flexível de produtos e serviços personalizados e digitais, com interações em tempo real entre pessoas, produtos e dispositivos durante o processo produtivo (Zhou, Liu, & Zhou, 2016).

Na Indústria 4.0, os sistemas e máquinas são interconectados por meio das ferramentas mais avançadas de TI, possibilitando a compilação e a análise de dados através das máquinas, com processos mais rápidos e flexíveis para produzir produtos de maior qualidade com custos reduzidos (Rubmann, Lorenz, Gerbert, Waldner, Justus, Engel, & Harnisch, 2015). Em essência, a Indústria 4.0 envolverá a integração técnica do CPS na fabricação e logística e o uso de novas tecnologias como a IoT e IoS nos processos industriais. Isto implicará na criação de valor, modelos de negócios, serviços de *downstream* e organização do trabalho (Kagermann et al., 2013).

Rubmann et al. (2015) já afirmavam que o surgimento de uma nova tecnologia industrial, conhecida como a Indústria 4.0, alimentada por tecnologias digitais, tais como os CPS, a IoT, o Big Data e a computação em nuvem ou *Cloud Computing* (CC), proporcionariam transformações que aumentariam os níveis de produtividade das fábricas, promovendo o crescimento industrial, modificando o perfil da força de trabalho e alterando também a competitividade das empresas e regiões. Os avanços da Internet, IoT, Big Data, computação em nuvem, inteligência artificial e outras TI de nova geração, têm trazido oportunidades valiosas para muitos setores da indústria (Qi & Tao, 2018).

Procura-se dar atenção especial à indústria automotiva neste trabalho, pois atualmente o desenvolvimento desta indústria tem uma participação significativa no desenvolvimento da economia mundial. Segundo a associação mundial de fabricantes de automóveis *Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles* (OICA), em 2017, 73,4 milhões de carros e 23,84 milhões de caminhões foram produzidos no mundo. Segundo estimativas internacionais, o faturamento médio anual da indústria automotiva mundial é de mais de 2,75 trilhões de Euros, o que corresponde a 3,65% do PIB mundial. Na indústria automotiva, nos últimos dez anos (2007-2017), houve um aumento de 25% na produção. Como referência, os automóveis são um dos maiores produtos de exportação do mundo, atingindo em 2016 o montante estimado de 698,2 bilhões de Dólares, superando as receitas de petróleo. O setor automotivo também é inovador e um dos principais líderes em pesquisa, desenvolvimento e produção, investindo mais de 84 bilhões de Euros, ao lado das indústrias farmacêutica e biotecnológica e de equipamentos



## VIII SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade  
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability  
ISSN: 2317-8302

8TH INTERNATIONAL CONFERENCE



de processo (Saberri, 2018). Nos próximos 15 anos, três tendências convergentes remodelarão a paisagem automotiva: eletrificação de veículos, direção autônoma e mobilidade compartilhada (Collie, 2019).

Num ambiente dinâmico de rápidas transformações digitais, as organizações necessitam criar vantagem competitiva e as inovações provenientes das tecnologias da Indústria 4.0 são um importante elemento para o atingimento deste fim. Segundo Collie (2019), a digitalização vai se tornar de fato o modo de operar ao longo da cadeia de valor na indústria automotiva. Automação avançada, IA e a manufatura aditiva remodelarão os processos tradicionais. As estações de controle fornecerão visibilidade em tempo real da cadeia de suprimentos, e as ferramentas de personalização mudarão a forma como as montadoras conduzem o marketing. Manter-se competitivo exigirá investir em novas tecnologias e adaptar os processos existentes.

Sendo assim, a seguinte questão de pesquisa visa ser respondida: quais são as inovações que as tecnologias da Indústria 4.0 trazem para a indústria automotiva? O objetivo desta pesquisa é identificar quais são as inovações que as tecnologias da Indústria 4.0 trazem para o setor automotivo. Esta pesquisa utilizou a revisão sistemática da literatura (RSL) como método, identificando qual é a literatura existente e quais são as lacunas para pesquisas futuras. Para fundamentar o conceito de inovação, sugerido pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico ou *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD): "uma inovação é a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas" (OECD, 2005, p.46).

## 2. Metodologia

O método adotado para esta pesquisa foi a Revisão Sistemática da Literatura (RSL), diferindo das tradicionais revisões narrativas e adotando um processo científico replicável e transparente. Ou seja, é um processo específico que visa minimizar o viés através de pesquisas exaustivas na literatura de estudos publicados e não publicados, fornecendo uma avaliação das decisões, procedimentos e conclusões dos revisores. O processo de revisão sistemática e seu procedimento associado, a meta-análise, foi desenvolvido na última década e agora desempenha um papel importante nas práticas baseadas em evidências (Tranfield, Denyer, & Smart, 2003).

A figura 1 a seguir ilustra o protocolo desta pesquisa que considerou as etapas da RSL propostas por Petticrew e Roberts (2006).

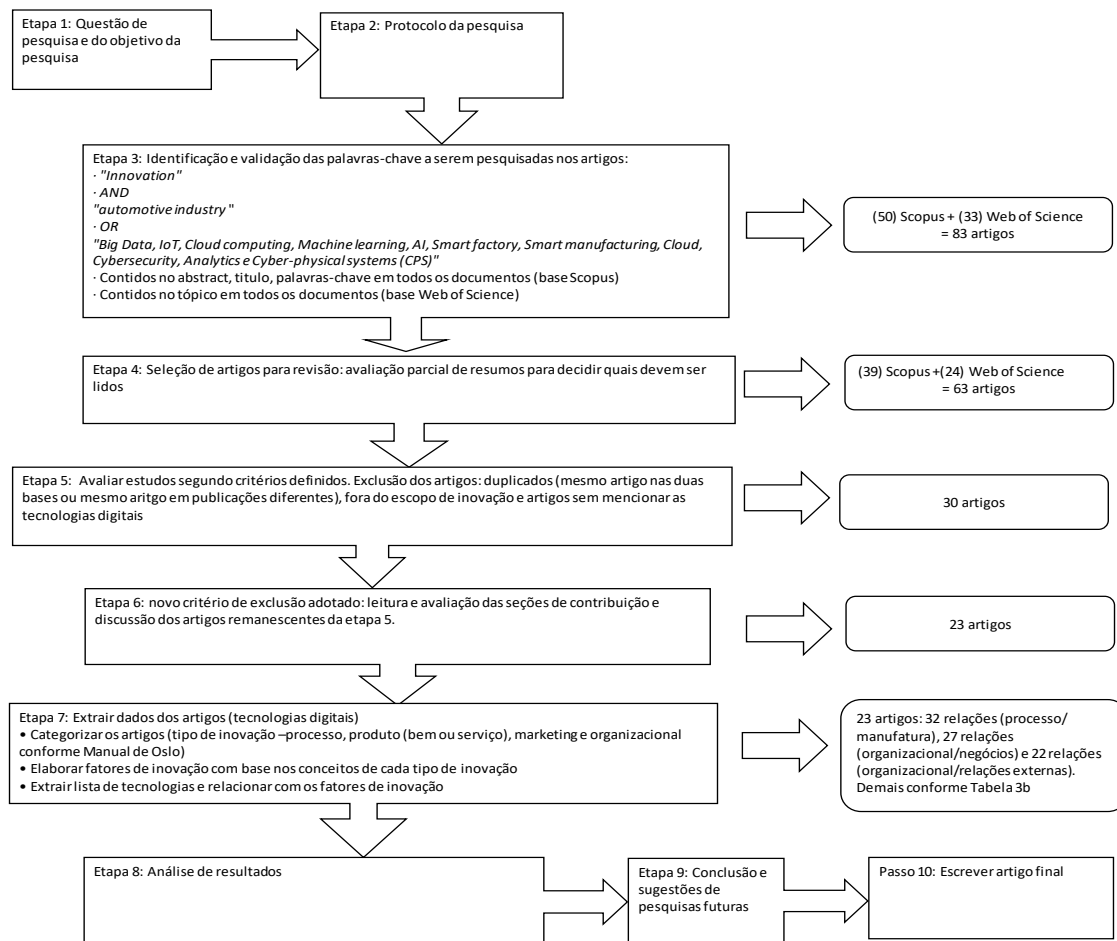


FIGURA 1 – Protocolo da RSL

Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

Na etapa 1, foi definida a questão e o objetivo da pesquisa que norteia a RSL. Na etapa 2, o protocolo foi elaborado com base nas etapas propostas por Petticrew e Roberts (2006). Na etapa 3, foram identificadas e validadas as seguintes palavras-chave a serem pesquisadas nos artigos: *innovation AND automotive industry* e algumas palavras ou expressões relacionadas às tecnologias da Indústria 4.0, como (OR): *Big Data, Internet of Things (IoT), Cloud computing, Machine learning, Artificial Intelligence (AI), Smart factory, Smart manufacturing, Cloud, Cybersecurity, Analytics e Cyber-physical systems (CPS)*. Duas bases de dados foram consultadas: Scopus e Web of Science, no período de 2012 a 2019. Com base nos parâmetros mencionados acima, foram encontrados 50 artigos na base Scopus e 33 artigos na base Web of Science, totalizando 83 artigos.

Na etapa 4 foram avaliados parcialmente os resumos de todos os artigos, sendo selecionados 63 artigos dos 83 artigos inicialmente encontrados. Na etapa 5 foram adotados os seguintes critérios de exclusão: artigos duplicados (mesmo artigo nas duas bases ou mesmo artigo em publicações diferentes), artigos que não continham o escopo de inovação e artigos que não mencionam as tecnologias da Indústria 4.0. Após a aplicação destes critérios, a base de artigos foi reduzida para 30 artigos. Na etapa 6, foi aplicado um novo critério de exclusão, na qual foram lidas e avaliadas as seções de contribuição e discussão dos artigos remanescentes. Após esta etapa, a base de artigos foi reduzida para 23 artigos.





Na etapa 7, devido à complexidade e abrangência do conceito de inovação baseadas na OECD, foram categorizados os artigos de acordo com o tipo de inovação e também foi criada uma subclassificação das inovações de acordo com “fatores de inovação” conforme segue: produto (bem ou serviço), processo (produção, distribuição ou suporte), marketing (produto, propaganda, preço, canais ou relacionamento) e organizacional (prática de negócios, local de trabalho ou relações externas). Após isso, cada artigo foi analisado com base em suas palavras-chave, seus *abstracts* e suas contribuições, relacionando os fatores de inovação às tecnologias da Indústria 4.0: Internet das Coisas, Big Data, Computação em Nuvem, Sistemas Cyber-físicos e Inteligência artificial, sendo que estas tecnologias foram encontradas nas seções palavras-chave e/ou nos seus respectivos *abstracts* dos referidos artigos pesquisados.

Nesta mesma etapa foram catalogados e enumerados os 23 artigos em uma tabela (1) e após isso foram elaboradas mais duas tabelas (2a e 2b), sendo a primeira contendo a descrição exata de todos os códigos dos artigos encontrados que relacionam os fatores de cada inovação e as tecnologias da Indústria 4.0 pesquisadas. A segunda tabela apresenta a quantidade total de relações encontradas por tecnologia e por fator de inovação.

Na etapa 8 foram analisados e discutidos os resultados que serão apresentados na seção 4. Por fim, na etapa 9, foram tiradas algumas conclusões a respeito desta RSL baseadas nos resultados apresentados, com suas respectivas contribuições, bem como sugestões de trabalhos de pesquisa futuros.

### 3. Análise de dados e resultados

Com base na metodologia aplicada, os artigos selecionados foram enumerados, conforme tabela 1 apresentada abaixo.

TABELA 1

Artigos selecionados para análise ente fator de inovação e tecnologias da Indústria 4.0

Código	Autor(es) (ano)	Título
1	(Lüke, Walther, Wäldchen, & Royer, 2019)	Innovation management methods in the automotive industry
2	(Gerloff, Cleophas, Obara, Guedes, & Mikawa, 2017)	Excavating the Treasure of IoT Data: An Architecture to Empower Rapid Data Analytics for Predictive Maintenance of Connected Vehicles
3	(Moica, Ganzarain, Ibarra, & Ferencz, 2018)	Change made in shop floor management to transform a conventional production system into an “Industry 4.0”: Case studies in SME automotive production manufacturing
4	(Sjödín, Parida, Leksell, & Petrovic, 2018)	Smart Factory Implementation and Process Innovation: A Preliminary Maturity Model for Leveraging Digitalization in Manufacturing. Moving to smart factories presents specific challenges that can be addressed through a structured approach focused on people
5	(Tian, Chin, & Yanikomeroglu, 2018)	Connected and Autonomous Driving
6	(Szalavetz, 2019)	Digitalization, automation and upgrading in global value chains - factory economy actors versus lead companies
7	(Shah, Ganji, Mabbott, & Bate, 2018)	Innovation and I4.0 Management in Connected and Autonomous Automotive Manufacturing
8	(Igarashi, Takagi, Takahashi, Terai, Sawada, & Sakaguchi, 2018)	Sintered parts production line using IoT technology



# VIII SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade  
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability  
ISSN: 2317-8302

8TH INTERNATIONAL CONFERENCE



9	(Moller, Jehle, & Haas, 2018)	Challenges for Vehicular Cybersecurity
10	(Štofová, Szaryszová, Bosák, Tarča, & Hajduová, 2018)	Ambient Intelligence for Increasing Innovation Performance of Enterprises
11	(Nair, Neethu, Menon, & Soman, 2016)	Real time vehicular data analytics utilizing bigdata platforms and cost-effective ECU networks
12	(Woźniak, Valton, & Fjeld, 2015)	Volvo single view of vehicle: Building a big data service from scratch in the automotive industry
13	(Martinovsky, 2017)	Benefits of using the cloud EDI in the automotive industry: Case study
14	(Athanasopoulou, de Reuver, Nikou, & Bouwman, 2019)	What technology enabled services impact business models in the automotive industry? An exploratory study
15	(Gangadharan, Sokolsky, Lee, Kim, Lin, & Shiraishi, 2018)	Bandwidth Optimal Data/Service Delivery for Connected Vehicles via Edges.
16	(Toma & Tohanean, 2019)	GREEN BUSINESS MODELS: THE CASE OF A GERMAN AUTOMAKER
17	(Swan, 2015)	Connected Car: Quantified Self becomes Quantified Car
18	(Kim, Lim, & Kim, 2018)	A data-driven approach to designing new services for vehicle operations management
19	(Arnold, Kiel, & Voigt, 2016)	How the industrial internet of things changes business models in different manufacturing industries
20	(Chandriah & Raghavendra, 2019)	Architectural Framework for Industry 4.0 Compliance Supply Chain System for Automotive Industry
21	(Jain, Thirugnanam, Narsingpurkar, & Panchal, 2014)	Next Generation Technologies for Improving Product Planning and Development - an Industry Perspective
22	(Danila, Stegaru, Stanescu, & Serbanescu, 2016)	Web-service based architecture to support SCM context-awareness and interoperability
23	(Müller, Buliga, & Voigt, 2018)	Fortune favors the prepared: How SMEs approach business model innovations in Industry 4.0

Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

As tabelas 2a e 2b mostradas abaixo se referem às tabelas que mostram as relações encontradas nos artigos entre os fatores de inovação sugeridos pela OECD e as tecnologias da Indústria 4.0.

TABELA 2a

Relação entre os artigos\*, fator de inovação e tecnologias da Indústria 4.0

\*cada número se refere ao código de cada artigo mencionado na tabela 1

Tipo de inovação	Fator inovação	Tecnologias Indústria 4.0				
		Internet das coisas (IoT)	Big data	Computação em nuvem (CC)	Sistemas ciber físicos (CPS)	Inteligência Artificial (AI)
Produto	Bem	16	5	5		5
	Serviço	2,9,14,16,17	5,11,12,14,18	5,13,15		5,9,17
Processo	Produção	3,4,6,7,8,10,19,20	3,6,7,10,20,22	3,6,7,10,20,22	3,4,6,7,10,20	3,4,6,7,10,20
	Distribuição	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20
	Suporte	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20
Marketing	Produto		21	21		
	Propaganda					





	Canais					
	Preço					
	Relacioname nto					
Organizacional	Prática negócios	3,4,6,7,16,19,2 0	1,3,6,7,20,21, 22	3,6,20,21,2 2	3,4,6,20,2 3	3,4,6
	Local trabalho	3,4,7,19	1,3,7,21,22	3,21,22	3,4	3,4
	Relações externas	3,6,7,20	1,3,5,6,7,20,2 2	3,5,6,20,22	3,6,20	3,5,6

Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

TABELA 2b

Quantidade total de relações por fator de inovação e por tecnologia

Tipo de inovação	Fator inovação	Tecnologias Indústria 4.0					Total por fator de inovação
		Internet das coisas (IoT)	Big Data	Compu tação em nuvem (CC)	Sistemas ciber físicos (CPS)	Inteligencia Artificial (AI)	
Produto	Bem	1	1	1	0	1	4
	Serviço	5	5	3	0	3	16
Processo	Produção /manufatura	8	6	6	6	6	32
	Distribuição	2	2	2	2	2	10
	Suporte	2	2	2	2	2	10
Marketing	Produto	0	1	1	0	0	2
	Propaganda	0	0	0	0	0	0
	Canais	0	0	0	0	0	0
	Preço	0	0	0	0	0	0
	Relacionamen to	0	0	0	0	0	0
Organizacional	Prática negócios	7	7	5	5	3	27
	Local trabalho	4	5	3	2	2	16
	Relações externas	4	7	5	3	3	22
<b>Total por tecnologia</b>		<b>33</b>	<b>36</b>	<b>28</b>	<b>20</b>	<b>22</b>	

Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

Na tabela 2a são descritos todos os códigos dos artigos encontrados que possuem relação entre cada fator de inovação e cada tecnologia da Indústria 4.0. Na tabela 2b, as informações da tabela 2a foram quantificadas, de forma a visualizar a quantidade total de relações por fator de inovação e a quantidade total de relações por tecnologia.

Com base nas informações da tabela 2b, a primeira análise realizada foi sobre as tecnologias da Indústria 4.0. A tecnologia encontrada nesta RSL em maior quantidade foi a Big Data com 36 relações com algum tipo de fator de inovação; em segundo lugar a Internet das coisas (IoT) com 33 relações e em terceiro lugar a Computação em nuvem (CC) com 28 relações. Ou seja, a Big Data é a tecnologia mais pesquisada de acordo com esta RSL.

Analisando os detalhes, nota-se que a IoT tem maior relação com a inovação de processo voltada à produção/manufatura, seguida da inovação organizacional voltada à prática de negócios. Da mesma forma, a Big Data apresenta maior relação com a inovação organizacional



voltada também à prática de negócios e às relações externas. A CC por sua vez também tem alta relação com os fatores da inovação de processos voltada a produção/manufatura. Desta forma, a produção/manufatura, dentro da inovação de processo, é o fator mais pesquisado com relação às tecnologias da Indústria 4.0.

Uma outra análise foi feita considerando quais são as inovações que apresentam maior relação com todas as tecnologias digitais. O tipo de inovação que apresenta maior relação com as tecnologias da Indústria 4.0 é a inovação organizacional, com 65 relações, considerando os três fatores (prática de negócios, local de trabalho e relações externas). Em seguida a inovação de processo tem 52 relações, considerando os três fatores (manufatura, distribuição e suporte). Em terceiro lugar aparece a inovação de produto (bens e serviços) com 20 relações e por último vem a inovação em marketing com apenas 2 relações.

Focando a análise em cada fator de inovação, os resultados mostram que a produção/manufatura apresenta 32 relações, ou seja, o fator mais pesquisado é a inovação voltada à produção/manufatura dentro das organizações que as tecnologias da Indústria 4.0 estão trazendo para o setor automotivo. Em seguida, a inovação organizacional por prática de negócios apresenta 27 relações, e depois vem a inovações organizacionais voltadas às relações externas com 22 relações, seguido da inovação de produto voltada aos serviços e da inovação organizacional no local de trabalho, cada uma com 16 relações.

A seguir, uma análise mais detalhada será apresentada, considerando cada tipo de inovação e seus fatores, de que forma e onde estão ocorrendo, suas relações com as tecnologias da Indústria 4.0.

### 3.1 Inovação em produto

“Uma inovação de produto é a introdução de um bem ou serviço novo ou significativamente melhorado no que concerne às suas características ou usos previstos. Incluem-se melhoramentos significativos em especificações técnicas, componentes e materiais, softwares incorporados, facilidade de uso ou outras características funcionais” (OECD, 2005, p.48). Conforme dados da tabela 2b, as inovações de produto estão sendo pesquisadas em sua grande maioria no âmbito do fator de serviços com 16 relações, ao passo que o fator de bens apresenta somente 4 relações. As tecnologias mais pesquisadas são IoT e Big Data com 6 relações cada, enquanto AI e CC possuem 4 relações cada. As inovações de produto relativas a bens voltam-se para os carros elétricos e modelos de negócio ecologicamente corretos ou “*green business models*” (Tian, Chin, & Yanikomeroglu, 2018; Toma & Tohanean, 2019). Embora todas as tecnologias foram mencionadas, encontraram-se apenas 4 relações, o que sugere um potencial para pesquisas futuras neste fator de inovação específico.

Por outro lado, as inovações de produto voltadas a serviços apresentam áreas diferentes, mas em geral são divididas em duas categorias principais: serviços de operação como um todo, incluindo atividades como a operação propriamente dita, a manutenção, a inspeção, o monitoramento e a troca de informações entre veículos, através das diversas tecnologias digitais (Gangadharan et al., 2018; Gerloff, Cleophas, Obara, Guedes, & Mikawa, 2017; Kim, Lim, & Kim, 2018; Martinovsky, 2017; Nair, Neethu, Menon, & Soman, 2016); e os serviços de conectividade, englobando o compartilhamento, a mobilidade e a sustentabilidade com foco em veículos elétricos, autônomos e conectados (Athanasopoulou, de Reuver, Nikou, & Bouwman, 2019; Swan, 2015; Tian et al., 2018; Toma & Tohanean, 2019). Dentro destas categorias, existem mais relações voltadas à categoria de serviços de operação. Ou seja, a categoria de serviços de conectividade apresenta um grande potencial para pesquisas futuras, bem como uma terceira categoria que são serviços de segurança ou “*Cybersecurity*” destes sistemas que conectam os veículos (Moller, Jehle, & Haas, 2018).



### 3.2 Inovação em processos

“Uma inovação de processo é a implementação de um método de produção ou distribuição novo ou significativamente melhorado. Incluem-se mudanças significativas em técnicas, equipamentos e/ou softwares” (OECD, 2005, p.49). As inovações de processos estão sendo pesquisadas em sua grande maioria no âmbito do fator produção com 32 relações, ao passo que o fator de distribuição e atividades de suporte apresentam 10 relações cada. A tecnologia mais pesquisada com relação a este tipo de inovação é a IoT com 12 relações, seguidas das demais (CPS, AI, CC e Big Data) com 10 relações cada. Como os fatores secundários (distribuição e suporte) são uma extensão do fator principal (produção) dentro da cadeia de valor, a análise do fator produção pode se estender aos demais fatores referentes a processos e seu campo de pesquisas futuras deveriam seguir também o que está sendo pesquisado com a manufatura/produção.

As inovações nos processos produtivos que as tecnologias digitais trazem são voltadas à melhoria de eficiência produtiva, à simplificação do processo, à melhoria da qualidade e à redução de custo (Arnold et al., 2016; Chandriah et al., 2019; Igarashi et al., 2018; Štofová et al., 2018; Szalavetz, 2019). Estes aspectos são os mais pesquisados com 30 relações. Por outro lado, as inovações são advindas de tecnologias digitais no sentido de criar uma “fábrica inteligente”, customizando e diferenciando as suas atividades para atender as demandas do mercado (Moica, Ganzarain, Ibarra, & Ferencz, 2018; Shah, Ganji, Mabbott, & Bate, 2018), são aspectos com um número menor de artigos relacionados, o que pode ser visto como um campo de pesquisa a ser melhor explorado.

### 3.3 Inovação em marketing

“Uma inovação de marketing é a implementação de um novo método de marketing com mudanças significativas na concepção do produto ou em sua embalagem, no posicionamento do produto, em sua promoção ou na sua fixação de preços” (OECD, 2005, p.49). As inovações de marketing apresentaram apenas 2 relações que foram encontradas relacionadas a produto e as tecnologias de *Cloud Computer* e Big Data. O aspecto pesquisado diz respeito ao desenvolvimento e lançamento de produtos (Jain, Thirugnanam, Narsingpurkar, & Panchal, 2014). Este resultado sugere uma investigação maior neste campo da inovação, com alternativas de busca ou mudança da forma de pesquisa.

### 3.4 Inovação organizacional

“Uma inovação organizacional é a implementação de um novo método organizacional nas práticas de negócios da empresa, na organização do seu local de trabalho ou em suas relações externas” (OECD, 2005, p.51). As inovações organizacionais estão sendo pesquisadas em sua grande maioria no âmbito da prática de negócios com 27 relações, seguido pelo fator relações externas com 22 e pelo fator local de trabalho com 16. Observa-se que as tecnologias mais pesquisadas são Big Data (19 relações) e IoT (15), seguidas de *Cloud Computer* (13), CPS (10) e AI (8).

Analisando cada fator separadamente, nota-se que o fator “prática de negócios” é o mais pesquisado, seguido das relações externas e do local de trabalho. Descrevendo o primeiro fator, observa-se de uma maneira geral que as pesquisas estão ocorrendo no sentido de entender a inovação do modelo de negócios como prática dentro das organizações, utilizando as tecnologias digitais para buscar melhor desempenho e vantagem competitiva (Szalavetz, 2019).



Estes modelos são visualizados sob vários aspectos que se tornam diferenciais: práticas internas (Lüke, Walther, Wäldchen, & Royer, 2019; Moica et al., 2018; Sjödin, Parida, Leksell, & Petrovic, 2018), tecnologia de produção (Danila, Stegaru, Stanescu, & Serbanescu, 2016; Müller, Buliga, & Voigt, 2018; Sjödin et al., 2018), custo (Arnold et al., 2016), relacionamento (Lüke et al., 2019), sustentabilidade (Toma & Tohanean, 2019) e produto (Jain et al., 2014). É importante destacar também que algumas pesquisas se baseiam nas inovações advindas do conceito Indústria 4.0 (Müller et al., 2018), com comparações de desempenho entre modelos tradicionais e novos modelos que estão surgindo em função deste (Shah et al., 2018).

O fator “relações externas” se concentra nas relações entre as organizações pertencentes à gestão da cadeia de fornecimento (Chandriah & Raghavendra, 2019; Danila et al., 2016), seja fornecedores como clientes (Lüke et al., 2019), bem como outras instituições externas, como subsidiárias das empresas (Szalavetz, 2019), o governo e a sociedade em geral (Shah et al., 2018; Tian et al., 2018). Neste sentido, as tecnologias digitais estão surgindo para integrar estas relações de forma consistente. Por último, tem-se o fator “local de trabalho” representando o ambiente de trabalho dentro das organizações (Danila et al., 2016; Jain et al., 2014; Lüke et al., 2019; Moica et al., 2018; Shah et al., 2018), devendo se adequar, incluindo a cultura organizacional (Shah et al., 2018; Sjödin et al., 2018) e a qualificação de mão de obra e treinamentos (Arnold et al., 2016; Moica et al., 2018), em função das transformações dentro das organizações que as tecnologias digitais trazem.

#### 4. Considerações Finais

O objetivo desta pesquisa foi entender quais são as inovações que as tecnologias da Indústria 4.0 trazem para o setor automotivo. Com base nos resultados apresentados na seção anterior desta RSL, a produção relacionada à inovação de processo é o principal fator pesquisado, ou seja, quais são os tipos de inovações que as tecnologias digitais trazem para a produção, como processos de manufatura mais integrados e eficientes, dentro das organizações deste setor.

Além disso, existe também uma atenção para a inovação organizacional nas pesquisas, focando nas inovações voltadas às práticas de negócios que as tecnologias da Indústria 4.0 proporcionam com o intuito de melhorar as práticas e relações de negócios em busca de vantagem competitiva. Neste sentido, verifica-se também que as pesquisas estão ocorrendo para além do ambiente interno das organizações, ou seja, estas inovações se estendem também para as relações externas com os fornecedores ou clientes, na cadeia de valor.

As inovações de produto voltadas a bens e serviços é uma outra área de pesquisa na qual existe um potencial a ser explorado em decorrência da constante transformação e desenvolvimento de novos bens como veículos elétricos e veículos autônomos, bem como novos serviços de mobilidade compartilhada e conectividade. Em função da transformação digital no setor automotivo, os bens e serviços futuros estão se desenvolvendo e, conforme Collie (2019), as principais tendências são a eletrificação de veículos, a direção autônoma e a mobilidade compartilhada.

As inovações que devem ocorrer nos locais de trabalho das organizações, tanto com relação a procedimentos, como com relação ao desenvolvimento e treinamento dos funcionários, também apresentaram um número de relações significativo, o que mostra algum interesse por parte dos pesquisadores neste fator, apresentando também um potencial maior no futuro, em função dos novos processos e competências estarem sendo criadas e desenvolvidas pelas pessoas nas organizações.

Conforme mencionado na seção anterior, as inovações voltadas a processos de suporte são complementares ao processo de produção principal, bem como distribuição e logística e





apresentaram um certo número de relações, o que caracteriza também um certo interesse pelos pesquisadores. Todavia, no caso da distribuição e logística, também apresentam potencial de pesquisa, pois são de extrema importância como parte da cadeia de valor, necessitando acompanhar a evolução digital da produção/manufatura para que os modelos de negócios nas organizações se tornem sustentáveis e rentáveis.

Por outro lado, de acordo com os dados analisados, a inovação em marketing apresentou apenas 2 relações, o que sugere pesquisas futuras voltadas à este tipo de inovação, talvez relacionada com outros fatores, como a prática de negócios ou bens e serviços, no caso deste último se referindo a mudanças no produto que faz parte de um novo conceito de marketing (OECD, 2005). Neste âmbito, uma inovação de produto em decorrência de um novo bem também é outro fator que apresenta um potencial de pesquisa futura em função das grandes transformações que os veículos estão tendo, principalmente voltados à eletrificação e veículos autônomos (Collie, 2019).

Como outras sugestões de pesquisas futuras, pode-se considerar outras tecnologias digitais que possam trazer inovações para o setor automotivo, como por exemplo, tecnologias digitais de segurança de dados ou novas tecnologias digitais para facilitar as transações, entre outras. Uma outra sugestão seria pesquisar também quais inovações que as tecnologias digitais proporcionarão para o setor automotivo em contextos ambientais futuros de sustentabilidade e preocupadas também com as questões ecológicas como restrição e escassez de recursos.

## 5. Referências

Arnold, C., Kiel, D., & Voigt, K.-I. (2016). How the industrial internet of things changes business models in different manufacturing industries. *International Journal of Innovation Management*, 20(8). <https://doi.org/10.1142/S1363919616400156>

Athanasopoulou, A., de Reuver, M., Nikou, S., & Bouwman, H. (2019). What technology enabled services impact business models in the automotive industry? An exploratory study. *FUTURES*, 109, 73–83. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2019.04.001>

Chandriah, K. K., & Raghavendra, N. V. (2019). Architectural Framework for Industry 4.0 Compliance Supply Chain System for Automotive Industry. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 986, 107–116. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-19813-8\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-030-19813-8_12)

Collie, B. (2019). *An Automotive Downturn Is Coming—It's Time to Prepare*.

Danila, C., Stegaru, G., Stanescu, A. M., & Serbanescu, C. (2016). Web-service based architecture to support SCM context-awareness and interoperability. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 27(1, SI), 73–82. <https://doi.org/10.1007/s10845-014-0898-3>

Gangadharan, D., Sokolsky, O., Lee, I., Kim, B., Lin, C.-W., & Shiraishi, S. (2018). Bandwidth Optimal Data/Service Delivery for Connected Vehicles via Edges. *IEEE International Conference on Cloud Computing, CLOUD, 2018-July*, 106–113. <https://doi.org/10.1109/CLOUD.2018.00021>

Gerloff, C., Cleophas, C., Obara, R. B., Guedes, L. C., & Mikawa, S. (2017). Excavating the Treasure of IoT Data: An Architecture to Empower Rapid Data Analytics for Predictive Maintenance of Connected Vehicles. *SAE Technical Papers, 2017-Novem(1)*, 28–32. <https://doi.org/10.4271/2017-36-0082>

Igarashi, N., Takagi, M., Takahashi, K., Terai, H., Sawada, R., & Sakaguchi, S. (2018). Sintered parts production line using IoT technology. *SEI Technical Review*, (87), 70–74.

Jain, A., Thirugnanam, S. K., Narsingpurkar, A., & Panchal, J. H. (2014). Next Generation Technologies for Improving Product Planning and Development - an Industry Perspective. Proceedings of the ASME International Mechanical Engineering Congress and





Exposition.

Kagermann, H., Wahlster, W., & Helbig, J. (2013). Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0: Final report of the Industrie 4.0 Working Group. *Forschungsunion: Berlin, Germany*.

Kim, M.-J., Lim, C., & Kim, K.-J. (2018). A data-driven approach to designing new services for vehicle operations management. *International Journal of Industrial Engineering : Theory Applications and Practice*, 25, 604–619.

Lüke, K.-H., Walther, J., Wäldchen, D., & Royer, D. (2019). Innovation management methods in the automotive industry. *Communications in Computer and Information Science*, 1041, 125–141. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-22482-0\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-030-22482-0_10)

Martinovsky, V. S. (2017). Benefits of using the cloud EDI in the automotive industry: Case study. In S. K.S. (Ed.), *Proceedings of the 29th International Business Information Management Association Conference - Education Excellence and Innovation Management through Vision 2020: From Regional Development Sustainability to Global Economic Growth* (pp. 1560–1568). International Business Information Management Association, IBIMA.

Moica, S., Ganzarain, J., Ibarra, D., & Ferencz, P. (2018). Change made in shop floor management to transform a conventional production system into an “Industry 4.0”: Case studies in SME automotive production manufacturing. *2018 7th International Conference on Industrial Technology and Management, ICITM 2018, 2018-Janua*, 51–56. <https://doi.org/10.1109/ICITM.2018.8333919>

Moller, D. P. F., Jehle, I. A., & Haas, R. E. (2018). Challenges for Vehicular Cybersecurity. *IEEE International Conference on Electro Information Technology, 2018-May*, 428–433. <https://doi.org/10.1109/EIT.2018.8500208>

Müller, J. M., Buliga, O., & Voigt, K.-I. (2018). Fortune favors the prepared: How SMEs approach business model innovations in Industry 4.0. *Technological Forecasting and Social Change*, 132, 2–17. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.12.019>

Nair, Y. C., Neethu, P. V., Menon, V. K., & Soman, K. P. (2016). Real time vehicular data analytics utilising bigdata platforms and cost effective ECU networks. *Indian Journal of Science and Technology*, 9(30). <https://doi.org/10.17485/ijst/2016/v9i30/99062>

OECD. (2005). No Title. *Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*.

Qi, Q., & Tao, F. (2018). Digital Twin and Big Data Towards Smart Manufacturing and Industry 4.0: 360 Degree Comparison. *IEEE Access*, 6, 3585–3593. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2793265>

Rubmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., & Harnisch, M. (2015). Industry 4.0. *Boston Consulting Group: Boston, MA, USA*.

Saberi, B. (2018). The role of the automobile industry in the economy of developed countries. *International Robotics & Automation Journal*, 4(3), 179–180. <https://doi.org/10.15406/iratj.2018.04.00119>

Shah, S., Ganji, E. N., Mabbott, O., & Bate, J. (2018). Innovation and I4.0 Management in Connected and Autonomous Automotive Manufacturing. *2018 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation, ICE/ITMC 2018 - Proceedings*. <https://doi.org/10.1109/ICE.2018.8436262>

Sjödin, D. R., Parida, V., Leksell, M., & Petrovic, A. (2018). Smart Factory Implementation and Process Innovation: A Preliminary Maturity Model for Leveraging Digitalization in Manufacturing. *Research Technology Management*, 61(5), 22–31. <https://doi.org/10.1080/08956308.2018.1471277>

Štofová, L., Szaryszová, P., Bosák, M., Tarča, A., & Hajduová, Z. (2018). Ambient Intelligence for Increasing Innovation Performance of Enterprises. *2018 14th International*



## VIII SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade  
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability  
ISSN: 2317-8302

8TH INTERNATIONAL CONFERENCE



*Scientific-Technical Conference on Actual Problems of Electronic Instrument Engineering, APEIE 2018 - Proceedings*, 452–458. <https://doi.org/10.1109/APEIE.2018.8545546>

Swan, M. (2015). Connected Car: Quantified Self becomes Quantified Car. *Journal of Sensor and Actuator Networks*, 4(1), 2–29. <https://doi.org/10.3390/jsan4010002>

Szalavetz, A. (2019). Digitalisation, automation and upgrading in global value chains - factory economy actors versus lead companies. *Post-Communist Economies*, 31(5), 646–670. <https://doi.org/10.1080/14631377.2019.1578584>

Tian, J., Chin, A., & Yanikomeroglu, H. (2018). Connected and Autonomous Driving. *IT Professional*, 20(6), 31–34. <https://doi.org/10.1109/MITP.2018.2876928>

Toma, S.-G., & Tohanean, D. (2019). Green Business Models: The Case of a German Automaker. *Quality Access to Success*, 20(2), 635–640.

Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2003). Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review. *British Journal of Management*, 14(3), 207–222. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.00375>

Zhou, K., Liu, T., & Zhou, L. (2016). Industry 4.0: Towards future industrial opportunities and challenges. In Y. S. L. R. H. L. Tang Z. Du J. (Ed.), *2015 12th International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery, FSKD 2015* (pp. 2147–2152). <https://doi.org/10.1109/FSKD.2015.7382284>