

2º CICLO  
ECONOMIA E GESTÃO DA INOVAÇÃO

# **A participação dos Agentes do Ecossistema de Inovação na Inovação nos Modelos de Negócios decorrentes da Servitização e da Digitalização**

Mariza Gabriela Lemos Mesquita

**M**

2021

---

A participação dos Agentes do Ecossistema de Inovação na Inovação nos  
Modelos de Negócios decorrentes da Servitização e da Digitalização

**Mariza Gabriela Lemos Mesquita**

---

Dissertação

Mestrado em Economia e Gestão da Inovação

---

Orientada por

**Ana Correia Simões**

**Vasco Figueiredo Teles**

---

2021

**Resumo:** As tecnologias da indústria 4.0 e a servitização têm exigido que empresas industriais se reinventem para se manterem competitivas no mercado. Nesse sentido, as empresas estão a dar mais ênfase à experiência do cliente, associando serviços aos seus produtos com o auxílio de tecnologias emergentes. Ao mesmo tempo, diversos atores do ecossistema como universidades, institutos de investigação e prestadores de serviços estão envolvidos no processo de cocriação de valor. Assim, este estudo tem como objetivo analisar como estes fatores contribuem para a inovação no modelo de negócios de empresas industriais participantes em projetos europeus de inovação. Através de uma pesquisa exploratória com múltiplos estudos de casos, a recolha de dados foi realizada através de entrevistas com nove gestores, bem como de análise de documentos públicos com os resultados de quatro projetos europeus de investigação e inovação abrangendo oito países europeus. Identificou-se que os três fatores em análise nesta investigação estão interrelacionados entre si e geram inovações nos modelos de negócios: a criação de novos serviços é uma consequência direta da digitalização, enquanto esta é influenciada pela troca de conhecimentos e experiências entre os diferentes atores do ecossistema de inovação.

Códigos JEL: L6, L8, M15, M11, O33, O32

Palavras-chave: digitalização, indústria 4.0, ecossistema de inovação, servitização, inovação nos modelos de negócio, modelos de negócio

**Abstract:** The Industry 4.0 technologies and servitization are requiring manufacturers to reinvent themselves to remain competitive. In this sense, companies are putting more emphasis on the customer experience, associating services to their products with the help of emerging technologies. At the same time, several ecosystem actors such as universities, research institutes, and service providers are involved in the value co-creation process. Thus, this study aims to analyse how the three factors mentioned above contributed to innovation in the business model of industrial companies participating in European projects. Through an exploratory research with multiple case studies, the data collection took place through interviews with nine managers and analysis of public documents with results from four European research and innovation projects comprising eight countries. It was identified that the three factors under investigation in this research are interrelated and generate innovations in business models: the creation of new services is a direct consequence of digitalization, while this is influenced by the exchange of knowledge and experiences between the different actors of the innovation ecosystem.

JEL Codes: L6, L8, M15, M11, O33, O32

Keywords: digitalization, industry 4.0, innovation ecosystem, servitization, business model innovation, business model

## Índice

|                                                                                                                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Introdução .....                                                                                                                                                             | 4  |
| 2. Revisão de literatura .....                                                                                                                                                  | 8  |
| 2.1 Modelo de Negócios .....                                                                                                                                                    | 8  |
| 2.2 Inovação nos modelos de negócios .....                                                                                                                                      | 10 |
| 2.3 Servitização .....                                                                                                                                                          | 12 |
| 2.4 Digitalização e a participação dos atores de um ecossistema de inovação.....                                                                                                | 15 |
| 2.5 Contribuição da digitalização, servitização e ecossistema de inovação para o BMI ...                                                                                        | 18 |
| 3. Materiais e Métodos .....                                                                                                                                                    | 22 |
| 3.1 Recolha e Análise de dados .....                                                                                                                                            | 23 |
| 3.2 Avaliação da qualidade de investigação .....                                                                                                                                | 28 |
| 4. Resultados.....                                                                                                                                                              | 29 |
| 4.1 Descrição dos projetos e das empresas .....                                                                                                                                 | 29 |
| 4.2 Alterações nos Módulos do Business Model Canvas (BMC) provenientes da digitalização, da servitização e da participação de diferentes atores no ecossistema de inovação..... | 33 |
| 5. Discussão.....                                                                                                                                                               | 44 |
| 6. Conclusões .....                                                                                                                                                             | 47 |
| 7. Apêndice.....                                                                                                                                                                | 49 |
| 8. Referências .....                                                                                                                                                            | 50 |
| 9. Anexos .....                                                                                                                                                                 | 59 |
| 9.1 Anexo 1: Guião de Entrevista .....                                                                                                                                          | 59 |

## 1. Introdução

A servitização, prestação de serviços pelos fabricantes, associados aos produtos físicos (T. S. Baines et al., 2007), e a quarta revolução industrial, também conhecida por Indústria 4.0 (I4.0), são dois fenômenos que estão a modificar o cenário atual da indústria. Enquanto a primeira cria valor para o cliente, a segunda foca-se nas tecnologias e métodos de produção para entregar o produto/resultado ao cliente. Dessa forma, ambos os fenômenos estão a criar novos desafios aos modelos de negócios (*Business Models - BMs*) atuais levando, em muitos casos, à sua inovação (Alejandro G. Frank, Mendes, Ayala, & Ghezzi, 2019).

É neste contexto, onde os clientes querem receber melhores serviços, com maior qualidade e rapidez (Weill & Woerner, 2013), acompanhados de novas experiências, que a servitização tem ganho cada vez mais relevância nesta quarta revolução industrial (Culot, Orzes, Sartor, & Nassimbeni, 2020). A indústria passa a encontrar na servitização uma forma de modificar ou, até mesmo, criar novos BMs (Müller & Däschle, 2018). Surge, assim, uma preocupação em criar valor para o cliente ao mesmo tempo em que se cria uma oportunidade para o fabricante (Paschou, Rapaccini, Adrodegari, & Saccani, 2020).

Conforme constatado por Pirola, Boucher, Wiesner, and Pezzotta (2020), a servitização é um tema de investigação recente, mas com um aumento expressivo de trabalhos científicos nos últimos três anos. Em consonância, Paschou et al. (2020) reconhecem que o tema é recente, mas os estudos realizados até o momento concentram-se na área da Internet of Things (IoT), descrita na tabela 1 do apêndice, o qual está intimamente relacionado com a I4.0.

Assim, é na união entre servitização e as tecnologias digitais utilizadas na indústria, que surge o tema servitização digital, responsável pelo surgimento de diversos BMs baseados em plataformas e potenciados pela tecnologia<sup>1</sup> (Paschou et al., 2020). Deste modo, esta união oferece uma diversidade de BMs (Kohtamäki, Parida, Oghazi, Gebauer, & Baines, 2019). Devido à elevada dinâmica de mercado, para as empresas sobreviverem é necessário que experimentem e explorem diversos BMs inovadores, caso contrário, focarem-se apenas num BM pode gerar inércia (Kohtamäki et al., 2019). Adicionalmente, Sjödin, Parida, Kohtamäki,

---

<sup>1</sup> Tradução livre da autora. No original “*technology-enabled platform-based business models*” (Paschou et al., 2020).

and Wincent (2020) ressaltam a necessidade de criar novas formas de trabalho para experimentar e explorar novos BMs e, por consequência, cocriar valor com base na servitização digital.

Nesse sentido, diversos estudos dedicaram-se a investigar a servitização na indústria conforme mencionado por Sjödin et al. (2020) e Reim, Sjödin, and Parida (2019). Entretanto, é sabido que a servitização e a I4.0 têm gerado não só alteração nos produtos e processos do fabricante, mas principalmente uma remodelação dos BMs em toda a cadeia de valor, gerando, inclusivamente, impacto nos fornecedores de matérias-primas (Culot et al., 2020). Isso deve-se ao facto do processo relativo à adoção de tecnologias e da servitização se estender além das fronteiras da empresa, ultrapassando a simples relação entre o fabricante e o cliente. (Kohtamäki et al., 2019) A criação de valor, conforme comprovado por Sjödin et al. (2020), acontece através de equipas interdisciplinares, de áreas e empresas distintas, cujos conhecimentos se estendem de fornecedores a clientes. Por isso, é necessário compreender essa dinâmica do ponto de vista do ecossistema de inovação, onde vários atores estão envolvidos no processo de cocriação de valor (Forkmann, Henneberg, Witell, & Kindström, 2017; Kohtamäki et al., 2019; Sjödin et al., 2020).

Apesar de a literatura ser unânime que existe uma necessidade de compreender as dinâmicas (Culot et al., 2020) e os relacionamentos (Sjödin et al., 2020) entre os vários atores do ecossistema de inovação, como parceiros ou até mesmo concorrentes, pouco se tem investigado essas dinâmicas em relação à servitização (Forkmann et al., 2017; Kohtamäki et al., 2019). O mesmo concluem Müller and Däscher (2018) ao ressaltar que estudos relacionando inovação nos modelos de negócios (*Business Model Innovation - BMI*) e fornecedores de soluções da I4.0 são uma minoria quando comparado com os estudos focados em fabricantes de produtos utilizadores de tecnologias da I4.0.

A literatura também é consistente em relação à importância de investigar o setor de serviços conjuntamente com o setor da indústria, de forma a compreender melhor, por exemplo, as implicações práticas da partilha de dados entre parceiros de uma mesma cadeia na criação de valor (Culot et al., 2020; Paschou et al., 2020; Pirola et al., 2020). Apesar de trabalhos como o Sjödin et al. (2020) analisarem a questão da cocriação de valor na servitização, mais especificamente através de uma abordagem ágil na inovação de micro-serviços (funcionalidades de serviços digitais), estes trabalhos focam-se apenas na relação

entre fabricante e cliente, sem considerar outros atores como universidades/institutos de investigação e tomadores de tecnologia, por exemplo.

Jones and Coates (2020) reconhecem que as universidades e institutos de investigação têm um papel crítico na colaboração com a indústria, mas admitem que, apesar da importância de investigações sobre a transferência de tecnologia entre universidades e indústria, poucas medições sobre o funcionamento da academia têm sido feitas nessa relação. Polova and Thomas (2020) analisaram projetos de inovação aberta em servitização com indústria, investigadores e institutos de investigação, mas reconhecem que mais estudos devem ser realizados para compreender a servitização.

Em suma, ainda há uma lacuna na literatura que aborde de forma sistémica, os efeitos da digitalização e da servitização (Paschou et al., 2020), associado ao papel de diferentes atores do ecossistema de inovação como institutos de investigação e prestadores de serviços, na inovação do modelo de negócios em empresas industriais. Assim, este estudo pretende responder à seguinte questão de investigação: *“Como é que o processo de digitalização da indústria, a servitização e os diferentes atores do ecossistema de inovação contribuem para a inovação nos modelos de negócio?”*

Ao responder a esta pergunta, pretende-se contribuir com o conhecimento científico sobre a atuação de diferentes atores de um mesmo ecossistema de inovação no processo de servitização, ao adquirir uma visão mais holística na investigação de digitalização e BMI. A relevância dessa investigação dá-se porque é pertinente o alinhamento entre BMs, tecnologias e entre atores do ecossistema de inovação (Forkmann et al., 2017), sendo importante investigar a digitalização como facilitador no processo de servitização (Paschou et al., 2020). Adicionalmente, tendo em vista a elevada interligação entre os atores e a sua diversidade na cocriação de valor para o desenvolvimento de tecnologias no contexto da I4.0, analisar esta temática na perspetiva de ecossistema de inovação poderá ser a mais adequada (Benitez, Ayala, & Frank, 2020).

Os resultados deste trabalho de investigação pretendem contribuir para a literatura com o papel de diferentes atores do ecossistema de inovação no processo de servitização, ao adquirir uma visão mais holística na investigação de digitalização e BMI. Do ponto de vista prático, os resultados pretendem oferecer aos gestores das empresas industriais indicações



de melhores práticas e orientações para realizar mudanças nos seus BMs por via da transformação digital e da servitização.

Como estratégia de investigação foram utilizados múltiplos estudos de caso (Yin, 2009), usando como casos os BMs de empresas industriais (participantes em consórcios de projetos europeus). Esta estratégia de investigação é recomendada para as situações em que se está perante estudos exploratórios como este (Yin, 2009) e para investigações destinadas a compreender a dinâmica de determinados contextos (Eisenhardt, 1989). Como métodos de recolha de dados foram usados entrevistas e documentos.

Esta dissertação divide-se nas seguintes seções: (2) Revisão de Literatura, onde serão abordados os principais conceitos referentes à servitização, I4.0 e BMI; (3) Métodos e Dados, com dados relevantes sobre a investigação e amostragem; (4) Análise dos Resultados; (5) Discussões; (6) Conclusões; e (7) Referências Bibliográficas.

## 2. Revisão de literatura

### 2.1 Modelo de Negócios

O sucesso de uma empresa é determinado pelo seu BM (Johnson, 2018). Em função disso, os estudos relacionados com esse tema têm auxiliado investigadores e gestores em diversas áreas (Massa, Tucci, & Afuah, 2017). No entanto, este conceito ainda gera muita discussão e divergência na literatura (Foss & Saebi, 2018; Massa et al., 2017). Isto acontece porque muitos autores o têm definido de forma subjetiva (Al-Debei, El-Haddadeh, & Avison, 2008).

De um lado, temos autores que identificam BM como um conceito mais simples, mais especificamente como a forma de operar e lucrar num negócio (Birkinshaw & Goddard, 2009; Porter, 2001; Wirtz, Pistoia, Ullrich, & Göttel, 2016). Baden-Fuller and Haefliger (2013) concordam com esse posicionamento ao assumirem BM como um sistema cuja preocupação é resolver o problema do cliente, entretanto ressalvam que o valor entregue deve ser o principal critério para determinar a monetização.

Por outro lado, autores que o defendem como um conceito mais estruturado tem aumentado como é o caso de Reim, Parida, and Örtqvist (2015), Osterwalder and Pigneur (2010) e Teece (2010), principalmente influenciados por empresas com lucros extraordinários surgidas com o *boom* da internet, como a Google (Massa et al., 2017). Isso tem contribuído para aumentar a sua importância na literatura (Massa et al., 2017).

Nesse sentido, uma definição mais alargada é apresentada por Al-Debei et al. (2008), cujos estudos se dedicaram a posicionar o conceito de BM dentro da área de Sistemas da Informação (SI), expondo-o como uma apresentação subjetiva, mas textual ou conceptual, utilizada por uma empresa. Nesta definição, para oferecer produtos e/ou serviços, a empresa necessita de uma estrutura operacional e financeira que a auxilie a alcançar os seus objetivos estratégicos. Indo além, autores como Zott, Amit, and Massa (2011), concluem que o conceito explica como os negócios são feitos, a nível de sistema, com ênfase nas suas atividades, mas principalmente na criação e captura de valor. Entretanto, os mesmos autores fazem uma clara distinção entre os BMs como sistema de atividade, *e-business* (feitos eletronicamente pela Internet), e aqueles que apresentam apenas uma estrutura financeira de receitas e custos.

Conceptualização ainda mais específica é a apresentada por Massa et al. (2017), que consideram o BM como (1) um atributo de empresas com impactos nas operações, ou seja, como as empresas operam os negócios e como atingem os seus objetivos; (2) um esquema cognitivo/linguístico, com a percepção do BM pelos membros da organização; e (3) uma representação conceptual formal da operação de uma empresa explícita, feita por escrito, por exemplo, com símbolos e gráficos.

Johnson (2018) identifica quatro elementos para criar e entregar valor num BM: (1) proposta de valor para o cliente; (2) fórmula de lucro, também compreendido como a empresa cria valor para si ao mesmo tempo que oferece uma solução para o cliente, composto por receitas, custos, margens e velocidade dos recursos; (3) recursos-chave, responsáveis por entregar a proposta de valor ao cliente ao mesmo tempo que obtém lucro para a empresa; e (4) processos-chave que permitem a empresa entregar valor, como fabricação e vendas, por exemplo. É o alinhamento entre cada um desses elementos, mas principalmente uma proposta de valor coerente, que determinará o sucesso do BM.

Esta preocupação tem-se tornado cada vez mais recorrente nas organizações e tem levado ao redesenho dos seus BMs a fim de se manterem competitivas no mercado (Massa et al., 2017). Adicionalmente, o aumento da vantagem competitiva ocorre não só com a criação de valor realizada unilateralmente pelas empresas, mas também envolve outros membros do ecossistema compreendidos nesse processo, como parceiros e fornecedores (Chesbrough, 2006). Desta forma, entende-se que as fontes da competitividade são múltiplas (Massa et al., 2017) e as interações com diferentes parceiros têm implicações não só sobre o desenvolvimento das soluções, mas também no BM, ao levar em consideração os recursos e as atividades dos atores em conjunto da rede (Beattie & Smith, 2013; Jocevski, Arvidsson, & Ghezzi, 2020).

Assim, uma empresa deve compreender e alinhar estratégias considerando o ecossistema que está inserida (Shakeel, Mardani, Chofreh, Goni, & Klemeš, 2020). No caso do *e-business*, é ainda mais clara a conexão entre BM, estratégia e tecnologia (Zott et al., 2011). A sobrevivência da empresa com negócios digitais depende do alinhamento entre esses elementos, mas principalmente de uma revisão contínua para adequá-lo ao ambiente em que está inserido (Al-Debei et al., 2008).

Devido à sua constante associação com os negócios digitais, o BM é visto como um potencial de inovação (Zott et al., 2011), com a tecnologia atuando como um facilitador

(Baden-Fuller & Haeffliger, 2013), enquanto que para Shakeel et al. (2020) é entendido como uma ferramenta de inovação.

Para esta investigação, será utilizada o conceito amplamente utilizado e aceite (Salvador et al., 2021) de Osterwalder and Pigneur (2010) através da ferramenta denominada Business Model Canvas (BMC), cuja perspetiva modular mostra a operação do negócio com base na criação, entrega e captura de valor. De acordo com estes autores, nove componentes são essenciais para a criação, entrega e captura de valor: proposta de valor, segmento e relacionamento com clientes, canais de vendas, parceiros-chave, atividades-chave, recursos-chave, receitas e custos.

## **2.2 Inovação nos modelos de negócios**

Foss and Saebi (2017) entendem que os termos BM e BMI estão relacionados, com este último sendo mais recente na literatura e posicionando-se como uma ampliação do primeiro.

Inicialmente, o termo BMI surgiu com empresas que não produziam produtos, mas criavam e entregavam valor através de serviços (Massa et al., 2017). Essa tendência ganhou mais força em negócios digitais, impulsionados pela Internet e movidos pela inovação. (Al-Debei et al., 2008; Birkinshaw & Goddard, 2009; Massa et al., 2017). Fatores como a inexistência de barreiras à entrada foram determinantes para o surgimento desses novos negócios (Al-Debei et al., 2008).

Dessa forma, para Foss and Saebi (2017) o BMI pode ser traduzido como alterações nos seus elementos ou na arquitetura que os conecta. De acordo com estes autores, essas mudanças precisam ser “*projetadas, novas e não triviais*”. Zott and Amit (2017) conceptualizam o termo como uma completa reconfiguração do BM de uma organização, mas mais do que isso, segundo eles, trata-se de uma estratégia para posicionar a empresa entre atores como clientes, fornecedores, concorrentes, parceiros e instituições. Estas mudanças podem ser a conexão com diferentes atores, a alteração ou a adição de atividades que aumentam o valor não só para a empresa, mas também para a rede em que estão inseridas.

Por sua vez, Geissdoerfer, Vladimirova, and Evans (2018) definem o termo como a construção e a implementação de um novo BM, podendo ser a transformação de um modelo para outro, a diversificação de um modelo existente, a aquisição de novos modelos, ou mesmo a construção de um modelo inteiramente novo. Estas opções são similares às

mudanças nos BMs propostas por Cavalcante, Kesting, and Ulhøi (2011): criação, extensão, revisão e descontinuação.

De acordo com Zott and Amit (2017) existem três elementos que, uma vez alterados, podem gerar BMI: (1) conteúdo, refere-se às atividades que serão realizadas, (2) estrutura, como as atividades serão feitas, e (3) governança, determina quem as executará. Por estarem interconectados entre si, a alteração em apenas um deles é suficiente para gerar inovação. Entretanto, essas alterações não são fáceis de realizar, uma vez que necessitam de uma visão sistêmica e holística do gestor.

O facto é que hoje, para atender às exigências de clientes que procuram uma maior interação, rapidez de entrega e qualidade nos produtos e serviços oferecidos pelas empresas, muitas delas têm encontrado uma solução no fortalecimento dos seus BMs digitais. Esse fortalecimento dá-se principalmente através do incentivo à colaboração digital de clientes para a criação de valor (Weill & Woerner, 2013). Portanto, a experiência digital, determinante para a qualidade da interação entre consumidores e empresas, passou a ser o foco desses negócios.

No caso dos negócios digitais, nomeadamente o *e-business*, embora estejam relacionados com a inovação tecnológica, a sua construção não possui necessariamente vínculo com ela (Baden-Fuller & Haefliger, 2013). De facto, a tecnologia pode atuar como um facilitador na criação ou alteração de um BM, auxiliando na criação de propostas de valores diferentes para clientes diferentes (Weill & Woerner, 2013), sendo, por exemplo, um facilitador na customização.

Entretanto, é importante ressaltar que a BMI também pode ocorrer sem a tecnologia (Baden-Fuller & Haefliger, 2013), na verdade, o que tornou as empresas digitais reconhecidas no mercado não foram suas tecnologias propriamente ditas, mas as suas propostas de valor, vistas por investidores como fontes de lucro com escala (Johnson, 2018). Produtos, serviços, sistemas e processos obsoletos já não criam valor para o cliente, e em consequência disso, o BMI tem sido decisivo (Zott & Amit, 2017) para as empresas se adequarem às necessidades dos clientes.

Para Weill and Woerner (2013) os BMs digitais, ao criarem uma proposta de valor para o cliente, possuem três componentes: i) o conteúdo diz respeito ao que é consumido pelo cliente, incluindo produtos digitais e informações; ii) a experiência do cliente refere-se à interação entre o consumidor/cliente/utilizador e a empresa, incluindo processos de compra

e pós-venda, como avaliação dos produtos/serviços adquiridos e; iii) a plataforma diz respeito à forma como o produto/serviço é entregue ao cliente e conta com processamento de dados, processos internos de negócios (RH, marketing, financeiro) e infraestrutura digital, por exemplo. De acordo com os mesmos autores não é necessário que a empresa seja líder em todos estes componentes: a Apple, por exemplo, tem as suas vantagens competitivas na experiência do cliente e na plataforma, mas seu conteúdo não é um ponto forte. Entretanto, é necessário que haja um desenvolvimento e utilização de plataformas digitalizadas em toda a empresa para que o BM digital tenha escala (Weill & Woerner, 2013). Em contrapartida, Johnson (2018) ressalva que, apesar da importância da plataforma digital para impulsionar o crescimento da empresa, o que realmente impulsiona esse crescimento é o seu modelo de negócio sustentável.

Para empresas tradicionais, como bancos, agências de viagem e *media* impressa (Zott & Amit, 2017), que ainda não têm a totalidade das suas atividades a funcionar através da Internet, a criação de um BM digital pode ser um desafio (Weill & Woerner, 2013), sendo este facto uma fonte de preocupação destas empresas tradicionais e maduras (Johnson, 2018). Entretanto, estas organizações e os novos negócios digitais que têm surgido partilham do mesmo desafio: criação de valor para clientes através de BMs que funcionem digitalmente (Zott & Amit, 2017).

Em suma, as empresas devem ir além das mudanças de processos e produtos e reconhecer novas abordagens para a criação de valor a fim de gerar inovação nos seus modelos de negócios (Shakeel et al., 2020). É por isso que hoje se assiste a uma alteração nas empresas que saem de uma realidade física, com ofertas de produtos tangíveis, para uma realidade digital orientado para serviços e para a experiência do cliente (Weill & Woerner, 2013), estratégia também conhecida como servitização.

### **2.3 Servitização**

Inicialmente descrito por Vandermerwe and Rada (1988) como um processo de mudança nos BMs, a servitização consiste em oferecer serviços agregados aos produtos físicos que antes eram vendidos isoladamente. T. S. Baines et al. (2007) e T. Baines and W. Lightfoot (2013) oferecem uma visão mais específica ao tratar a servitização como a união entre a oferta de produtos e serviços, mas com foco na entrega de valor e na experiência de uso do produto.

As organizações que adotam a estratégia de servitização, de acordo com T. Baines and W. Lightfoot (2013), oferecem propostas de valor para três perfis de consumidores: (1) clientes que executarão eles mesmos o serviço; (2) clientes que desejam uma prestação do serviço com uma participação colaborativa entre ele e a empresa; e, (3) clientes que esperam por uma prestação de serviço feita integralmente pela empresa. Estes serviços também são denominados básicos, intermediários e avançados, respectivamente (T. Baines & W. Lightfoot, 2013) e a sua evolução, passando dos serviços básicos aos avançados, exige um aumento da cocriação de valor com clientes e demais parceiros, como distribuidores (T. Baines & W. Lightfoot, 2013; Reim et al., 2019), e a alteração nos processos organizacionais dos fabricantes (Paiola & Gebauer, 2020).

Com o avanço tecnológico, as empresas têm optado cada vez mais pela utilização de tecnologias para impulsionar a servitização (Grubic, 2018), como é o caso de multinacionais como GE, IBM, Rolls Royce e Fujitsu (Kamal, Sivarajah, Bigdeli, Missi, & Koliousis, 2020). Assim, a combinação, entre servitização e tecnologias digitais, gera a chamada servitização digital (Zheng, Wang, Chen, & Pheng Khoo, 2019), responsável por permitir a oferta de serviços novos e sofisticados (Paschou et al., 2020), criar novos BMs direcionados para serviços (Adrodegari & Saccani, 2017; Reim et al., 2015) e assim aumentar a vantagem competitiva das empresas através da cocriação de valor (T. S. Baines et al., 2007; Kamal et al., 2020).

A servitização digital é, na verdade, a criação de novos serviços, ou a implementação de melhorias nos serviços existentes, através de tecnologias digitais (Paschou et al., 2020). Seus benefícios atingem diferentes dimensões, inclusive económica, social e ambiental (Reim et al., 2015; Reim et al., 2019). Trata-se, portanto, não apenas de uma oferta de serviços em complemento aos produtos, mas de um processo de mudança para sistemas integrados formados por produto, serviço e software, responsáveis pela geração e captura de valor (Kohtamäki et al., 2019), cuja definição é comumente encontrada na literatura pela sigla PSS (*Product Service-System*) (T. S. Baines et al., 2007; Tukker, 2004). Entretanto, Sjödin et al. (2020) ressaltam que essa transformação acontece não só dentro das fabricantes, mas também nos ecossistemas que criam, entregam e capturam valor para o serviço.

Existem três principais grupos de PSS (Cusumano, Kahl, & Suarez, 2015; Tukker, 2004), nomeadamente, (1) orientados para produto, (2) orientados para uso e (3) orientados para resultados. No primeiro grupo, o BM tem como foco a venda do produto físico associado à

prestação de serviços simples, como, por exemplo, contratos de manutenção. No segundo grupo, o produto tem um papel importante, mas a sua venda não é o principal no BM: por exemplo como ocorre com os alugueres (*rentings*), a utilização do produto é comercializada, mas a sua propriedade pertence à empresa. Finalmente, no terceiro grupo, ocorre a comercialização não do produto ou do serviço, mas dos resultados que precisam ser alcançados, como, por exemplo, na subcontratação a terceiros de atividades como limpeza de escritórios.

No processo de servitização digital fica claro o papel da tecnologia para fins estratégicos e operacionais (Paschou et al., 2020). Através das tecnologias digitais, como IoT, *big data* e *cloud computing* (Paschou et al., 2020), descritas na tabela 1 do apêndice, as empresas identificam possibilidades para aumentarem a eficiência, o valor agregado dos seus serviços (Kamalaldin, Linde, Sjödin, & Parida, 2020) e a sua vantagem competitiva (Paiola & Gebauer, 2020; Tukker, 2004).

Assim, a servitização digital é um condutor de inovação relevante (Pirola et al., 2020) que oferece tanto oportunidades (Paiola & Gebauer, 2020; Paschou et al., 2020) quanto desafios (Kamalaldin et al., 2020) nos BMs dos fabricantes. Devido ao processo de cocriação de valor, aproxima-se a empresa ao cliente, através do investimento numa relação de longo prazo (Kamalaldin et al., 2020; Tukker, 2004). Dessa forma, por rapidamente entender e atender as reais necessidades dos seus clientes, as empresas inovam a uma velocidade maior, quando comparadas com os seus concorrentes (Tukker, 2004).

Em síntese, as empresas de manufatura (fabricantes) têm vindo a aplicar cada vez mais a estratégia de servitização digital (Paschou et al., 2020; Reim et al., 2019). De facto, para Paschou et al. (2020) existe um papel claro da digitalização na servitização, tendo em vista que as tecnologias de IoT permitem às empresas a geração e análise de dados, que servirão de *inputs* para seus produtos e processos (Paiola & Gebauer, 2020). Assim, a IoT têm agilizado a transformação de BMs orientados para serviços (Paiola & Gebauer, 2020) ao passo que os atores do ecossistema tornam-se determinantes para a implementação bem-sucedida de um modelo de negócio de PSS (Reim et al., 2015).



## 2.4 Digitalização e a participação dos atores de um ecossistema de inovação

As novas tecnologias têm implicado em alterações significativas nos processos e resultados das empresas, especialmente na manufatura (Zangiacomi, Pessot, Fornasiero, Bertetti, & Sacco, 2020). Essas mudanças foram impulsionadas por um complexo sistema de tecnologias relacionadas entre si (Benitez et al., 2020) e apresentada na literatura por termos como transformação digital, produção inteligente, digitalização e quarta revolução industrial (Culot et al., 2020; Da Silva, Kovalski, & Pagani, 2019; Alejandro G. Frank et al., 2019).

A implementação da I4.0 resulta num amadurecimento digital que permite a integração de produtos e processos organizacionais por meio de tecnologias, com a finalidade de fornecer mais valor à empresa e aos clientes (Alejandro G. Frank et al., 2019). Ao compreender melhor o comportamento do consumidor e a utilização dos seus produtos, através de *IoT* e *Big Data*, as empresas tornam-se aptas para responder à procura do mercado (Bouwman, Nikou, Molina-Castillo, & De Reuver, 2018; Alejandro G. Frank et al., 2019).

A quarta revolução industrial pode ser subdividida em sistemas de operações de manufatura (*manufacturing operations systems*) (Dalenogare, Benitez, Ayala, & Frank, 2018) e tecnologias de base (*base technologies*) (Alejandro Germán Frank, Dalenogare, & Ayala, 2019). Os sistemas de operações de manufatura possuem quatro dimensões (Alejandro Germán Frank et al., 2019): (1) produção inteligente (*Smart Manufacturing*), responsável pelos processos produtivos com base tecnológica; (2) produtos inteligentes (*Smart Products*), refere-se ao valor agregado aos produtos finais; (3) cadeia de abastecimento inteligente (*Smart Supply Chain*), diz respeito ao modo como as matérias-primas e os produtos serão entregues; e, (4) trabalho inteligente (*Smart Working*), relacionado com as novas formas de trabalho apoiadas pelas tecnologias emergentes.

De entre essas dimensões, a produção inteligente possui um papel principal na I4.0, com as restantes interligadas a esta. A integração de cada uma dessas dimensões proporciona vantagens competitivas como eficiência, redução de custo, diminuição do tempo de produção e aumento da qualidade dos produtos (Albers, Gladysz, Pinner, Butenko, & Stürmlinger, 2016). Por sua vez, as tecnologias de base são as fundações dos sistemas de operações de manufatura e permitem que a produção seja um sistema complexo integrado e interconectado (Alejandro G. Frank et al., 2019; Zangiacomi et al., 2020).

Alejandro Germán Frank et al. (2019) citam quatro tecnologias de base: (1) *Big Data*; (2) *Cloud Computing*; (3) *IoT*; e, (4) Analytics, como *data mining* e *machine learning*. Em contrapartida,

autores como Zangiacomi et al. (2020), Da Silva et al. (2019) e Isensee, Teuteberg, Griesse, and Topi (2020) identificam outros elementos que também podem ser considerados tecnologias de bases como *Cyber-Physical Systems (CPS)*, *integrated software systems*, *3D printing*, *cobots*, *artificial intelligence*, *augmented reality* e *cyber security* (Figura 1). Na tabela 1 do apêndice encontra-se uma breve descrição dessas tecnologias.

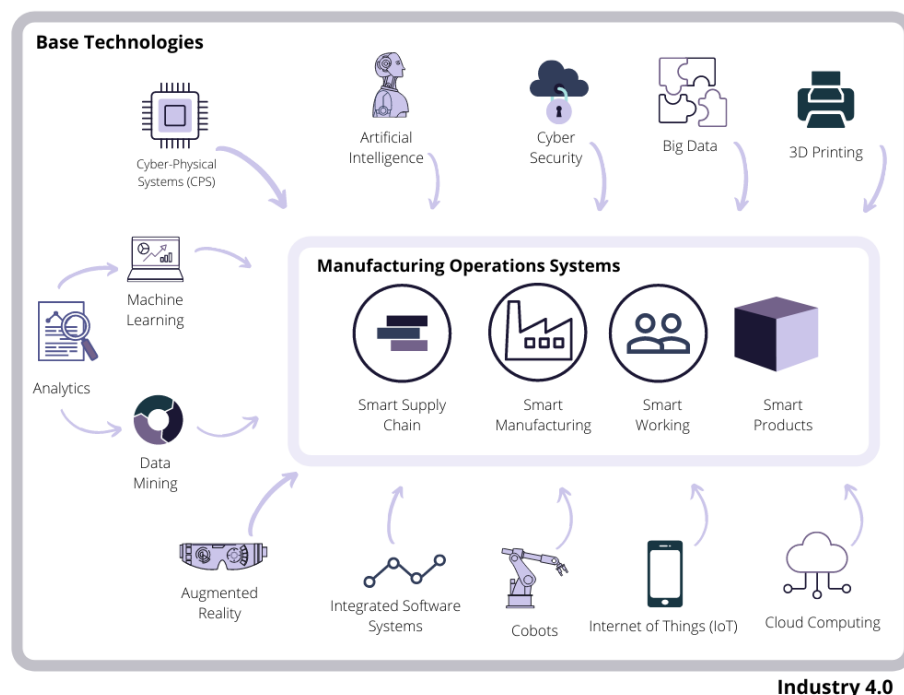


Figura 1: Tecnologias na Indústria 4.0

Fonte: Elaboração própria baseada nos trabalhos de Da Silva et al. (2019), Dalenogare et al. (2018), Alejandro Germán Frank et al. (2019), Isensee et al. (2020) e Zangiacomi et al. (2020)

Para Isensee et al. (2020), o processo de adoção das tecnologias anteriormente mencionadas é denominado digitalização. Assim, além de trazer novas oportunidades, vantagens e desafios para as empresas (Coreynen, Matthyssens, & Van Bockhaven, 2017; Sestino, Prete, Piper, & Guido, 2020; Zangiacomi et al., 2020), a digitalização também tem gerado inovações nos modelos de negócios na indústria (Alejandro G. Frank et al., 2019; Sestino et al., 2020; Wei, Song, & Wang, 2017), decorrentes de mudanças nos produtos e serviços, resultantes de alterações nos processos internos e da utilização de TIC (Tecnologias da Informação e Comunicação) (Isensee et al., 2020; Sestino et al., 2020).

Ao mesmo tempo que melhora a competitividade das empresas, a digitalização possibilita a criação de valor e receitas (Kamalaldin et al., 2020), enquanto traz mudanças cada vez mais significativas nas empresas, especialmente no que diz respeito às suas relações com fornecedores e clientes (Culot et al., 2020). Para sobreviverem e crescerem, as empresas necessitam de se adaptar a essa realidade e realizar alterações nas suas práticas de produção e gestão (Sestino et al., 2020). Nesse sentido, a *IoT* e o *Big Data* tornaram-se duas das principais estratégias para a digitalização dos negócios e para o aumento de interação entre empresas e clientes (Paiola & Gebauer, 2020). Oportunidades como o redesenho de processos e a servitização digital (Coreynen et al., 2017; Kohtamäki et al., 2019; Paiola & Gebauer, 2020) podem ser vistos como consequências dessas estratégias e estão relacionadas com a BMI (Sestino et al., 2020; Zangiacomi et al., 2020).

Por esse motivo, é esperado um aumento cada vez mais expressivo da automação e da conectividade nas empresas (Culot et al., 2020), com mudanças que vão desde as relações humanas, a metodologias e processos organizacionais (Sestino et al., 2020). Quanto maior for a complexidade das tecnologias, maior a necessidade de apoio por parte de parceiros como prestadores de serviços e institutos de investigação (Benitez et al., 2020; Sestino et al., 2020), ao mesmo tempo que se utilizam estratégias de transferência de tecnologia (TT) como parte do processo de evolução de uma empresa para a era digital (Da Silva et al., 2019).

Esse processo de TT dissemina e engloba não só a tecnologia, mas também equipamentos, conhecimentos e outros recursos (Zangiacomi et al., 2020), ao mesmo tempo que envolve participantes do ecossistema de inovação (Benitez et al., 2020) como a indústria, fornecedores, prestadores de serviços, institutos de investigação, universidades e entidades governamentais (Da Silva et al., 2019; Jiang, Gao, Zhao, & Chen, 2020). Esse ecossistemas são redes colaborativas e dinâmicas (Jiang et al., 2020) e possuem uma elevada interação e troca de valor entre seus atores (Benitez et al., 2020; Gomes, Facin, Salerno, & Ikenami, 2018), durante o processo de TT (Benitez et al., 2020; Da Silva et al., 2019; Yaghmaie & Vanhaverbeke, 2019).

No contexto da União Europeia, os incentivos à digitalização acontecem por meio de projetos com parcerias público-privadas (Commission, 2018), envolvendo atores do ecossistema de inovação com diferentes competências e responsabilidades nos consórcios. Esses projetos buscam a partilha de recursos financeiros, humanos e infraestruturas mais eficientes através da investigação e da inovação entre os diferentes países-membros.

Adicionalmente também possuem o propósito de auxiliar no desenvolvimento do mercado interno europeu para produtos e serviços inovadores enquanto acelera-se a chegada de tecnologias no mercado (Commission, 2018).

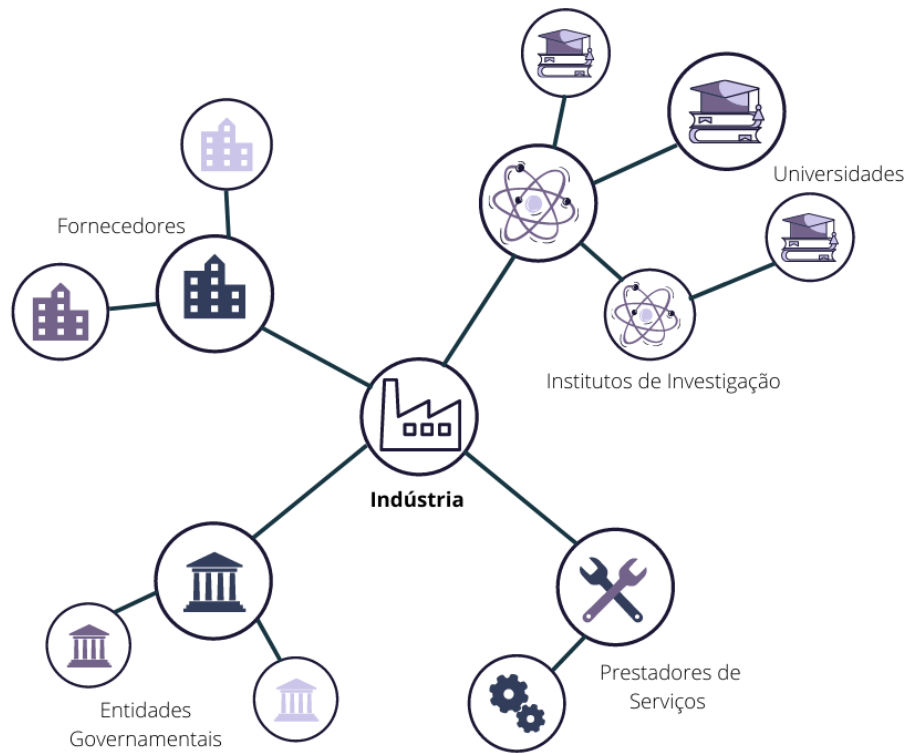


Figura 2: Ecossistema de Inovação

Fonte: Elaboração própria

Em suma, as tecnologias da I4.0 e a servitização digital têm impacto nos BMs dos fabricantes (Zangiacomi et al., 2020), ao mesmo tempo que incentivam a relação com diferentes atores do ecossistema, impactando diretamente no desenvolvimento de conhecimento, novas tecnologias, BMIs e competitividade organizacional (Jiang et al., 2020; Sestino et al., 2020).

## 2.5 Contribuição da digitalização, servitização e ecossistema de inovação para o BMI

Os estudos, maioritariamente, tratam dos temas servitização e digitalização relacionados com a BMI separadamente, na tentativa de compreender seus impactos (Kastalli, Van Looy,

& Neely, 2013; Mihardjo, Sasmoko, Alamsjah, & Elidjen, 2019; Müller, 2019; Müller, Buliga, & Voigt, 2018; Müller & Däschle, 2018; Visnjic, Wiengarten, & Neely, 2014). Dessas investigações, apenas Kohtamäki et al. (2019) e Dressler and Paunovic (2020) exploram em conjunto o ecossistema industrial e de inovação, respetivamente. Esses estudos podem ser divididos em três linhas de investigação (Tabela 1).

A primeira concentra-se em compreender os impactos da digitalização no BMI, maioritariamente, em PME's do ponto de vista do fabricante (Müller, 2019; Müller et al., 2018; Müller & Däschle, 2018). Além das mudanças na proposta de valor, as PME's experimentam alterações significativas nos recursos-chave dos seus BMs (Müller, 2019). Adicionalmente, a transformação digital traz mais benefícios na produção das PME's, embora tenha ainda pouco impacto em áreas como a cadeia de abastecimento (Müller & Däschle, 2018). Mihardjo et al. (2019) propõem uma análise mais micro, ao validar a importância do líder na transformação digital. Desses estudos, apenas Dressler and Paunovic (2020), propõem uma visão mais macro, ao mensurar, por exemplo, o nível de digitalização em fabricantes de vinhos, constatando que existe uma variedade de BMIs de acordo com a posição que o fabricante ocupa no ecossistema de inovação.

A segunda linha de investigação relaciona os conceitos de servitização e BMIs de fabricantes, especialmente a relação entre as inovações de produtos e serviços, e os indicadores de desempenho (Kastalli et al., 2013; Visnjic et al., 2014). Destes apenas Kohtamäki et al. (2019) exploram a perspetiva do ecossistema industrial ao realizarem uma revisão de literatura sobre servitização digital e constatarem que ainda existe uma lacuna sobre como cocriar e capturar valor entre parceiros de um mesmo ecossistema.

Na terceira linha de investigação, somente dois estudos (Alejandro G. Frank et al., 2019; Paiola & Gebauer, 2020) abordam os três conceitos de uma forma integrada, nomeadamente BMI, servitização e digitalização. Enquanto Alejandro G. Frank et al. (2019) constroem um framework conceitual que identifica os tipos de BMI, de acordo com o nível de servitização e de I4.0, Paiola and Gebauer (2020) identificam os efeitos no BMI decorrentes da IoT e servitização.

No entanto, nenhuma destas investigações, ou tanto quanto conseguimos apurar na nossa pesquisa bibliográfica nenhuma outra também, aborda a contribuição de diferentes atores do ecossistema de inovação, da digitalização e da servitização no BMI, perspetiva que será abordada neste estudo.

| Conceitos-chave      | Título                                                                                                               | Autores                                                                            | Ano  | Objetivos                                                                                                                                                           | Principais Resultados                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| BMI<br>Digitalização | Converging and diverging business model innovation in regional intersectoral cooperation—exploring wine industry 4.0 | Marc Dressler;<br>Ivan Paunovic                                                    | 2020 | Mensurar o nível de digitalização em fabricantes de vinhos e identificar as tecnologias que podem ser implementadas para que haja inovação nos modelos de negócios. | Os fabricantes de vinho possuem uma grande variedade de inovação nos modelos de negócios, com posições específicas no ecossistema de inovação da I4.0.                                                                                                                                         |
|                      | Business model innovation in small- and medium-sized enterprises: Strategies for industry 4.0 providers and users    | Julian Marius Müller                                                               | 2019 | Expor os impactos da digitalização nos modelos de negócios de PMEs da manufatura.                                                                                   | Os recursos-chave e a proposta de valor são os elementos com mais alterações no modelo de negócios. O oposto ocorre com os canais. Geralmente, os modelos de negócios de fornecedores sofrem mais modificações.                                                                                |
|                      | Digital leadership role in developing business model innovation and customer experience orientation in industry 4.0  | Leonardus W.W. Mihardjo;<br>Sasmoko<br>Sasmoko; Firdaus Alamsjahb; Elidjen Elidjen | 2019 | Avaliar o papel da liderança digital no desenvolvimento de inovação nos modelos de negócios na I4.0.                                                                | A liderança digital tem impacto na inovação dos modelos de negócios, especialmente quando o líder tem uma função importante durante a transformação digital.                                                                                                                                   |
|                      | Business Model Innovation of Industry 4.0 Solution Providers Towards Customer Process Innovation                     | Julian Marius Müller; Simon Däschle                                                | 2018 | Identificar as influências da I4.0 nas fornecedoras PMEs e como podem auxiliar seus clientes a aumentarem a eficiência.                                             | Para as PMEs, os principais benefícios da I4.0 estão relacionados com a produção, enquanto o oposto ocorre com os benefícios estratégicos desenvolvidos ao longo da cadeia de abastecimento.                                                                                                   |
|                      | Fortune favors the prepared: How SMEs approach business model innovations in Industry 4.0                            | Julian Marius Müller; Oana Buliga; Kai-Ingo Voigt                                  | 2018 | Identificar os efeitos da I4.0 nas inovações dos modelos de negócios das PMEs de manufatura.                                                                        | Quatro grupos de PMEs foram reconhecidos: <i>Craft manufacturers</i> , <i>Preliminary stage planners</i> , <i>Users in value creation</i> e <i>Full-scale adopters</i> . Além disso, foram identificadas inovações para a captura de valor ou monetização como modelos de <i>pay-per-use</i> . |

|                                      |                                                                                                                                    |                                                                                     |      |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| BMI<br>Servitização                  | Digital servitization business models in ecosystems: A theory of the firm                                                          | Marko Kohtamäki;<br>Vinit Parida;<br>Pejvak Oghazi;<br>Heiko Gebauer;<br>Tim Baines | 2019 | Identificar os modelos de negócios de servitização digital dentro de ecossistemas industriais.                                      | A digitalização e a servitização devem ser analisadas em conjunto e são importantes para a inovação nos modelos de negócios.<br><br>Foram identificados cinco modelos de negócios de servitização digital: <i>product-oriented service provider</i> , <i>industrializer</i> , <i>customized integrated solution provider</i> , <i>platform provider</i> , e <i>outcome provider</i> . |
|                                      | Only the Brave: Product Innovation, Service Business Model Innovation, and Their Impact on Performance                             | Ivanka Visnjic;<br>Frank Wiengarten;<br>Andy Neely                                  | 2014 | Identificar qual a relação entre servitização e inovação nos produtos.                                                              | A servitização tem impacto positivo na inovação dos produtos no longo prazo. Do contrário, a servitização sem inovação nos produtos gera resultados apenas no curto prazo.                                                                                                                                                                                                            |
|                                      | Steering Manufacturing Firms Towards Service Business Model Innovation                                                             | Ivanka Visnjic;<br>KastalliBart Van Looy; Andy Neely                                | 2013 | Identificar indicadores de desempenho para fabricantes que retratem a inovação nos modelos de negócios de servitização.             | Em complemento aos indicadores de produtos, foram identificados dois de serviços: adoção e cobertura de serviço. Adicionalmente as empresas devem analisar a interação entre os produtos e serviços.                                                                                                                                                                                  |
| BMI<br>Digitalização<br>Servitização | Servitization and Industry 4.0 convergence in the digital transformation of product firms: A business model innovation perspective | Alejandro G. Frank; Glaucio H. S. Mendes; Néstor F. Ayala; Antonio Ghezzi           | 2019 | Criar um <i>framework</i> conceitual que conecte os conceitos de servitização, I4.0 sob a ótica da inovação nos modelos de negócio. | Identificação de nove modelos de negócios classificados em <i>manual services</i> , <i>digital services</i> e <i>Industry 4.0 related-services</i> .                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                      | Internet of things technologies, digital servitization and business model innovation in BtoB manufacturing firms                   | Marco Paiola;<br>Heiko Gebauer                                                      | 2020 | Identificar as alterações nos modelos de negócios e nos serviços resultantes da IoT.                                                | Em serviços básicos, a IoT é uma ferramenta de aprimoramento, enquanto para serviços intermediários e avançados são facilitadores de modelos de negócios de servitização digital.<br><br>Diferentes tecnologias podem ter diferentes impactos na inovação dos modelos de negócios.                                                                                                    |

Tabela 1: Investigações anteriores relacionando os efeitos da digitalização, da servitização e do ecossistema de inovação para o BMI

### 3. Materiais e Métodos

A estratégia de investigação utilizada foi estudos de caso, usando múltiplos casos do tipo holístico (Yin, 2009). Esta estratégia adapta-se a este estudo de carácter exploratório e complexo (Creswell, 2009), envolvendo vários aspetos da questão de investigação, nomeadamente BMI, digitalização, servitização e ecossistemas de inovação. Ao optar por múltiplos estudos de casos, conseguiu-se uma maior consolidação dos dados da investigação e foi possível identificar mais facilmente os resultados semelhantes ou contrastantes (Yin, 2009). Este método de investigação é recomendado para casos em que se propõe investigar fenómenos dentro de um determinado contexto (Patton, 2014), enquanto se procura explicar e compreender os fatores relacionados a esse contexto (Creswell, 2009; Yin, 2009).

A fim de responder à questão de investigação, neste estudo foram analisadas empresas da indústria transformadora, participantes em consórcios de projetos europeus concluídos, cujos objetivos se destinavam à investigação e à implementação de processos de digitalização e servitização. Essas empresas experienciaram nos últimos anos a necessidade e a oportunidade de inovarem nos seus BMs para se manterem competitivas através dos processos de adoção de novas tecnologias da I4.0 e servitização, enquanto se envolviam na cocriação de valor com diferentes agentes do ecossistema de inovação, como, por exemplo, prestadores de serviços, institutos de investigação e universidades.

Assim, as unidades de análise são nove casos, quantidade correspondente a empresas, mais especificamente, empresas industriais. Para a seleção desses casos, definiram-se os seguintes critérios:

- a) Implementação de tecnologia/processo digital (digitalização): implementação nos últimos anos de uma ou mais tecnologias da I4.0 ao longo dos sistemas de operações de manufatura (Dalenogare et al., 2018);
- b) Desenvolvimento de serviços (servitização): oferta de serviços novos ou existentes agregados aos produtos que aumentaram a entrega de valor ao cliente (T. Baines & W. Lightfoot, 2013; T. S. Baines et al., 2007), associados ou não às tecnologias (Grubic, 2018);



- c) Diversidade do Ecossistema de Inovação: diversidade de organizações participantes nos consórcios dos projetos europeus (ex. prestadores de serviços, institutos de investigação) (Benitez et al., 2020; Sestino et al., 2020);
- d) Alteração nos atuais ou novos BMs (BMI): empresas que realizaram alterações nos seus modelos de negócios decorrentes das alíneas anteriores, mais precisamente na criação, captura e entrega de valor (Osterwalder & Pigneur, 2010);
- e) Acesso a dados: disponíveis através de relatórios com os principais resultados dos projetos;
- f) Facilidade de acesso às empresas: facilidade de comunicação com empresas, cujos projetos foram desenvolvidos de forma colaborativa com diversas organizações, inclusive o INESC TEC (Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência).

Para a seleção dos projetos foi utilizado o EFFRA (*European Factories of the Future Research Association*) Innovation Portal. Neste portal encontram-se as informações consolidadas, com as descrições, objetivos, execução e resultados de projetos de investigação, desenvolvimento e inovação na indústria transformadora da União Europeia.

### **3.1 Recolha e Análise de dados**

A recolha de dados fez-se através de duas fontes: i) por meio de entrevistas semiestruturadas e ii) análise de documentos. As entrevistas foram feitas a gestores de empresas industriais que sofreram alterações nos seus BMs como resultado da adoção de tecnologias da I4.0 e da servitização. A recolha deste tipo de dados é recomendada em casos como este onde se procura captar diferentes perspetivas de um fenómeno (Yin, 2009) e quando se deseja obter determinadas informações, ao mesmo tempo que dá liberdade de resposta aos entrevistados (Creswell, 2009). A opção por incluir na amostra gestores com cargos estratégicos, como por exemplo Gestor de Inovação, Gestor de I&D e Gestor de Projetos, deve-se ao seu papel relevante no processo de decisão e à visão holística que suas funções permitem, resultando numa contribuição valiosa para esta investigação. As entrevistas foram conduzidas em inglês, com uma duração média de 45 minutos e gravadas mediante consentimento do entrevistado. O guião de entrevista, preparado com base na

revisão da literatura (anexo 1), é composto por 4 secções: Informações Gerais sobre o Entrevistado, Servitização, Digitalização e Ecossistema de Inovação. Neste guião foram abordados os conceitos de criação, captura e entrega de valor amplamente utilizados pelas empresa inspirados no modelo de negócio de Osterwalder and Pigneur (2010) (Ibarra, Ganzarain, & Igartua, 2018).

Para além de entrevistas, e como fontes de dados secundários, também foram analisados vários relatórios públicos dos projetos e das empresas participantes nos consórcios, bem outros documentos relevantes disponibilizados pelas empresas, no portal *Community Research and Development Information Service* (CORDIS), conforme referidos na tabela 4. Estes dados contribuíram para interpretar o contexto dos projetos e das empresas, bem como os seus principais resultados.

Depois de recolhidos os dados, estes foram analisados através da análise de conteúdo. As entrevistas gravadas em áudio foram transcritas e analisadas através do software NVivo 12 Pro. Esse software auxiliou na interpretação e sistematização das informações obtidas durante as entrevistas transcritas e na análise dos documentos (Bardin, 2016). Inicialmente, foi feita uma triagem dos documentos públicos que contivessem informações relevantes à esta investigação. Em seguida, as transcrições das entrevistas foram lidas e codificadas. Num primeiro momento, as transcrições foram categorizadas de acordo com as 4 secções abordadas durante as entrevistas (Informações Gerais sobre o Entrevistado, Servitização, Digitalização e Ecossistema de Inovação). Posteriormente foi feita uma codificação e sistematização de acordo com os componentes do BMC de Osterwalder and Pigneur (2010). Finalmente, foram contrastadas as duas fontes de dados e identificadas as concordâncias ou discordâncias entre elas. A metodologia desta investigação está ilustrada de forma sintética na figura 3 abaixo.

Os resultados obtidos através desta análise permitiram contextualizar, interpretar e explicar as alterações ocorridas nos modelos de negócios das empresas decorrentes dos efeitos da servitização e digitalização. Para além de ter sido possível perceber o papel dos agentes do ecossistema de inovação em empresas industriais participantes dos projetos europeus, especialmente no que concerne à sua participação nas propostas de valor.

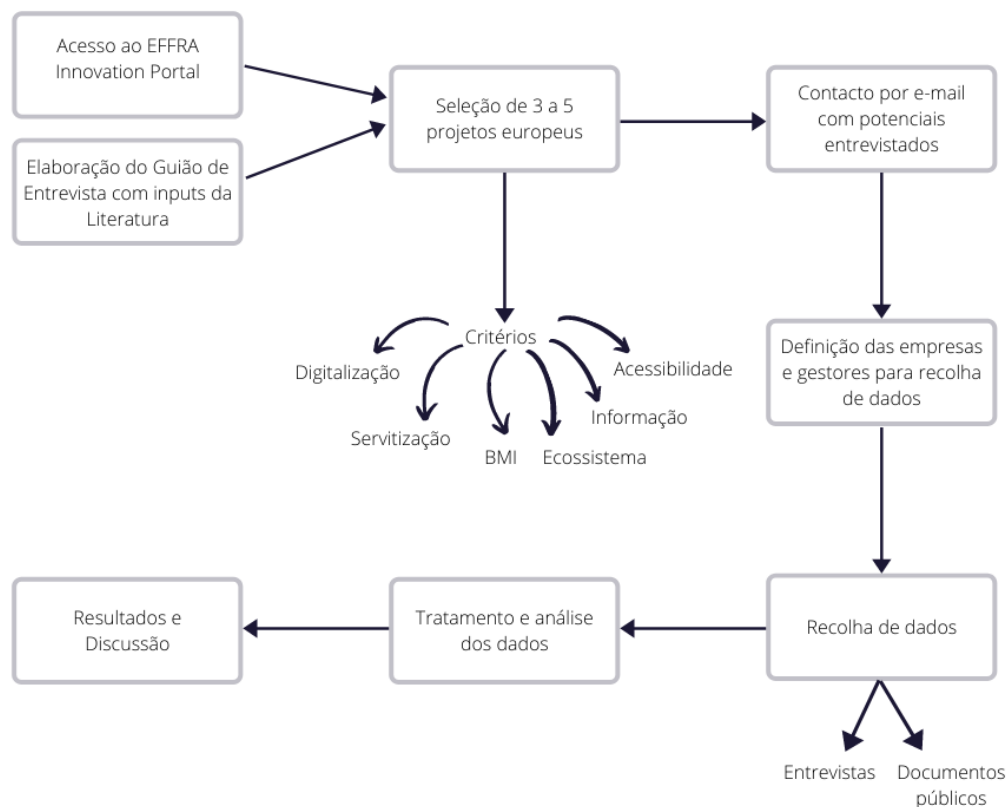


Figura 3: Metodologia da investigação

Fonte: Elaboração própria

Assim, foram entrevistados nove gestores com cargos estratégicos de nove empresas da União Europeia (Espanha, França, Holanda, Hungria, Alemanha, Dinamarca, Finlândia e Itália). As principais características das empresas industriais podem ser encontradas na tabela 2, cujos nomes foram ocultados a fim de garantir o anonimato. Desta forma, cada empresa foi identificada através de um código (C1, C2, C3... C9). Os sectores de atuação são diversos, desde aeroespacial, agroalimentar, energia, construção a automóvel. Estes dois últimos são os únicos que se repetem: C1 e C7 pertencem ao setor da construção, enquanto o setor automóvel é o aquele que aparece com maior frequência, sendo citado por 4 empresas industriais (C1, C2, C7 e C8). Das 9 empresas, o projeto que aparece com maior número de entrevistados (cinco) é o MANTIS, seguido por T-REX (dois), PSYMBIOSYS (um) e BEinCPPS (um).

| ID Empresa | Projeto    | País      | Sector                                                     | Principais Produtos/Serviços                                                      |
|------------|------------|-----------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| C1         | BEinCPPS   | França    | Automóvel, construção e segurança                          | Moldes plásticos                                                                  |
| C2         | MANTIS     | Espanha   | Água, metal, automóvel e vidro                             | Automação, controle e digitalização da produção e processos logísticos            |
| C3         | MANTIS     | Holanda   | Meteorologia, florestal                                    | Sistemas de detecção e controle                                                   |
| C4         | MANTIS     | Hungria   | Telecomunicações                                           | IoT industrial, serviços de rede (GSM, GPRS, UMTS, LTE, 5G) e tecnologia de fala. |
| C5         | MANTIS     | Alemanha  | Agroalimentar                                              | IoT e software                                                                    |
| C6         | MANTIS     | Dinamarca | Energia                                                    | Visualização, monitorização e controle de energia inteligente                     |
| C7         | T-REX      | Finlândia | Alimentação, metalurgia, construção e automóvel            | Robôs, manutenção e treinamento                                                   |
| C8         | T-REX      | Itália    | Automóvel, aeroespacial, energia e engenharia de precisão. | Componentes mecânicos para máquinas e assistência                                 |
| C9         | PSYMBIOSYS | Itália    | Têxtil                                                     | Tecidos                                                                           |

Tabela 2: Caracterização das empresas

No que diz respeito aos gestores, uma síntese com as principais informações pode ser encontrada na tabela 3. Assim como foi feito com as empresas, a identificação dos entrevistados está codificada (E1, E2, E3... E9). A análise da tabela 3 permite verificar que há uma prevalência de profissionais das áreas de gestão e I&D, com 5 deles sendo fundadores das empresas. O tempo médio em funções na empresa é de 14 anos, com o mínimo de 6 anos e o máximo de 28 anos. Isso demonstra a visão holística e os conhecimentos pertinentes sobre os efeitos dos projetos europeus nos BMs das empresas.

| ID Entrevistado | ID Empresa | Projeto  | Área | Cargo                         | Tempo em Funções na Empresa |
|-----------------|------------|----------|------|-------------------------------|-----------------------------|
| E1              | C1         | BEinCPPS | I&D  | Engenheiro de Projetos Piloto | 6 anos                      |

|    |    |            |                  |                                                   |         |
|----|----|------------|------------------|---------------------------------------------------|---------|
| E2 | C2 | MANTIS     | Inovação         | Gestor de Inovação e Indústria 4.0                | 19 anos |
| E3 | C3 | MANTIS     | Engenharia       | Fundador e <i>Chief Technical Officer</i> (CTO)   | 7 anos  |
| E4 | C4 | MANTIS     | Telecomunicações | Fundador e Diretor da Divisão de Telecomunicações | 18 anos |
| E5 | C5 | MANTIS     | Gestão           | Fundador e Diretor Geral                          | 7 anos  |
| E6 | C6 | MANTIS     | Gestão           | Fundador e <i>Chief Executive Officer</i> (CEO)   | 11 anos |
| E7 | C7 | T-REX      | Gestão           | Fundador e Diretor Geral                          | 21 anos |
| E8 | C8 | T-REX      | I&D              | Gestor de I&D                                     | 10 anos |
| E9 | C9 | PSYMBIOSYS | I&D              | Gestor de I&D                                     | 28 anos |

Tabela 3: Caracterização dos entrevistados

De entre a lista de documentos, grande parte (quatro) datam de 2017 a 2018 quando a maioria dos projetos já estavam próximos do seu término. Esses documentos contêm informações gerais sobre os projetos, seus objetivos, assim como dados sobre seus participantes e principais resultados.

| ID Documento | Projeto    | Título                                                                                                                                      | Data do Documento |
|--------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| D1           | BEinCPPS   | D9.1 - BEinCPPS Innovation Management and Methodology                                                                                       | 04/04/2017        |
| D2           | BEinCPPS   | D8.6– Rhône Alpes Regional Ecosystem Business Assessment and Recommendations                                                                | 31/10/2018        |
| D3           | MANTIS     | D2.9 Reference Architecture and Design Specification Final Version                                                                          | 04/07/2018        |
| D4           | T-REX      | Lifecycle Extension Through Product Redesign and Repair, Renovation, Reuse, Recycle Strategies for Usage & Reusage-Oriented Business Models | 01/10/2014        |
| D5           | PSYMBIOSYS | D7.6 Symbiotic Innovation in P-S Ecosystems (Final)                                                                                         | 27/07/2017        |

Tabela 4: Caracterização dos Documentos

### 3.2 Avaliação da qualidade de investigação

De acordo com Guba and Lincoln (1982), existem quatro indicadores que avaliam a qualidade de uma investigação: credibilidade, transferibilidade, fiabilidade e objetividade. A definição de tópicos na análise dos resultados contribuiu para a **credibilidade**, uma vez que os resultados foram enquadrados nos componentes do BMC. A triangulação de fontes de dados através da utilização de diferentes fontes de dados (documentos e entrevistas), a realização de entrevistas individuais, com a apresentação de perspetivas e experiências distintas dos entrevistados, anonimato dos entrevistados, bem como a participação voluntária dos mesmos na investigação, contribuem para a **credibilidade** da investigação. Por se tratarem de múltiplos estudos de casos, de diferentes consórcios europeus em diferentes países, é possível uma generalização analítica, o que contribui para a **transferibilidade** de uma investigação (Yin, 2009). Através do desenvolvimento de um guião de entrevista acompanhado de um protocolo de estudo de caso, esta investigação poderá ser replicada em diferentes estudos de casos, o que contribuiu para a **fiabilidade**. Finalmente, em termos de **objetividade**, foram utilizadas múltiplas fontes de evidência com suas conexões, através das entrevistas e dos documentos, o que comprova os resultados resultaram dos dados coletados e não da perceção humana.

## 4. Resultados

### 4.1 Descrição dos projetos e das empresas

#### a) Projeto BEinCPPS (Business Experiments in Cyber Physical Production Systems):

A fim de auxiliar PMEs industriais na migração para o paradigma da Indústria 4.0, nomeadamente na implementação de Sistemas de Produção Física Cibernética (CPPS)<sup>2</sup>, o projeto BEinCPPS teve como objetivo criar Pólos Regionais de Inovação Digital de Manufatura (RMDIH)<sup>3</sup> e desenvolver serviços orientados para os negócios para apoiar a transformação digital (D1). Este projeto decorreu entre novembro de 2015 e outubro de 2018. Estiveram envolvidos 23 participantes, dos quais 12 empresas industriais, 1 universidade (coordenador do projeto), 9 institutos de investigação, e uma associação fabril de 7 estados-membros da União Europeia (Espanha, Portugal, Itália, França, Sérvia, Áustria e Alemanha) e da Suíça.

Dos cinco RMDIH desenvolvidos em regiões europeias, esta investigação foca-se no Rhône Alpes Competence Centre na França (D2), na qual participa a empresa C1 deste estudo, e que de seguida se faz uma breve descrição.

No projeto BEinCPPS, o papel da C1 era criar um molde de injeção plástica inteligente, conectado e automatizado, dentro de um CPPS (D2). Trata-se de uma empresa familiar, fundada em 1971, que emprega cerca de 100 colaboradores. Possui duas unidades de produção: uma em Oyonnax (França) e outra em Pezinok (Eslováquia), e uma unidade comercial em Detroit (EUA). Embora esta última se foque essencialmente na comercialização, por vezes realiza manutenção e verificação dos moldes. Adicionalmente, possui uma unidade de Investigação e Desenvolvimento, credenciada como “Centro de Investigação” pelo governo francês.

Além da fabricação de ferramentas e moldes de injeção plásticas, a empresa também presta serviços de manutenção, reparação, assistência técnica, limpeza criogénica e

---

<sup>2</sup> Tradução livre da autora de *Cyber Physical Production System* (CPPS), trata-se de Sistemas Ciber-Físicos integrados a IoT no contexto industrial (Perez, Irisarri, Orive, Marcos, & Estevez).

<sup>3</sup> Tradução livre da autora de *Regional Manufacturing Digital Innovation Hub* (RMDIH)

ultrassónica, soldagem a laser, formação para manutenção de moldes e integração de ferramentas.

**b) Projeto MANTIS (Cyber Physical System based Proactive Collaborative Maintenance):**

Com o propósito de desenvolver uma arquitetura para uma plataforma de serviços de manutenção proativa, o projeto MANTIS visava prevenir falhas através de uma estimativa do desempenho futuro e o agendamento de manutenção proativa. Além disso, também tinha como objetivo apoiar a partilha colaborativa de experiências e dados no ecossistema de empresas industriais, possibilitando, assim, modelos de negócios baseados em serviços, especialmente de manutenção, para empresas de produção (D3).

Este projeto decorreu entre maio de 2015 e julho de 2018 e contou com 33 parceiros industriais, 8 universidades, incluindo o coordenador do projeto, e 9 institutos de investigação, de 11 estados-membros da União Europeia (Áustria, Bélgica, Dinamarca, Finlândia, Hungria, Alemanha, Itália, Holanda, Portugal, Espanha, Eslovênia), além do Reino Unido. Nesta investigação participam cinco empresas deste projeto: C2, C3, C4, C5 e C6.

C2 trata-se de uma empresa de engenharia espanhola especializada em automação, controle e digitalização da produção e processos logísticos para setores como o automóvel, vidro, metal e água. No projeto MANTIS, colaborou com o desenvolvimento da arquitetura da plataforma, na criação do modelo de negócio e na sua validação.

Por sua vez, C3 é uma empresa holandesa com experiência de 19 anos na participação em projetos de I&D sobretudo focados na análise automatizada de imagem, simulação de dados de sensores e processamentos de dados provenientes de satélite, nos casos de projetos que envolvem a monitorização automatizada de florestas e simulação de satélites meteorológicos, por exemplo. No projeto, trabalhou em colaboração com outra empresa de produção, do setor de bens de consumo, usando os dados das suas máquinas com o objetivo de otimizar a manutenção das mesmas.

C4 é uma empresa húngara pequena com cerca de 50 funcionários, que tem como foco IoT industrial, análise de voz, e aplicações inteligentes incluindo sensores e *big data*,



destinados, principalmente ao setor de telecomunicações. No projeto era responsável por criar e realizar a manutenção da plataforma colaborativa e a análise de dados.

C5 é uma empresa alemã com 7 anos de experiência em análise de dados e serviços baseados no processamento de informações geográficas, no setor agrícola e de veículos compactadores industriais. No projeto era responsável por desenvolver protótipos de serviços de manutenção, através de dispositivos inseridos em máquinas e validá-los com outros participantes do projeto.

Finalmente, C6 é uma empresa de sistemas inteligentes de energia que oferecem visualização, monitorização e controle de energia. Esses sistemas são baseados em previsões, permitindo a otimização dos recursos e evitando o desperdício de energia, através da utilização de redes inteligentes de distribuição e transmissão de energia. Durante o projeto MANTIS, foram responsáveis por realizar incrementos e melhorias nos serviços de manutenção desenvolvidos à medida que as validações iam acontecendo.

### **c) Projeto T-REX (Lifecycle Extension Through Product Redesign and Repair, Renovation, Reuse, Recycle Strategies for Usage & Reusage-Oriented Business Models)**

Com o objetivo de desenvolver uma plataforma de negócios voltadas para PSS, o projeto T-REX centra-se em substituir as vendas dos produtos por vendas da sua utilização ou dos seus resultados, como é o caso do aluguer de produtos ou de receitas provenientes do desempenho oferecidos pelos produtos. Este projeto concentrou-se nas áreas de máquinas e ferramentas, robótica e transporte industrial, precisamente empilhadoras (D4).

Este projeto decorreu de outubro de 2013 a setembro de 2016 e contou com 7 parceiros industriais, 1 universidade e 2 institutos de investigação, incluindo o coordenador do projeto, de 5 estados-membros da União Europeia (Espanha, Itália, Finlândia, França e Alemanha). Neste estudo participaram duas empresas, C7 e C8.

C7 trata-se de uma empresa finlandesa, com mais de 20 anos de experiência, especializada em robótica. Além de desenvolver sistemas robóticos para a indústria, fornece serviços de manutenção e formação. No projeto T-REX foi responsável por fazer o desenvolvimento e a integração dos sistemas robóticos aos BMs de serviços propostos pelo projeto, para além

de testar e validar os resultados. No final do projeto, C7 criou um novo serviço denominado Sistemas Robóticos como Serviço. Através de um modelo de vendas cuja cobrança era feita conforme o consumo dos serviços e do aluguer de produtos, oferecia ao cliente um aumento da produção sem a necessidade de comprar robôs e equipamentos relacionados.

Por sua vez, C8 é uma empresa italiana com mais de 20 anos especializada em componentes mecânicos para máquinas. Atualmente está presente em mercados na Ásia, América do Norte, América do Sul, Europa Oriental e Ocidental. Assim como C7, esta empresa foi responsável por testar e redesenhar componentes que equipariam novos sensores. Isso posteriormente contribuiu para que a empresa tivesse um maior controle sobre a produtividade dos equipamentos utilizados para a comercialização de serviços, mais precisamente um novo serviço de manutenção baseado no desgaste do equipamento.

#### **d) Projeto PSYMBIOSYS (Product-Service sYMBIOtic SYStems)**

Através do desenvolvimento de um *framework* de referência, métodos e diretrizes para criar estratégias de inovação, o projeto PSYMBIOSYS visou criar novos produtos-serviços em cadeias de valor heterogêneas. A ideia subjacente ao projeto era reduzir o tempo de colocação no mercado de produtos-serviços mais sustentáveis e mais atraentes para o consumidor (D5).

Este projeto decorreu de fevereiro de 2015 a janeiro de 2018 e teve 6 parceiros industriais, 2 universidades, incluindo a coordenadora do projeto, e 5 institutos de investigação, de 6 estados-membros da União Europeia (Espanha, Itália, Grécia, Bélgica e Alemanha), além de Israel. Nesta investigação participou uma empresa industrial (C9) deste consórcio.

Esta empresa fabricante de tecidos italiana, é gerida pela mesma família há 14 gerações (desde 1733). Os tecidos produzidos são utilizados por marcas de luxo como Louis Vuitton, Gucci e Dior. No projeto foi responsável por testar e validar os chamados “tecidos virtuais dinâmicos”, uma tecnologia que representa virtualmente tecidos reais nos seus mínimos detalhes. Os tecidos virtuais dinâmicos foram responsáveis por demonstrar aos designers, atores importantes durante o processo de criação de novas roupas, imagens prévias dos tecidos altamente customizáveis num menor período de tempo comparado com seus concorrentes.

## **4.2 Alterações nos Módulos do Business Model Canvas (BMC) provenientes da digitalização, da servitização e da participação de diferentes atores no ecossistema de inovação**

Esta secção é dedicada à análise dos resultados usando a perspetiva modular utilizada pelo BMC e divide-se assim em nove módulos: proposta de valor, segmento de clientes, relacionamento com clientes, canais de vendas, parceiros-chave, atividades-chave, recursos-chave, receitas e custos. Os principais resultados em cada um desses módulos é descrito nas próximas secções. Na figura 4 apresenta-se uma síntese, dos quais se destacam os módulos de proposta de valor, parceiros-chave, relacionamento com clientes e receitas por terem sido os que receberam um maior número e variedade de dados durante as entrevistas.

| <b>Parceiros-Chave</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Atividades-Chave</b>                                                                                                                                                       | <b>Proposta de Valor</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Relacionamento com Clientes</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Segmento de Clientes</b>                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Diversidade de atores (E4, E6)</li> <li>Comunicação ativa (E3, E5, E7)</li> <li>Colaboração e confiança (E6, E7)</li> <li>Partilha de experiências (E2)</li> <li>Proximidade geográfica (E6)</li> <li>Comprometimento dos atores (E7, E8, E9)</li> <li>Fomento ao ecossistema de inovação (E1, E5)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Gestão de dados (E2)</li> <li>Desenvolvimento de sistemas (E7)</li> </ul>                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Impacto direto da digitalização nas propostas de valor (E1, E2, E4, E7, E9)</li> <li>Criação de novos serviços vinculados ou não aos produtos (E4, E7)</li> <li>Tecnologias da I4.0 (E1, E2, E3, E5, E9)</li> <li>Amadurecimento e/ou aperfeiçoamento dos serviços atuais (E3, E6)</li> <li>Praticidade (E7)</li> <li>Comodidade (E6)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Aumento da visibilidade da empresa (E3, E4, E8)</li> <li>Reposicionamento no mercado (E4)</li> <li>Fortalecimento das relações com os clientes (E2, E3, E6, E9)</li> <li>Aumento do conhecimento sobre o perfil do cliente (E3)</li> <li>Foco na venda da solução completa (produtos e serviços) (E5)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Novos clientes (E3, E5)</li> <li>Maior proximidade com os clientes (E3)</li> <li>Aumento da qualidade do novo portfólio (E3)</li> </ul> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Recursos-Chave</b>                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Canais de Vendas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Novas tecnologias (E1, E3, E4, E5)</li> <li>Arquiteturas dos projetos (E3, E4, E5)</li> <li>Infraestrutura tecnológica (E5)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Aumento do nível de customização (E9)</li> <li>Reconhecimento do know-how adquirido (E1, E2, E4, E7, E9)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Participação ativa do cliente (E1, E4, E6, E9)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                |
| <b>Receitas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                               | <b>Custos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Aumento de receitas (E2, E3, E4, E7, E9)</li> <li>Aumento na frequência de compra (E7)</li> <li>Aumento do número de clientes (E3)</li> </ul>                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Impacto de uma rede de parceiros fortalecida provocou redução de custos/aumento da eficiência (E2, E4, E9)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Aumento de margem de receita no preço final (E9)</li> <li>Financiamento dos projetos (E4, E6)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                |

Figura 4: Principais resultados da digitalização, servitização e participação de diferentes atores no ecossistema de inovação para a inovação no modelo de negócios nos módulos do Business Model Canvas

Fonte: Elaboração própria

## Proposta de valor

A inclusão de serviços nas suas empresas decorrentes do processo de digitalização mostrou-se importante para a maioria dos entrevistados (E1, E2, E4, E7 e E9). Foi considerado um importante propulsor de mudanças dos modelos de negócio e permitiu a criação de novos serviços (E4 e E7). Por exemplo, E1 reconhece a importância estratégica dos serviços para a empresa, sendo que em 10 anos planeia que mais de 80% das atividades comercializadas sejam serviços. O entrevistado E7, refere que a empresa C7 evoluiu para um modelo de negócios que atualmente comercializa, em menor proporção, serviços que não precisam ser adquiridos juntamente com os produtos, ou seja, sem estarem diretamente ligados a estes, diferentemente de antes, quando seus serviços precisavam ser adquiridos com os produtos.

Na mesma linha, de acordo com E2, um posicionamento da empresa C2 mais próxima do cliente tem sido fundamental para a mudança do modelo de negócio, enriquecido com um maior número de serviços oferecidos. Atualmente, C2 está focada no desenvolvimento de um serviço diário online de atendimento ao cliente, substituindo a abordagem anterior que consistia apenas num contacto único com o cliente, sem recorrência, na sequência dos projetos realizados. Acresce realçar a mudança de paradigma desenvolvida em C2, cujo posicionamento, segundo E2 passou de “*uma visão de consultoria tecnológica para consultoria de processos*”. Em vez de se concentrar apenas na comercialização das tecnologias que fornecia, hoje usa-as como principal recurso para fornecer serviços que necessitam de ter contacto direto e recorrente com os processos dos clientes, conseguindo criar uma oferta com mais valor para o cliente e para si própria.

Entretanto, outros entrevistados observaram poucas (E3 e E6) ou nenhuma (E8) mudança na oferta de serviços por parte das suas empresas. Para E3, houve apenas um amadurecimento e aperfeiçoamento dos serviços até então oferecidos, decorrentes das tecnologias implementadas pela empresa. E6 reconhece que o projeto em que participou não propiciou a criação de novos serviços na dimensão que a empresa esperava. No entanto, o projeto contribuiu, indiretamente, para o desenvolvimento dos serviços que a sua empresa (C6) atualmente oferece, já que, para usufruir dos resultados do projeto, foi necessário que a empresa desenvolvesse serviços específicos alinhados com a estratégia do projeto. Ainda assim, E6 admite que a sua empresa precisa de “*encontrar uma maneira de vender esse serviço de*

*forma que ele agregue valor em toda a cadeia*”, demonstrando que ainda há espaço para a evolução da oferta de serviços, a qual não foi atingida durante o projeto.

De entre as tecnologias I4.0 implementadas nas empresas industriais, foram citadas pelos entrevistados o IoT (E5 e E9), inteligência artificial (E1, E3 e E5) e *cloud computing* (E1 e E3). Para E1, o projeto em que a sua empresa (C1) participou conduziu a uma contribuição muito relevante nos serviços oferecidos pela empresa, pelo facto de que, no momento em que o projeto decorria, C1 não possuía a maturidade estratégica para extrair o máximo dos resultados do projeto, nomeadamente como comercializar esses serviços. Este facto demonstra que há uma necessidade de definir melhor os objetivos de cada participante no projeto (desde a fase de candidatura), de forma que este efetivamente auxilie as empresas participantes a agregar os resultados às suas soluções (E6). Para este entrevistado, apenas após o término do projeto é que essas tecnologias têm sido utilizadas para se conectar à rede de IoT através da oferta de novos produtos e serviços. Isso indica que existe uma necessidade de amadurecimento dos resultados do projeto antes da sua implementação.

Finalmente, de entre os valores entregues aos clientes percebidos por estes, foram citados pelos entrevistados praticidade (E7), comodidade (E6), maior nível de customização (E9) e redução de custos (E7), resultando em produtos e serviços com mais valor.

De uma maneira geral, nas empresas analisadas tem-se a percepção de que o know-how adquirido nos projetos em que participaram contribuiu de forma efetiva para que se fizessem melhorias contínuas nos seus produtos e serviços, como ocorreu com C1, C2, C4, C7 e C9, segundo informações partilhadas pelos entrevistados. Através dos projetos, os diferentes atores do ecossistema de inovação impulsionaram a digitalização das empresas, incrementando as suas propostas de valor através do uso de novas tecnologias, novos conhecimentos e técnicas. Por sua vez, a digitalização acelerou a servitização das empresas industriais, resultando na criação de novos serviços e no incremento dos serviços que já eram oferecidos, ao mesmo tempo que alterou a relação com os clientes e o valor entregue e percebidos por estes.

### **Segmento de clientes**

Dois entrevistados (E3 e E5) afirmaram existir um impacto positivo da sua participação nos projetos nos seus segmentos de clientes. Para E3, os elevados níveis de competências e

especialização adquiridos com a sua participação no projeto, possibilitaram que a empresa conseguisse angariar novos clientes com mais facilidade, e, que ao mesmo tempo, aumentasse também a sua proximidade aos clientes atuais. Assim, o portfólio de clientes de C3 melhorou na medida em que os novos clientes experimentaram os seus (novos) produtos, muitos dos quais eram outros participantes do projeto, conforme mencionado por E3: *“como tivemos a experiência de trabalhar juntos, torna-se mais fácil para nós fazermos mais negócios com esses parceiros do projeto e novos clientes”*.

Da mesma forma, E5 reconhece que a sua participação no projeto lhes permitiu captar novos clientes, especialmente empresas com baixo nível de digitalização atraídos pelas tecnologias e experiências de C5. No entanto, o perfil do seu público-alvo permaneceu aproximadamente o mesmo.

Em resumo, a digitalização teve poucos impactos neste módulo. Entretanto, a servitização, por meio dos novos serviços, possibilitou a entrada de novos clientes, incluindo outros participantes do projeto, o que demonstra o impacto do ecossistema de inovação sobre esse módulo.

### **Relacionamento com clientes**

Um dos efeitos positivos no relacionamento com clientes mais mencionados pelos entrevistados (E3, E4 e E8) foi o aumento da visibilidade das empresas durante e após os projetos perante os clientes. Segundo E4, a participação no projeto posicionou a empresa de forma diferenciada no mercado, pois é valorizado *“quando informamos que já trabalhamos com grandes players”*.

De entre os entrevistados, quatro indicaram que as suas empresas (C2, C3, C6, C9) tiveram um fortalecimento no relacionamento com os seus clientes como resultado das soluções resultantes dos projetos, especialmente da digitalização e dos atores do ecossistema de inovação. Para E3, este fortalecimento resultou no aumento do conhecimento sobre o seu perfil de cliente e, conseqüentemente, uma maior facilidade para fazer negócios com seus clientes. Para E2, o estreitamento do relacionamento com seus clientes, posicionou C2 como *“parte da equipa do cliente”*. E6 realçou os efeitos positivos no processo de cocriação de valor que ocorre entre a empresa e seus clientes como um dos efeitos da proximidade entre as

duas. Já para E9, a servitização auxiliou a sua empresa (C9) a criar um produto mais próximo das expectativas e necessidades do cliente.

Para E5, os maiores impactos resultantes do projeto aconteceram no processo de vendas da sua empresa. Antes existia uma equipa de vendas com mais colaboradores focada em vender partes dos produtos e serviços. Hoje a equipa está reduzida, mas focada em vender a solução completa.

De entre os impactos diretos da servitização na perceção dos clientes resultantes do novo BM, E6 destaca o aumento da eficiência e da flexibilidade. Finalmente, E8 não identificou alteração no relacionamento com os clientes, apesar do aumento de visibilidade da sua empresa no mercado.

Neste módulo, os três fatores (digitalização, servitização e atores do ecossistema de inovação) tiveram impacto no aumento de visibilidade das empresas e maior proximidade entre as empresas industriais e os clientes, influenciando diretamente no processo de cocriação de valor.

#### **Canais de vendas:**

Quatro entrevistados (E1, E4, E6, E9) realçaram que o cliente passou a ter uma participação ativa na prestação do serviço após a implementação na empresa dos resultados dos projetos devido aos novos serviços oferecidos. No entanto, E3 afirmou que o nível de participação do cliente permanece o mesmo antes e após o projeto. E1 destacou que é essencial a coparticipação do cliente não só durante a prestação do serviço, mas também durante a sua criação. De acordo com E7, a sua empresa (C7) possui serviços prestados exclusivamente pela empresa, sem a participação do cliente durante este processo. Isso demonstra que as alterações no BM da empresa (C7) após o projeto geraram uma servitização avançada. Mais uma vez é possível ver alterações nos BMs provocadas pela servitização, mais especificamente na participação do cliente durante as prestações dos serviços. Isso reforça que o processo de cocriação de valor se tornou mais efetivo após os projetos, entretanto ainda possui espaço para desenvolvimento. A digitalização e atores do ecossistema de inovação não aparecem como relevantes para este módulo.



## Parceiros-chave

Dois entrevistados, E4 e E6, ambos participantes no projeto MANTIS, destacaram a diversidade de parceiros como um fator-chave para o sucesso do projeto. Em particular, para E4, a participação de vários atores com papéis distintos (institutos de investigação, universidades e empresas), mas com um objetivo em comum, foi enriquecedor.

A comunicação entre parceiros durante o projeto também foi mencionada por três entrevistados (E3, E5 e E7). Enquanto para E3 foi um fator imprescindível para o sucesso do projeto, para E5 foi uma dificuldade. De acordo com este entrevistado um projeto grande como o MANTIS teve dificuldades de comunicação: *“É difícil de manter contacto com todos eles [participantes] e ter todo o entendimento no desenvolvimento do protótipo e da infraestrutura de IoT”*.

Por outro lado, E3 reconheceu a necessidade de o projeto aumentar o número de clientes e estreitar o seu relacionamento com eles, principalmente através da rede de contactos oriunda do projeto e dos novos produtos e serviços oferecidos. Entretanto, estes fatores aliados aos atores do ecossistema de inovação pouco tiveram impacto no BM de C3. Enquanto para E5, a interação entre os participantes do projeto foi perdida após sua conclusão, não gerando parcerias de longo prazo no BM de C5 ou mesmo novos clientes.

No que concerne à rede de parceiros do projeto, a colaboração e a confiança também foram citadas por E6 e E7. Para E6 *“é necessário que haja cooperação com outras empresas da cadeia de valor, para que todas tenham sucesso”*, enquanto E7 reconheceu que o projeto foi essencial para criar a colaborações entre diferentes atores do ecossistema de inovação: *“com base nessa confiança, conseguimos saltar para um nível superior”*.

De entre esses parceiros foram citados como relevantes para a conclusão dos projetos e para o ecossistema de inovação as instituições de I&D (E3, E7, E9), além de outras empresas industriais (E1, E3, E7), universidades (E3, E7, E8) e centro de competências para a formação e inovação empresarial (E1).

Os impactos dos parceiros-chave no modelo de negócio de C6, foram mencionados por E6 como uma constante que gera desenvolvimento no BM, através da criação de valor. De acordo com o partilhado por E6, este contacto contínuo entre C6 e sua rede de parceiros *“influencia a alargar os serviços oferecidos e, consequentemente, desenvolver o modelo de negócio”*.

Outros fatores, como a partilha de experiências, salientado por E2 como resultado de encontros “*muito inspiradores*” entre C2 e os outros participantes do projeto, a proximidade geográfica (E6), e o comprometimento dos vários atores (E7, E8 e E9) foram mencionados como positivos para a sua rede de parceiros oriundas dos projetos, trazendo não apenas novos clientes, mas também know-how para as empresas industriais.

Por outro lado, para E1 e E5, apesar do projeto permitir o contacto com um elevado número de parceiros e fomentar o ecossistema de inovação, isso não contribuiu para a geração de novos negócios.

Naturalmente, por se tratar de um módulo focado em parcerias, os atores do ecossistema de inovação desempenharam papel crucial para as alterações nos BMs. Em suma, a comunicação eficiente, a cooperação e o comprometimento foram fatores que contribuíram para o desenvolvimento das parcerias-chave dos seus BMs. No que diz respeito à digitalização, percebe-se que a partilha de conhecimentos e técnicas contribuíram para o aprimoramento dos produtos e serviços, enquanto a servitização influenciou na criação de novos serviços e na melhoria dos atuais à medida que os atores do ecossistema de inovação cocriavam valor e trocavam experiências.

### **Atividades-chave**

Segundo E1, uma das grandes mudanças nas suas atividades foi a digitalização, iniciada em 2010 na sua empresa (C1), e que foi acelerada durante o projeto. Os papéis existentes em toda a fábrica, foram substituídos por ficheiros digitais em 3D. Como principal resultado da participação no projeto, este entrevistado (E1) indica uma maior facilidade de desenvolver, fabricar e validar a última versão do molde, com impacto positivo na precisão e na agilidade/flexibilidade do processo. Nas palavras de E1: “*agora temos certeza de que os modelos 3D que estamos a monitorar/controlar e visualizar são bons*”.

Para a E2, a participação no projeto permitiu uma grande evolução na gestão de dados da empresa (C2). O que antes necessitava de uma conexão local a cada alteração, passou a ser automatizada e centralizada após o desenvolvimento de uma arquitetura durante o projeto com a captura/aquisição de dados. Com esta evolução, a sua atuação nos clientes, especificamente a recolha de dados, mostrou-se mais assertiva e menos intrusiva. Finalmente,

para E7 a mudança nas suas atividades-chave aconteceu através do desenvolvimento dos sistemas de monitorização via internet criados durante o projeto.

De uma forma geral, é possível verificar que a digitalização partilhada pelos atores do ecossistema de inovação ao longo dos projetos exerceu um papel primordial em atividades-chave dos modelos de negócios dos entrevistados, trazendo flexibilidade e eficiência aos processos. Entretanto, não foram citados impactos da servitização neste módulo pelos entrevistados.

### **Recursos-chave**

De entre os recursos-chave citados pelos entrevistados, todos estão relacionados com a tecnologia. Para E1, do projeto BEinCPPS, trata-se do desenvolvimento do E-Tooling, um modelo de tomada de decisão para manutenção preventiva de ferramentas e gestão de ativos, especificamente máquinas de moldagem por injeção e componentes de ferramentas. Através do E-Tooling, a empresa reduz os custos de manutenção, garante um acompanhamento da qualidade através dos dados armazenados, melhora a limpeza das estações de produção e reduz do consumo de energia (mudar de hidráulico para elétrico, por exemplo). Com o E-Tooling “*o serviço ajuda a fazer a tarefa certa na hora certa*” (E1), trazendo mais eficiência para o BM de C1.

Os entrevistados E3, E4 e E5 (participantes do MANTIS) mencionaram a utilização da arquitetura desenvolvida durante o projeto. Conforme transmitido por E3, esta arquitetura levou C3 a aperfeiçoar-se e melhorar consideravelmente sua experiência em monitorização e previsão de falhas do sistema. Para E5, esta arquitetura impactou positivamente na infraestrutura tecnológica da sua empresa (C5), na medida em que permitiu o desenvolvimento da sua própria infraestrutura de base de serviço, essencial para a criação de novos serviços.

Em resumo, é perceptível a importância da digitalização neste módulo, através das tecnologias implementadas durante os projetos. Essas tecnologias trouxeram mais eficiência e incentivaram a criação de serviços nos BMs das empresas industriais. Entretanto, não foram mencionados impactos do ecossistema de inovação nos modelos de negócios pelos entrevistados.

## **Receitas**

Cinco entrevistados, E2, E3, E4, E7 e E9 destacaram que as suas empresas aumentaram as suas receitas em virtude dos novos serviços comercializados e da digitalização implementada. Para E3, isso foi resultado de um aumento do número de clientes e não do seu modelo de comercialização de produtos e serviços. O entrevistado E2 salientou uma mudança significativa no volume de receitas de C2 após o aumento de serviços oferecidos no seu BM, atualmente sua principal fonte de receitas, inclusivamente maior que as receitas provenientes das tecnologias e dos produtos oferecidos pela empresa. E7 referiu que C7 teve um aumento na frequência de compra. Finalmente, E9 destaca que C9 aumentou a margem de receitas e lucros refletidas nos preços finais através de produtos mais exclusivos.

Sobre a participação da sua empresa no projeto, E4 refere que o financiamento recebido foi um fator-chave para o sucesso do projeto. Enquanto para E6, o facto de a sua empresa (C6) não ter recebido financiamento das suas atividades a 100% no projeto, levou a empresa com este novo know-how a aumentar a sua oferta de produtos e serviços. O intuito era que posteriormente aumentassem as suas receitas e, então, trouxessem o retorno esperado sobre o investimento próprio realizado. Isto demonstra um interesse da empresa com o financiamento e uma preocupação quanto aos resultados que planeou obter com o projeto. Apenas E8 afirmou não ter percecionado melhoria nas receitas da sua empresa. Finalmente, não houve referência, por parte dos entrevistados, dos impactos dos atores do ecossistema de inovação neste módulo.

## **Custos**

Três dos entrevistados (E2, E4 e E9) mencionaram uma redução de custos proveniente da digitalização, dos quais dois (E2 e E4) indicaram uma melhoria na eficiência induzida por esta. E4 indicou que a vida útil do equipamento aumentou na sequência da otimização dos métodos de manutenção, um dos objetivos do projeto que participou. Segundo este entrevistado, através da monitorização dos dados, passou a ser possível prever quando é que o equipamento se tornaria inoperante, quando falhas ocorreriam e, até mesmo, a indicação do momento mais adequado para comprar uma peça sobressalente. Para E2, o aumento da eficiência deve-se ao aumento da flexibilidade que a sua empresa (C2) conseguiu com a sua participação no projeto.

Outro fator mencionado por E4 foi a redução de custos após o fortalecimento da sua rede de parceiros, mais precisamente através da partilha de práticas e tecnologias. Finalmente, dos entrevistados, apenas E8 afirmou não ter tido alteração nos custos da sua empresa como resultado da sua participação no projeto. Assim, observou-se uma redução dos custos provenientes da digitalização e dos atores do ecossistema de inovação, mas não da servitização.

## 5. Discussão

Apenas duas investigações (Alejandro G. Frank et al., 2019; Paiola & Gebauer, 2020) abordam os conceitos de BMI, servitização e digitalização. No entanto, nenhuma inclui nas suas análises o ecossistema de inovação, não abrangendo nestes estudos aspetos que vão para além das fronteiras da empresa industrial. Nesta investigação pretendeu-se colmatar esse ponto, investigando a contribuição para a inovação dos modelos de negócio das empresas provenientes da digitalização, servitização e dos agentes de inovação.

Usando a perspectiva modular de Osterwalder and Pigneur (2010), a análise de resultados deste estudo permitiu concluir que ocorreram mudanças significativas nos módulos relativos à proposta de valor, parceiros-chave e relacionamento com os clientes. Enquanto os módulos de segmento de clientes, receitas, atividades-chave, recursos-chave e custos sofreram poucas alterações. O canal de vendas foi o módulo com menor impacto no BM.

Em proposta de valor, a servitização digital (Kohtamäki et al., 2019; Paschou et al., 2020) foi um dos fatores que mais provocou mudanças no BM. Além disso, reconhece-se a servitização como uma alavanca estratégica para a mudança dos seus BMs e o crescimento dos seus negócios. De acordo com a classificação de PSS de Cusumano et al. (2015) e Tukker (2004), as empresas classificam-se como orientados para o produto, isto é, com a prestação de um serviço simples associado ao seus produtos, e orientados para uso, quando apenas a utilização do produto é comercializada e não sua propriedade. Nenhuma empresa industrial envolvida neste estudo é orientada para resultados, o estágio mais avançado do PSS.

Em consonância, o processo de digitalização destas empresas tem ocorrido por meio das tecnologias de base conforme elucidado por Alejandro Germán Frank et al. (2019), nomeadamente IoT, inteligência artificial e *cloud computing* (Da Silva et al., 2019; Alejandro Germán Frank et al., 2019; Isensee et al., 2020; Zangiacomi et al., 2020). Outras tecnologias como *big data*, *data mining*, *machine learning*, *cobots*, *augmented reality* e *cyber security* não apareceram como relevantes nos resultados deste estudo.

Ainda dentro da proposta de valor, outro ponto a ser destacado é a aquisição de know-how pelas empresas industriais, oriundo da troca de conhecimentos e experiências entre diferentes atores do ecossistema de inovação, conforme elucidado por Benitez et al. (2020) e Gomes et al. (2018) na literatura. Entretanto, o que se percebe neste módulo é a

digitalização com influência no processo de servitização das empresas ao mesmo tempo que é responsável por alterar o valor entregue e percebido pelos clientes.

Já a atração de novos clientes no módulo de segmentos de clientes está de acordo com o referido por Culot et al. (2020), como uma consequência direta da servitização da empresa. De modo similar, no módulo de relacionamento com clientes e o fortalecimento das relações foi várias vezes mencionado, o que vai de encontro com o referido por Paiola and Gebauer (2020). O aumento da visibilidade da empresa surge como um resultado novo para a literatura neste módulo. Isto se deve à forte influência da digitalização, através das novas tecnologias que foram inseridas nos modelos de negócios, da servitização, através da criação de novos serviços, agregando valor para os clientes, e devido à participação nos projetos e relações com novos parceiros, influenciados pelos atores do ecossistema de inovação.

Em canais de vendas, a prestação dos serviços tem uma participação ativa dos clientes, o que se encaixa na classificação de serviços intermediários proposta por T. Baines and W. Lightfoot (2013). Isso indica que as empresas industriais que participaram nesta investigação encontram-se atualmente (após projeto) num nível “médio” no que toca à servitização, segundo a classificação de T. Baines and W. Lightfoot (2013). Assim, verifica-se uma evolução como resultado da servitização quando se considera a posição destas empresas antes dos projetos, classificadas como serviços básicos (T. Baines & W. Lightfoot, 2013) ou mesmo ainda nem se encontrando nessa posição. Apesar de existir esta classificação na literatura, essa categorização ainda não havia sido feita numa investigação como a presente que associasse outros fatores além da servitização, como a digitalização e os atores do ecossistema de inovação. Desta forma, trata-se de uma nova contribuição para a literatura ao identificar que empresas industriais com o perfil deste estudo, passaram de um nível básico para médio após os projetos.

Os pontos mais destacados no módulo de parceiros-chave foram o comprometimento, comunicação ativa, diversidade, colaboração, confiança e incentivo ao ecossistema de inovação, todos essenciais para a interação e troca de valor entre os atores encontrados na literatura (Benitez et al., 2020; Gomes et al., 2018). De entre os parceiros foram indicados como mais relevantes as instituições de I&D, empresas industriais, universidades e centro de competências para a formação e inovação. Todos, com exceção deste último, foram citados por Da Silva et al. (2019) e Jiang et al. (2020), mais uma vez trazendo como novidade para a literatura um novo perfil de ator do ecossistema de inovação.

Assim como na proposta de valor, a digitalização também ganha destaque nas atividades-chave. O mesmo ocorre com os recursos-chave: estão relacionados com tecnologia e estão intimamente ligados com a digitalização. Ambos módulos impactam diretamente na TT (Zangiacomi et al., 2020), por meio das arquiteturas desenvolvidas durante os projetos, e nas demais áreas do BMC. Nas atividades-chave os impactos refletem-se no aumento de flexibilidade e eficiência dos processos, enquanto nos recursos-chave dizem respeito a criação de novos serviços, contribuições estas novas para a literatura.

Por sua vez, o aumento de receitas como um dos resultados da digitalização foi ressaltado nesta investigação, em linha com os resultados do estudo de Kamalaldin et al. (2020). Esse aumento de receitas foi resultado principalmente da servitização, mais uma contribuição nova deste estudo para a literatura. Em paralelo ocorre a redução dos custos, fortemente influenciado pela digitalização e pelas parcerias com diferentes atores do ecossistema de inovação, tratando-se, portanto, de uma nova contribuição para a literatura.

Alguns resultados se mostraram opostos aos encontrados na literatura. Por exemplo, o módulo de canais de vendas sofreu menos impactos da digitalização e da servitização, diferente do argumentado por Al-Debei et al. (2008), quando estes fatores poderiam ter alterado ou mesmo potencializado este módulo. Por outro lado, o módulo de atividades-chave não teve influência da servitização, contrariando a sua finalidade operacional defendida por Paschou et al. (2020). Por sua vez, os recursos-chave não foram influenciados pelo ecossistema de inovação, mesmo tratando-se de projetos envolvidos com TT (Benitez et al., 2020). Finalmente, o aumento da eficiência advinda da servitização (Kamalaldin et al., 2020) não foi observada no módulo de custos.

Em síntese, os módulos de proposta de valor, parceiros-chave e relacionamento com clientes tiveram inovações como resultado dos três fatores analisados nesta investigação: digitalização, servitização e atores do ecossistema de inovação. Os módulos de segmento de clientes, atividades-chave, recursos-chave, receitas e custos foram impactados por dois destes fatores. Apenas canal de vendas passou por mudanças resultantes de apenas um fator, a servitização. Ao total, a relevância de todos estes elementos se mostrou relativamente alinhada, com a digitalização e a servitização aparecendo em sete módulos cada, e o ecossistema de inovação em seis módulos do BMC. Isso demonstra que possuem relevância similar na BMI das empresas industriais estudadas nesta dissertação.



## 6. Conclusões

Com o objetivo de identificar e analisar a inovação nos modelos de negócios resultantes dos efeitos da digitalização, da servitização e dos diferentes atores do ecossistema de inovação, nesta dissertação foram considerados múltiplos estudos de casos, correspondentes a nove empresas industriais provenientes de um total de oito países, participantes em quatro projetos europeus.

Os resultados deste estudo permitem concluir que foram identificadas mudanças expressivas em três módulos do Canvas, enquanto cinco apresentaram modificações medianas e apenas um módulo sofreu pequenas mudanças. As alterações nos módulos identificadas neste estudo foram influenciadas pelos três tópicos desta investigação: digitalização, servitização e participação dos agentes de inovação.

Pelo facto de abordar individualmente cada módulo do BMC, este estudo traz uma abordagem nova para a literatura, ao mesmo tempo que consolida e valida parte dos principais resultados das investigações publicadas até o momento. Desta forma, permite uma compreensão mais detalhada e aprofundada sobre os módulos que apresentam maior ou menor grau de impacto no BMI sob o prisma da digitalização, servitização e atores do ecossistema de inovação.

Entretanto, de uma forma geral notou-se que os efeitos de cada um desses fatores surgem em efeito “cascata”: os atores do ecossistema de inovação, por meio dos projetos, influenciam as empresas industriais a aderirem a novas tecnologias e metodologias de trabalho com o intuito de aumentar sua eficiência e seus resultados financeiros enquanto agrega-se mais valor aos seus clientes. Assim, a digitalização é adotada para atingir esses objetivos. Uma vez implementada e ao atingir um nível adequado, a servitização consequentemente é levada em consideração para dar suporte aos novos serviços ou melhorar os atuais e, assim, incrementar os resultados das empresas. Esses resultados são inéditos na literatura ao demonstrar que os fatores estão não só interrelacionados entre si, mas também são consequências diretas uns dos outros e surgem com a mesma relevância e poder de impacto, diferentemente das investigações anteriores que, maioritariamente, analisavam esses fatores de forma isolada na literatura. Aspectos como o aumento da visibilidade das empresas industriais e o baixo impacto da digitalização e da servitização nos canais de vendas surgem como contribuições novas à literatura.

Assim, ao compreender como as empresas industriais estão a aplicar a digitalização e a servitização, enquanto se relacionam com diferentes parceiros do ecossistema de inovação, pretende-se auxiliar gestores de empresas industriais a identificar as ações e medidas que têm gerado inovações nos seus modelos de negócios enquanto entregam mais valor aos seus clientes. Do ponto de vista da elaboração de políticas públicas de inovação, este trabalho mostra os efeitos de projetos, como os abordados neste estudo, no médio prazo após o seu término, enquanto esclarece fatores-chaves de sucesso e pontos de melhoria para os projetos vindouros que poderão ser desenvolvidos.

Contudo, apesar das contribuições da presente investigação, esta apresenta algumas limitações que devem ser consideradas. Primeiramente, este estudo envolveu apenas nove projetos num conjunto limitado de setores. Outras empresas e outros setores podem complementar e alargar o conjunto de resultados obtidos. Este estudo apenas considerou o efeito da digitalização, da servitização e da participação dos agentes de inovação nos novos modelos de negócio. Outros tópicos que influenciam a inovação nos modelos de negócio não foram considerados. Finalmente, como este estudo é baseado numa investigação qualitativa que envolve entrevistados em nove empresas participantes em quatro projetos europeus com financiamento público, pelo que os resultados devem ser interpretados de forma cuidadosa no âmbito dos contextos relevantes.

Para estudos futuros, sugere-se a investigação em (1) empresas industriais de setores diferentes e/ou (2) em projetos diferentes dos abordados nesta dissertação. Finalmente, recomenda-se também o desenvolvimento de trabalhos de investigação sobre o impacto dos consórcios de projetos europeus em outros atores do ecossistema de investigação, como por exemplo fornecedores de matérias-primas e softwares, além de demais parceiros de negócios.

## 7. Apêndice

Tabela 1: Tecnologias da Indústria 4.0

| <b>Tecnologia</b>            | <b>Descrição</b>                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Big Data                     | Refere-se a um elevado volume, diversidade e velocidade de dados que exigem o uso de tecnologia e métodos analíticos para sua transformação em informação (De Mauro, Greco, & Grimaldi, 2015).   |
| Cloud Computing              | Tecnologia que disponibiliza um conjunto de hardwares e softwares na Internet em tempo real, sem que haja a necessidade de instalação em dispositivos (M'Rhaouarh, Okar, Namir, & Chafiq, 2018). |
| IoT (Internet of Things)     | Termo utilizado para designar objetos físicos que, uma vez transformados em computadores minúsculos e conectados à Internet, se tornam inteligentes (Fleisch, 2010).                             |
| Data Mining                  | É a descoberta de conhecimentos provenientes de grandes bancos de dados (Hui & Jha, 2000).                                                                                                       |
| Machine Learning             | Permite, através do aprendizado com dados históricos, que os computadores executem tarefas complexas como previsão e planeamento (Kang, Catal, & Tekinerdogan, 2020).                            |
| Cyber-Physical Systems (CPS) | Trata de processos físicos integrados digitalmente (Da Silva et al., 2019).                                                                                                                      |
| Integrated Software Systems  | Responsável por integrar funções de análise de dados (Zhang et al., 2019).                                                                                                                       |
| 3D Printing                  | Tecnologia que permite a impressão de objetos tridimensionais (Calli & Busra Alma, 2020).                                                                                                        |
| Cobots                       | Também chamados de robôs colaborativos, são máquinas que realizam tarefas enquanto trabalham lado a lado com humanos (Hashemi-Petroodi, Thevenin, Kovalev, & Dolgui, 2020).                      |
| Artificial Intelligence      | Utilização de computadores para análises de grande quantidade de dados com o intuito de solucionar problemas (Olsen & Tomlin, 2020).                                                             |
| Augmented Reality            | Proporciona uma interação entre o ambiente virtual e o mundo, de forma que o usuário tenha uma nova experiência sensorial e interativa (Li et al., 2021).                                        |
| Cyber Security               | Diz respeito a segurança de estados e sociedades em um domínio transacional global habilitado pelos sistemas de informação. (Urgessa, 2020)                                                      |

## 8. Referências

- Adrodegari, F., & Saccani, N. (2017). Business models for the service transformation of industrial firms. *The Service Industries Journal*, 37(1), 57-83. doi:10.1080/02642069.2017.1289514
- Al-Debei, M. M., El-Haddadeh, R., & Avison, D. (2008, August 14th -17th). *Defining the Business Model in the New World of Digital Business*. Paper presented at the Fourteenth Americas Conference on Information Systems, Toronto, ON, Canada.
- Albers, A., Gladysz, B., Pinner, T., Butenko, V., & Stürmlinger, T. (2016). *Procedure for Defining the System of Objectives in the Initial Phase of an Industry 4.0 Project Focusing on Intelligent Quality Control Systems*. *Procedia CIRP*, 52, 262-267. doi:10.1016/j.procir.2016.07.067
- Baden-Fuller, C., & Haefliger, S. (2013). *Business Models and Technological Innovation*. *Long Range Planning*, 46(6), 419-426. doi:10.1016/j.lrp.2013.08.023
- Baines, T., & W. Lightfoot, H. (2013). Servitization of the manufacturing firm. *International Journal of Operations & Production Management*, 34(1), 2-35. doi:10.1108/ijopm-02-2012-0086
- Baines, T. S., Lightfoot, H. W., Evans, S., Neely, A., Greenough, R., Peppard, J., . . . Wilson, H. (2007). State-of-the-art in product-service systems. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, 221(10), 1543-1552. doi:10.1243/09544054JEM858
- Bardin, L. (2016). *Análise de Conteúdo* (E. 70 Ed. Vol. 70). São Paulo: Almedina Brasil.
- Beattie, V., & Smith, S. J. (2013). Value creation and business models: Refocusing the intellectual capital debate. *The British Accounting Review*, 45(4), 243-254. doi:10.1016/j.bar.2013.06.001
- Benitez, G. B., Ayala, N. F., & Frank, A. G. (2020). Industry 4.0 innovation ecosystems: An evolutionary perspective on value cocreation. *International Journal of Production Economics*, 228, 1-13. doi:10.1016/j.ijpe.2020.107735

- Birkinshaw, J., & Goddard, J. (2009). Whats Is Your Management Model? *MIT Sloan Management Review*, 50, 81-90.
- Bouwman, H., Nikou, S., Molina-Castillo, F. J., & De Reuver, M. (2018). The impact of digitalization on business models. *Digital Policy, Regulation and Governance*, 20(2), 105-124. doi:10.1108/dprg-07-2017-0039
- Calli, L., & Busra Alma, C. (2020). 3D printing technology: exploring the adoption process from the viewpoint of owners and non-owners. *Technology Analysis & Strategic Management*, 1-13. doi:10.1080/09537325.2020.1767771
- Cavalcante, S., Kesting, P., & Ulhøi, J. (2011). Business model dynamics and innovation: (re)establishing the missing linkages. *Management Decision*, 49(8), 1327-1342. doi:10.1108/00251741111163142
- Chesbrough, H. (2006). *Open business models: How to thrive in the new innovation landscape*. Boston, Massachusetts: Harvard Business School Press.
- Commission, E. (2018). *Public Private Partnerships*. Retrieved from <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/public-private-partnerships>
- Coreynen, W., Matthyssens, P., & Van Bockhaven, W. (2017). Boosting servitization through digitization: Pathways and dynamic resource configurations for manufacturers. *Industrial Marketing Management*, 60, 42-53. doi:10.1016/j.indmarman.2016.04.012
- Creswell, J. W. (2009). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (Third ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, Inc.
- Culot, G., Orzes, G., Sartor, M., & Nassimbeni, G. (2020). The future of manufacturing: A Delphi-based scenario analysis on Industry 4.0. *Technological Forecasting and Social Change*, 157, 1-34. doi:10.1016/j.techfore.2020.120092
- Cusumano, M. A., Kahl, S. J., & Suarez, F. F. (2015). Services, industry evolution, and the competitive strategies of product firms. *Strategic Management Journal*, 36(4), 559-575. doi:10.1002/smj.2235

- Da Silva, V. L., Kovaleski, J. L., & Pagani, R. N. (2019). Technology transfer in the supply chain oriented to industry 4.0: a literature review. *Technology Analysis & Strategic Management*, 31(5), 546-562. doi:10.1080/09537325.2018.1524135
- Dalenogare, L. S., Benitez, G. B., Ayala, N. F., & Frank, A. G. (2018). The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial performance. *International Journal of Production Economics*, 204, 383-394. doi:10.1016/j.ijpe.2018.08.019
- De Mauro, A., Greco, M., & Grimaldi, M. (2015). *What is big data? A consensual definition and a review of key research topics*. Paper presented at the AIP conference proceedings.
- Dressler, M., & Paunovic, I. (2020). Converging and diverging business model innovation in regional intersectoral cooperation—exploring wine industry 4.0. *European Journal of Innovation Management*, 1-28. doi:10.1108/ejim-04-2020-0142
- Eisenhardt, K. M. (1989). Building Theories from Case Study Research. *The Academy of Management Review*, 14(4), 532-550. doi:10.2307/258557
- Fleisch, E. (2010). What is the Internet of Things? : An Economic Perspective. *Economics, Management, and Financial Markets*, 5, 125-157.
- Forkmann, S., Henneberg, S. C., Witell, L., & Kindström, D. (2017). Driver Configurations for Successful Service Infusion. *Journal of Service Research*, 20(3), 275-291. doi:10.1177/1094670517706160
- Foss, N. J., & Saebi, T. (2017). Fifteen Years of Research on Business Model Innovation. *Journal of Management*, 43(1), 200-227. doi:10.1177/0149206316675927
- Foss, N. J., & Saebi, T. (2018). *Business models and business model innovation: Between wicked and paradigmatic problems*. Long Range Planning, 51(1), 9-21. doi:10.1016/j.lrp.2017.07.006
- Frank, A. G., Dalenogare, L. S., & Ayala, N. F. (2019). Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies. *International Journal of Production Economics*, 210, 15-26. doi:https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.01.004
- Frank, A. G., Mendes, G. H. S., Ayala, N. F., & Ghezzi, A. (2019). Servitization and Industry 4.0 convergence in the digital transformation of product firms: A business model

- innovation perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 141, 341-351. doi:10.1016/j.techfore.2019.01.014
- Geissdoerfer, M., Vladimirova, D., & Evans, S. (2018). Sustainable business model innovation: A review. *Journal of Cleaner Production*, 198, 401-416. doi:10.1016/j.jclepro.2018.06.240
- Gomes, L. A. D. V., Facin, A. L. F., Salerno, M. S., & Ikenami, R. K. (2018). Unpacking the innovation ecosystem construct: Evolution, gaps and trends. *Technological Forecasting and Social Change*, 136, 30-48. doi:10.1016/j.techfore.2016.11.009
- Grubic, T. (2018). *Remote monitoring technology and servitization: Exploring the relationship*. Computers in Industry, 100, 148-158. doi:10.1016/j.compind.2018.05.002
- Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1982). *Epistemological and methodological bases of naturalistic inquiry*. ECTJ, 30(4), 233-252. doi:10.1007/BF02765185
- Hashemi-Petroodi, S. E., Thevenin, S., Kovalev, S., & Dolgui, A. (2020). *Operations management issues in design and control of hybrid human-robot collaborative manufacturing systems: a survey*. Annual Reviews in Control, 49, 264-276. doi:10.1016/j.arcontrol.2020.04.009
- Hui, S. C., & Jha, G. (2000). Data mining for customer service support. *Information & Management*, 38(1), 1-13. doi:10.1016/s0378-7206(00)00051-3
- Ibarra, D., Ganzarain, J., & Igartua, J. I. (2018). Business model innovation through Industry 4.0: A review. *Procedia Manufacturing*, 22, 4-10. Retrieved from <http://hdl.handle.net/20.500.11984/1160>
- Isensee, C., Teuteberg, F., Griesse, K.-M., & Topi, C. (2020). The relationship between organizational culture, sustainability, and digitalization in SMEs: A systematic review. *Journal of Cleaner Production*, 275, 1-19. doi:10.1016/j.jclepro.2020.122944
- Jiang, H., Gao, S., Zhao, S., & Chen, H. (2020). Competition of technology standards in Industry 4.0: An innovation ecosystem perspective. *Systems Research and Behavioral Science*, 37(4), 772-783. doi:10.1002/sres.2718

- Jocevski, M., Arvidsson, N., & Ghezzi, A. (2020). Interconnected business models: present debates and future agenda. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 35(6), 1051-1067. doi:10.1108/jbim-06-2019-0292
- Johnson, M. W. (2018). Digital Growth Depends More on Business Models than Technology. *Harvard Business Review*, 1-14. Retrieved from <https://hbr.org/2018/12/digital-growth-depends-more-on-business-models-than-technology>
- Jones, S. E., & Coates, N. (2020). A micro-level view on knowledge co-creation through university-industry collaboration in a multi-national corporation. *Journal of Management Development*, 1-16. doi:10.1108/jmd-08-2019-0365
- Kamal, M. M., Sivarajah, U., Bigdeli, A. Z., Missi, F., & Koliousis, Y. (2020). Servitization implementation in the manufacturing organisations: Classification of strategies, definitions, benefits and challenges. *International Journal of Information Management*, 55, 1-15. doi:10.1016/j.ijinfomgt.2020.102206
- Kamalaldin, A., Linde, L., Sjödin, D., & Parida, V. (2020). Transforming provider-customer relationships in digital servitization: A relational view on digitalization. *Industrial Marketing Management*, 89, 306-325. doi:<https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2020.02.004>
- Kang, Z., Catal, C., & Tekinerdogan, B. (2020). Machine learning applications in production lines: A systematic literature review. *Computers and Industrial Engineering*, 149, 1-11. doi:10.1016/j.cie.2020.106773
- Kastalli, I. V., Van Looy, B., & Neely, A. (2013). Steering Manufacturing Firms towards Service Business Model Innovation. *California Management Review*, 56(1), 100-123. doi:10.1525/cmr.2013.56.1.100
- Kohtamäki, M., Parida, V., Oghazi, P., Gebauer, H., & Baines, T. (2019). Digital servitization business models in ecosystems: A theory of the firm. *Journal of Business Research*, 104, 380-392. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.06.027>



- Li, H., Chen, X., Yao, F., Gao, F., Li, J., Yang, K., & Jin, Z. (2021). *Augmented Reality Technology Key Technologies Research*. In Proceedings of the Seventh Asia International Symposium on Mechatronics (pp. 487-493): Springer International Publishing.
- M'Rhaouarh, I., Okar, C., Namir, A., & Chafiq, N. (2018). *Cloud Computing adoption in developing countries: A systematic literature review*. International Conference on Technology Management, Operations and Decisions (ICTMOD). IEEE. Pages: 73-79. doi: 10.1109/itm.2018.8691295
- Massa, L., Tucci, C. L., & Afuah, A. (2017). *A critical assessment of business model research*. Academy of Management Annals, 11(1), 73-104. doi:10.5465/annals.2014.0072
- Mihardjo, L. W. W., Sasmoko, S., Alamsjah, F., & Elidjen, E. (2019). Digital leadership role in developing business model innovation and customer experience orientation in industry 4.0. *Management Science Letters*, 9(11), 1749-1762. doi:10.5267/j.msl.2019.6.015
- Müller, J. M. (2019). Business model innovation in small- and medium-sized enterprises: Strategies for industry 4.0 providers and users. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 30(8), 1127-1142. doi:10.1108/jmtm-01-2018-0008
- 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. doi:10.1016/j.techfore.2017.12.019
- Müller, J. M., & Däschle, S. (2018). *Business Model Innovation of Industry 4.0 Solution Providers Towards Customer Process Innovation*. Processes, 6(12), 1-19. doi:10.3390/pr6120260
- Olsen, T. L., & Tomlin, B. (2020). Industry 4.0: Opportunities and Challenges for Operations Management. *Manufacturing & Service Operations Management*, 22(1), 113-122. doi:10.1287/msom.2019.0796
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). *Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.

- Paiola, M., & Gebauer, H. (2020). Internet of things technologies, digital servitization and business model innovation in BtoB manufacturing firms. *Industrial Marketing Management*, 89, 245-264. doi:<https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2020.03.009>
- Paschou, T., Rapaccini, M., Adrodegari, F., & Saccani, N. (2020). Digital servitization in manufacturing: A systematic literature review and research agenda. *Industrial Marketing Management*, 89, 278-292. doi:<https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2020.02.012>
- Patton, M. Q. (2014). *Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc.
- Perez, F., Irisarri, E., Orive, D., Marcos, M., & Estevez, E. (2015). *A CPPS Architecture approach for Industry 4.0*. 20th Conference on Emerging Technologies & Factory Automation (ETFA). IEEE. DOI: 10.1109/etfa.2015.7301606
- Pirola, F., Boucher, X., Wiesner, S., & Pezzotta, G. (2020). Digital technologies in product-service systems: a literature review and a research agenda. *Computers in Industry*, 123, 1-19. doi:10.1016/j.compind.2020.103301
- Polova, O., & Thomas, C. (2020). How to perform collaborative servitization innovation projects: the role of servitization maturity. *Industrial Marketing Management*, 90, 231-251. doi:10.1016/j.indmarman.2020.06.005
- Porter, M. E. (2001). *Strategy and the Internet*. Harvard Business Review, 79(3), 62-78.
- Reim, W., Parida, V., & Örtqvist, D. (2015). Product–Service Systems (PSS) business models and tactics – a systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 97, 61-75. doi:10.1016/j.jclepro.2014.07.003
- Reim, W., Sjödin, D. R., & Parida, V. (2019). Servitization of global service network actors – A contingency framework for matching challenges and strategies in service transition. *Journal of Business Research*, 104, 461-471. doi:10.1016/j.jbusres.2019.01.032
- Salvador, R., Puglieri, F. N., Halog, A., Andrade, F. G. D., Piekarski, C. M., & De Francisco, A. C. (2021). Key aspects for designing business models for a circular bioeconomy. *Journal of Cleaner Production*, 278, 1-14. doi:10.1016/j.jclepro.2020.124341

- Sestino, A., Prete, M. I., Piper, L., & Guido, G. (2020). Internet of Things and Big Data as enablers for business digitalization strategies. *Technovation*, 98, 1-9. doi:<https://doi.org/10.1016/j.technovation.2020.102173>
- Shakeel, J., Mardani, A., Chofreh, A. G., Goni, F. A., & Klemeš, J. J. (2020). Anatomy of sustainable business model innovation. *Journal of Cleaner Production*, 261, 1-14. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121201>
- Sjödin, D., Parida, V., Kohtamäki, M., & Wincent, J. (2020). An agile co-creation process for digital servitization: A micro-service innovation approach. *Journal of Business Research*, 112, 478-491. doi:10.1016/j.jbusres.2020.01.009
- Teece, D. J. (2010). *Business Models, Business Strategy and Innovation*. Long Range Planning, 43(2-3), 172-194. doi:10.1016/j.lrp.2009.07.003
- Tukker, A. (2004). Eight types of product–service system: eight ways to sustainability? Experiences from SusProNet. *Business Strategy and the Environment*, 13(4), 246-260. doi:10.1002/bse.414
- Urgessa, W. G. (2020). Multilateral cybersecurity governance: Divergent conceptualizations and its origin. *Computer Law & Security Review*, 36, 1-8. doi:10.1016/j.clsr.2019.105368
- Vandermerwe, S., & Rada, J. (1988). Servitization of business: Adding value by adding services. *European Management Journal*, 6(4), 314-324. doi:[https://doi.org/10.1016/0263-2373\(88\)90033-3](https://doi.org/10.1016/0263-2373(88)90033-3)
- Visnjic, I., Wiengarten, F., & Neely, A. (2014). Only the Brave: Product Innovation, Service Business Model Innovation, and Their Impact on Performance. *Journal of Product Innovation Management*, 33(1), 36-52. doi:10.1111/jpim.12254
- Wei, Z., Song, X., & Wang, D. (2017). Manufacturing flexibility, business model design, and firm performance. *International Journal of Production Economics*, 193, 87-97. doi:10.1016/j.ijpe.2017.07.004
- Weill, P., & Woerner, S. L. (2013). *Optimizing Your Digital Business Model*. MIT Sloan Management Review, 54(3), 71-78.

- Wirtz, B. W., Pistoia, A., Ullrich, S., & Göttel, V. (2016). *Business Models: Origin, Development and Future Research Perspectives*. *Long Range Planning*, 49(1), 36-54. doi:10.1016/j.lrp.2015.04.001
- Yaghmaie, P., & Vanhaverbeke, W. (2019). Identifying and describing constituents of innovation ecosystems. *EuroMed Journal of Business*, 15(3), 283-314. doi:10.1108/emjb-03-2019-0042
- Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and methods* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Zangiacomi, A., Pessot, E., Fornasiero, R., Bertetti, M., & Sacco, M. (2020). Moving towards digitalization: a multiple case study in manufacturing. *Production Planning & Control*, 31(2-3), 143-157. doi:10.1080/09537287.2019.1631468
- Zhang, L., Xiang, D., Jin, C., Shi, F., Yu, K., & Chen, X. (2019). OIPAV: an Integrated Software System for Ophthalmic Image Processing, Analysis, and Visualization. *Journal of Digital Imaging*, 32(1), 183-197. doi:10.1007/s10278-017-0047-6
- Zheng, P., Wang, Z., Chen, C.-H., & Pheng Khoo, L. (2019). A survey of smart product-service systems: Key aspects, challenges and future perspectives. *Advanced Engineering Informatics*, 42, 1-19. doi:10.1016/j.aei.2019.100973
- Zott, C., & Amit, R. (2017). Business Model Innovation: How to Create Value in a Digital World. *GfK Marketing Intelligence Review*, 9(1), 18-23. Retrieved from <https://EconPapers.repec.org/RePEc:vrs:gfkmir:v:9:y:2017:i:1:p:18-23:n:3>
- Zott, C., Amit, R., & Massa, L. (2011). The Business Model: Recent Developments and Future Research. *Journal of Management*, 37(4), 1019-1042. doi:10.1177/0149206311406265

## **9. Anexos**

### **9.1 Anexo 1: Guião de Entrevista**

This research aims to understand and analyse the business model innovation resulting from the servitization, digitalization (through the industry 4.0 technologies) and the innovation ecosystem role.

#### **1. General information about the interviewee**

- a. Name:
- b. Current company:
- c. Years in the company:
- d. Function in the company:
- e. Years in function:
- f. Project name:
- g. Months in the project:
- h. Role in the project:
- i. Previous roles in the project (if applicable):

#### **2. Servitization**

- a. How did/does the project contribute to the development of the “new” services provided?
- b. What were the services offered by the company before participating in the project?
- c. What are the “new” services offered by the company after the project participation?
- d. How are the services provided? (focus on the new services)
  - i. Entirely by the company?
  - ii. With other partners? Which ones?
  - iii. Does the customer have participation?
- e. Were the new technologies and/or software (“Industry 4.0”) used to support the development of new services or the improvement of existing ones?
  - i. Which type of industry 4.0 technologies?
  - ii. Which type of resulting services?
- f. How did the inclusion of new services associated with the current/new products/process technologies change the company’s business model?

- i. How did the value delivery change?
- ii. How did the value creation change?
- iii. How did the value capture change?

### **3. Digitalization**

- a. What are the technologies that have been implemented? (focus on the project life?)
- b. What were the major changes resulting from the digitalisation process? (e.g. development of new products/processes, improvement of existing ones, more efficiency, more flexibility/agility, more entropy/difficulties/effort in performing tasks...)
- c. How did these technologies influence the company's business model?
  - i. How did the value delivery change?
  - ii. How did the value creation change?
  - iii. How did the value capture change?

### **4. Innovation Ecosystem**

- a. Who were the actors involved in the digitalization processes? (e.g., service providers, suppliers, commercial partners, competitors, universities, research institutes, government agencies, ...)
- b. What was the role of each actor during the digitalization process?
- c. Who were the actors involved in the servitization processes? (e.g., service providers, suppliers, commercial partners, competitors, universities, research institutes, government agencies, ...)
- d. What was the role of each actor during the servitization process?
- e. What were the key factors that determined the success/failure of these projects? (e.g., geographic proximity to other actors, investments, recommendations, partner involvement, market acceptance/adoption, novelty, specific/broad application...)
- f. If any, what was the contribution of those actors to the co-creation process?
- g. How did these actors (of the innovation ecosystem) influence/contribute to the company's business model innovation?
  - i. How did the value delivery change?
  - ii. How did the value creation change?
  - iii. How did the value capture change?