

Meta-informações das revisões bibliográficas (2021)

1. Referência completa do artigo

BRESSANELLI, Gianmarco et al. Exploring how usage-focused business models enable circular economy through digital technologies. *Sustainability*, v. 10, n. 3, p. 639, 2018.

2. Autores (um registro por autor)

a) Gianmarco Bressanelli

2.1. Tipo: Pesquisador de pós-doutorado

2.2. Idade: NADA

2.3. Anos pesquisando no assunto

- Servitização - 5 anos (desde 2017)
- Economia Circular - 5 anos (desde 2017)

2.4. Instituição: Laboratório RISE (Research and Innovation for Smart Enterprises) da Università degli Studi di Brescia.

2.5. Índice-h

- Google Scholar = 8
- Scopus = 8
- Researchgate = 8

2.6. Colegas da mesma instituição: Marco Perona, Nicola Saccani, Federico Adrodegari, Andrea Bacchetti, Marco Ardolino e Federico Angelo Maffezzoli.

2.7. Quantidade de artigos já publicados

- Google Scholar = 18 documentos
- Scopus = 18 documentos (8 artigos, 1 capítulo de livro, 8 conference paper, 1 review)
- Researchgate = 22 documentos (12 artigos, 2 capítulos de livro, 7 conference paper, 1 poster)

2.8. Outros artigos significativos (mais citados) sobre outros temas

- Bressanelli, G., Saccani, N., Pigozzo, D. C., & Perona, M. (2020). Circular Economy in the WEEE industry: A systematic literature review and a research agenda. *Sustainable Production and Consumption*, 23, 174-188. (81 citações)

2.9. Outros artigos significativos (mais citados) neste tema

- Bressanelli, G., Perona, M., & Saccani, N. (2019). Challenges in supply chain redesign for the Circular Economy: A literature review and a multiple case study. *International Journal of Production Research*, 57(23), 7395-7422. (205 citações)
- Bressanelli, G., Adrodegari, F., Perona, M., & Saccani, N. (2018). The role of digital technologies to overcome Circular Economy challenges in PSS Business Models: An exploratory case study. *Procedia Cirp*, 73, 216-221. (105 citações)
- Bressanelli, G., Perona, M., & Saccani, N. (2017). Reshaping the washing machine industry through circular economy and product-service system business models. *Procedia Cirp*, 64, 43-48. (49 citações)

2.10. Co-autores recorrentes: Nicola Saccani, Marco Perona, Federico Adrodegari, Daniela Pigozzo e Filippo Visintin.

b) *Federico Adrodegari*

2.11.Tipo: Professor assistente na Università degli Studi di Brescia

2.12.Idade: NADA

2.13.Anos pesquisando no assunto

- Servitização - 9 anos (desde 2013)
- Economia Circular – 4 anos (desde 2018)

2.14.Instituição: Laboratório RISE (Research and Innovation for Smart Enterprises) da Università degli Studi di Brescia.

2.15.Índice-h

- Google Scholar = 15
- Scopus = 13
- Researchgate = 13

2.16.Colegas da mesma instituição: Marco Perona, Andrea Alghisi, Marco Ardolino, Nicola Saccani, Gianmarco Bressanelli e Frederico Ângelo Maffezzoli

2.17.Quantidade de artigos já publicados

- Google Scholar = 54 documentos
- Scopus = 33 documentos (14 artigos, 2 capítulos de livro, 17 conference paper)
- Researchgate = 62 documentos (25 artigos, 5 capítulos de livro, 32 conference paper)

2.18.Outros artigos significativos (mais citados) sobre outros temas

- Rapaccini, M., Saccani, N., Kowalkowski, C., Paiola, M., & Adrodegari, F. (2020). Navigating disruptive crises through service-led growth: The impact of COVID-19 on Italian manufacturing firms. *Industrial Marketing Management*, 88, 225-237. (217 citações)
- Adrodegari, F., & Saccani, N. (2017). Business models for the service transformation of industrial firms. *The Service Industries Journal*, 37(1), 57-83. (101 citações)

2.19.Outros artigos significativos (mais citados) neste tema

- 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. (130 citações)
- Bressanelli, G., Adrodegari, F., Perona, M., & Saccani, N. (2018). The role of digital technologies to overcome Circular Economy challenges in PSS Business Models: An exploratory case study. *Procedia Cirp*, 73, 216-221. (105 citações)

2.20.Co-autores recorrentes: Nicola Saccani, Andrea Bacchetti, Mário Rapaccini, Marco Perona e Roberto Pinto.

c) *Marco Perona*

2.21.Tipo: Professor titular da Università degli Studi di Brescia.

2.22.Idade: NADA

2.23.Anos pesquisando no assunto

- Servitização - 15 anos (desde 2007)
- Economia Circular – 4 anos (desde 2018)

2.24.Instituição: Laboratório RISE (Research and Innovation for Smart Enterprises) da Università degli Studi di Brescia.

2.25.Índice-h

- Google Scholar = 24

- Scopus = 22
 - Researchgate = 24
- 2.26.Colegas da mesma instituição: Nicola Saccani, Federico Adrodegari, Andrea Bacchetti, Marco Ardolino, Gianmarco Bressanelli e Federico Angelo Maffezzoli.
- 2.27.Quantidade de artigos já publicados
- Google Scholar = 127 documentos
 - Scopus = 57 documentos (35 artigos, 3 capítulos de livro, 15 conference paper, 1 data, 1 research, 1 research proposal)
 - Researchgate = 104 documentos (49 artigos, 1 livro, 13 capítulos de livro, 38 conference paper, 2 editorial, 2 review)
- 2.28.Outros artigos significativos (mais citados) sobre outros temas
- Cigolini, R., Cozzi, M., & Perona, M. (2004). A new framework for supply chain management: conceptual model and empirical test. *International Journal of Operations & Production Management*. (409 citações)
 - Perona, M., & Miragliotta, G. (2004). Complexity management and supply chain performance assessment. A field study and a conceptual framework. *International journal of production economics*, 90(1), 103-115. (353 citações)
 - Bergamaschi, D., Cigolini, R., Perona, M., & Portioli, A. (1997). Order review and release strategies in a job shop environment: A review and a classification. *International Journal of Production Research*, 35(2), 399-420. (286 citações)
 - Saccani, N., Johansson, P., & Perona, M. (2007). Configuring the after-sales service supply chain: A multiple case study. *International Journal of production economics*, 110(1-2), 52-69. (279 citações)
- 2.29.Outros artigos significativos (mais citados) neste tema
- Bressanelli, G., Perona, M., & Saccani, N. (2019). Challenges in supply chain redesign for the Circular Economy: A literature review and a multiple case study. *International Journal of Production Research*, 57(23), 7395-7422. (205 citações)
- 2.30.Co-autores recorrentes: Nicola Sacani, Andrea Bacchetti, Gianmarco Bressanelli, Marco Ardolino e Federico Adrodegari.

d) *Nicola Saccani*

- 2.31.Tipo: Professor associado da Università degli Studi di Brescia.
- 2.32.Idade: NADA
- 2.33.Anos pesquisando no assunto
- Servitização – 18 anos (desde 2004)
 - Economia Circular – 4 anos (desde 2018)
- 2.34.Instituição: Laboratório RISE (Research and Innovation for Smart Enterprises) da Università degli Studi di Brescia.
- 2.35.Índice-h
- Google Scholar = 31
 - Scopus = 25
 - Researchgate = 29
- 2.36.Colegas da mesma instituição: Marco Perona, Andrea Alghisi, Marco Ardolino, Federico Adrodegari, Gianmarco Bressanelli e Frederico Ângelo Maffezzoli.
- 2.37.Quantidade de artigos já publicados
- Google Scholar = 150 documentos

- Scopus = 76 documentos (37 artigos, 5 capítulos de livro, 31 conference paper, 2 review, 1 editorial)
 - Researchgate = 132 documentos (58 artigos, 3 livros, 15 capítulos de livro, 53 conference paper, 1 data, 2 research)
- 2.38. Outros artigos significativos (mais citados) sobre outros temas
- Ardolino, M., Rapaccini, M., Sacconi, N., Gaiardelli, P., Crespi, G., & Ruggeri, C. (2018). The role of digital technologies for the service transformation of industrial companies. *International Journal of Production Research*, 56(6), 2116-2132. (418 citações)
 - Bacchetti, A., & Sacconi, N. (2012). Spare parts classification and demand forecasting for stock control: Investigating the gap between research and practice. *Omega*, 40(6), 722-737. (307 citações)
 - Gebauer, H., Paiola, M., & Sacconi, N. (2013). Characterizing service networks for moving from products to solutions. *Industrial Marketing Management*, 42(1), 31-46. (286 citações)
- 2.39. Outros artigos significativos (mais citados) neste tema
- Bressanelli, G., Perona, M., & Sacconi, N. (2019). Challenges in supply chain redesign for the Circular Economy: A literature review and a multiple case study. *International Journal of Production Research*, 57(23), 7395-7422. (205 citações)
- 2.40. Co-autores recorrentes: Marco Perona, Federico Adrodegari, Mario Rapaccini, Gianmarco Bressanelli e Marco Ardolino.

3. Estrutura do abstract (contextualização, gap/lacuna, objetivo, metodologia, resultados e conclusão)

Contextualização: Recent studies advocate that digital technologies are key enabling factors for the introduction of servitized business models. At the same time, these technologies support the implementation of the circular economy (CE) paradigm into businesses.

Gap/lacuna: Despite this general agreement, the literature still overlooks how digital technologies enable such a CE transition.

Objetivo: This paper develops a conceptual framework, based on the literature and a case study of a company implementing a usage-focused servitized business model in the household appliance industry.

Metodologia: This study focuses on the Internet of Things (IoT), Big Data, and analytics, and identifies eight specific functionalities enabled by such technologies (improving product design, attracting target customers, monitoring and tracking product activity, providing technical support, providing preventive and predictive maintenance, optimizing the product usage, upgrading the product, enhancing renovation and end-of-life activities).

Resultados: By investigating how these functionalities affect three CE value drivers (increasing resource efficiency, extending lifespan, and closing the loop), the conceptual framework developed in this paper advances knowledge about the role of digital technologies as an enabler of the CE within usage-focused business models.

Conclusão: This study shows how digital technologies help overcome the drawback of usage-focused business models for the adoption of CE pointed out by previous literature.

4. Palavras-chaves e se foram citadas no abstract.

Palavras-chave: circular business model; sustainability; servitization; Product-Service System (PSS); Internet of Things; Big Data & Analytics; Industry 4.0; household appliances.

Foram citadas: Internet of Things; Big Data & Analytics; household appliance.

Não foram citadas: Circular business model; sustainability; servitization; Product-Service System (PSS); Industry 4.0.

5. Introdução e/ou revisão bibliográfica introdutória, afirmações / constatações (tipo) versus citações (essa lista pode ser longa, por isso coloquei em forma de tabela)

| Afirmação / Constatação | Tipo (*1) | Referência (*2) |
|---|-----------|--|
| <i>The circular economy (CE) paradigm has reached increasing attention among academia and practitioners as a mean to promote sustainability,</i> | G | Ghisellini; Cialani; Ulgiati (2016) |
| <i>development that meets the need of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.</i> | G | Geissdoerfer; Savaget; Bocken; Hultink (2017) |
| <i>Moreover, recent studies,</i> | C | Ellen MacArthur Foundation (2012) |
| <i>show that the application of CE principles may increase the European Gross Domestic Product (GDP) as much as 11%, with a net benefit of about €1.8 trillion by 2030, and savings on material costs up to USD 1 trillion.</i> | C | Jabbour; de Sousa Jabbour; Sarkis; Filho (2017) Nobre; Tavares (2017) |
| <i>The introduction of servitized business models (BMs), where the use or the function of a product is sold instead of the product itself, has been acknowledged as one possible enabling factor of the CE paradigm into companies.</i> | G | Ellen MacArthur Foundation (2012) Lewandowski (2016) Tukker (2017) |
| <i>For instance, in the mobility sector, car sharing offerings where the providers do not sell cars, but offer turnkey solutions through a servitized scheme,</i> | C | Cohen (2014) |
| <i>have been often used in literature as examples of the application of the CE principles.</i> | C | Nobre (2017) Ellen MacArthur Foundation (2015) |
| <i>Car2go represents a practical example of a business-to-consumer (B2C) car sharing BM, where cars can be taken and left at any place within the city area, and users are charged with a price-per-minute fee.</i> | C | Firnkorn; Müller (2011) |
| <i>Over the years, several works have discussed how servitized BMs can enable CE.</i> | G | |
| <i>A remarkable example is a study by Mont et al., which shows how leasing and reconditioning models applied to baby prams can lead to</i> | C | Mont; Dalhammar; Jacobsson (2006) |

| | | |
|--|---|---|
| <i>environmental benefits, such as a reduced amount of waste generated at the end of life and the reduced consumption of virgin materials.</i> | | |
| <i>Other notable examples encompass the clothing sector, where companies like Mud Jeans have started to lease jeans to customers for a monthly price, collecting them back for repair or recycling,</i> | C | Ellen MacArthur Foundation (2015) |
| <i>or the lighting sector, where Philips have started to offer “light-as-a-service” under a pay-per-lux BM.</i> | C | Lewandowski (2016) |
| <i>The literature has pointed out the potential benefits that companies may gather from servitized BMs, such as strengthening customer relations, creating higher barriers for competitors, and generating new and resilient revenue streams;</i> | C | Baines; Lightfoot (2013) Spring; Araujo (2017) Kamp; Parry (2017) |
| <i>it also notes the great challenges implied,</i> | C | Turunen; Finne (2014) Alghisi; Saccani (2015) Neely (2008) |
| <i>since servitization requires fundamental changes in the way of delivering value and dealing with customers and stakeholders.</i> | G | Adrodegari; Saccani (2017) |
| <i>In this context, the role of new digital technologies that constitute the backbone of the fourth industrial revolution (such as Internet of Things (IoT), 3D printing, Big Data and relating analytics, virtual and augmented reality, etc.), has been indicated as “disruptive”.</i> | J | |
| <i>In fact, these technologies are radically reshaping the way companies deliver existing services,</i> | J | Kamp; Parry (2017) |
| <i>enabling the introduction of servitized BMs into companies and facilitating the transition towards CE.</i> | J | Baines; Lightfoot (2013) Kamp; Parry (2017) Lenka; Parida; Wincent (2017) Ellen MacArthur Foundation (2016) Despeisse et al. (2017) |
| <i>A practical example is the “Power-by-the-Hour” program provided by Rolls-Royce,</i> | C | Parida; Sjödin; Wincent; Kohtamäki (2014) |
| <i>In fact, this program can be considered as a servitized BM, where airline manufacturers no longer buy engines but pay a variable fee for their availability.</i> | C | |
| <i>In this model, providing effective engine maintenance is crucial.</i> | C | Baines; Lightfoot (2013) |
| <i>To do so, Rolls-Royce has implemented specific IoT technologies to monitor the engine data received via satellites in real time, and automatically elaborates the collected data through appropriate analytics.</i> | C | Neely (2008) |

| | | |
|---|---|---|
| <i>Thus, preventive and predictive maintenance may be executed, and the useful life of engines may be extended, therefore achieving CE.</i> | C | |
| <i>However, the way in which digital technologies favor the transition towards CE has not been analyzed in detail yet,</i> | L | Nobre (2017) |
| <i>and more conceptual and empirical investigation is required in the field.</i> | L | Nobre (2017) Pagoropoulos; Pigosso; McAloone (2017) |
| <i>To contribute to the building of knowledge on this aspect, this paper focuses on how new digital technologies, such as IoT, Big Data, and analytics act in the deployment of usage-focused BMs to increase resource efficiency, extend product lifespan, and close the loop, i.e., to attain the fundamental CE value drivers recognized in literature.</i> | J | Ellen MacArthur Foundation (2016) |
| <i>More specifically, the paper identifies and empirically explores, through a case study, eight functionalities of usage-focused BMs enabled by digital technologies, thus explaining how they support the transition towards CE.</i> | C | |
| <i>This is formalized through the development of a conceptual framework.</i> | C | |
| <i>The paper is organized as follows. Section 2 sets the background of the study, providing a review of the literature in the fields of CE, servitized BMs, and the selected digital technologies. Section 3 describes the research design, process, and methodology, introducing the conceptual framework and designing its structure. Section 4 presents the empirical investigation, and Section 5 includes a discussion of the results, and provides the conceptual framework. Lastly, in Section 6, conclusions, research contributions, managerial implications, as well as limitations and future research directions are illustrated.</i> | C | |

(*1) Tipos de afirmação / constatação: G (geral), C (contexto), J (justifica o artigo / pesquisa), L (**explícita a lacuna**). A constatação da lacuna é muito importante. Mas é difícil diferenciar J de L.; (*2) Inserir somente autor(es) e ano. A referência completa encontra-se no próprio artigo

6. Casos citados e principais características dos casos

Na introdução, visando dar exemplos sobre as novas tecnologias digitais aplicadas em modelos de negócios servitizados para viabilizar a Economia Circular, os autores citaram a *Car2go*, do setor de mobilidade, que compreende o compartilhamento de carros, no qual eles não são vendidos, mas ofertados por meio de um esquema servitizado, com soluções turnkey e taxa de cobrança por minuto. Foram abordados também o caso da *Mud Jeans*, do setor de vestuário, que promove o aluguel de jeans por um preço mensal, recolhendo de volta para reparo ou reciclagem; o caso da *Philips*, do setor de iluminação, com o seu projeto “pay-per-lux”; e o caso

da *Rolls-Royce*, do setor automotivo, e seu programa “Power-by-the-Hour”, que consiste na disponibilização de motores por uma taxa, não ocorre a venda, este programa emprega IoT, com manutenção eficaz e monitoramento em tempo real.

Os autores realizaram um estudo de caso com uma varejista de eletrodomésticos que atua no norte da Europa (sua identidade foi ocultada). A empresa fornece o acesso e uso de máquinas de lavar, lava-louças e secadoras, por meio de contratos e pagamento mensal ou por uso. Ela não vende os aparelhos para as residências. Ademais, ela iniciou um projeto de “shared laundry”. Assim, ela oferece três opções de BMs.

7. Questão da pesquisa, Foco (escopo) e Objetivos (geral primário e secundários)

Questão de pesquisa: Como as novas tecnologias digitais (IoT, Big Data e analytics) atuam na implantação de BMs focados no uso para aumentar a eficiência dos recursos, prolongar a vida útil do produto e fechar o loop, atingindo os drivers fundamentais de valor da Economia Circular?

Foco (escopo): Os autores identificam e exploram empiricamente, por meio de um estudo de caso, oito funcionalidades de Business Models focados no uso, habilitados por tecnologias digitais, evidenciando como eles sustentam a transição para a Economia Circular. Os autores formalizam os resultados por meio do desenvolvimento de um conceptual framework.

Objetivo geral: Contribuir com a construção de conhecimento sobre a forma como as tecnologias digitais podem acelerar a implantação de BMs servitizados e a transição para CE.

Objetivos secundários: Analisar a literatura existente nas áreas de Economia Circular, BMs servitizados e tecnologias digitais; projetar um conceptual framework; realizar um estudo de caso para explorar como a funcionalidades de BMs servitizados, habilitados pelas tecnologias digitais, possibilitam a transição para a EC, e; completar o conceptual framework a partir dos resultados da aplicação empírica.

8. Caso seja uma survey sobre o assunto: qual o diferencial deste artigo (análise da revisão) com relação a outras revisões e/ou surveys? (segundo o autor, caso ele tenha citado). Avaliar cada um dos diferenciais separadamente, caso o autor tenha feito isso. Pode montar uma tabela se for o caso.

NADA

9. Metodologia

9.1. Descrição Geral: Nome do(s) método(s); se é qualitativo, quantitativo ou combinação de ambos

Os métodos adotados compreendem o estudo conceitual com revisão, análise e discussão da literatura, para a proposição do framework, e; um estudo de caso de caráter empírico e abordagem qualitativa, para validação e complementação do framework proposto.

9.2. Fontes (referências) utilizadas sobre os métodos científicos adotados. Pode montar uma tabela: método x fonte.

| Método | Fonte |
|--------------------------------------|--|
| Estudo de caso | [59] Yin, R.K. Case Study Research: Design and Methods, 4th ed.; SAGE: Newcastle upon Tyne, UK, 2009; ISBN 978-1-4129-6099-1 [60] Voss, C.; Tsikriktsis, N.; Frohlich, M. Case research in operations management. Int. J. Oper. Prod. Manag. 2002, 22, 195–219 [12] Baines, T.; Lightfoot, H.W. Servitization of the manufacturing firm. Exploring the operations practices and technologies that deliver advanced services. Int. J. Oper. Prod. Manag. 2013, 34, 2–35. [4] Jabbour, C.J.C.; de Sousa Jabbour, A.B.L.; Sarkis, J.; Filho, M.G. Unlocking the circular economy through new business models based on large-scale data: An integrative framework and research agenda. Technol. Forecast. Soc. Chang. 2017. |
| Protocolo de pesquisa | [59] Yin, R.K. Case Study Research: Design and Methods, 4th ed.; SAGE: Newcastle upon Tyne, UK, 2009; ISBN 978-1-4129-6099-1 |
| Técnica de amostragem por julgamento | Henry, G.T. Practical Sampling. In SAGE Handbook of Applied Social Research Methods; SAGE: Newcastle upon Tyne, UK, 2009. |

9.3. Período de análise das referências (publicações desde que ano)

NADA

9.4. Tamanho da amostra analisada

NADA

9.5. Quantidade de referências citadas

64 referências

9.6. Foram realizadas observações complementares?

NADA

9.7. Fontes da revisão (casos, periódicos específicos, e quais bases de dados). Quais as justificativas para escolher essas fontes.

NADA

9.8. Estratégia para construção da string de busca

NADA

9.9. String de busca

NADA

9.10.Filtros

NADA

9.11.Técnica / método de análise utilizada

O primeiro passo foi a análise da literatura. Os autores focaram na iteração entre três tópicos: (i) *servitized BMs* (considerando apenas o BMs focado no uso); (ii) *digital technologies*; and (iii) *CE and its three value drivers*. (p.6) Conforme ilustrado na Figura 1 que está no final deste documento.

Mediante o design da pesquisa evidenciado na Figura 2 (vide seção 13), o segundo passo foi a construção do framework conceitual com base na fase anterior, com o objetivo de explicar como as tecnologias digitais oferecem suporte para a transição à EC.

Logo após foi realizada a aplicação empírica por meio de um estudo de caso. Visando aumentar sua confiabilidade e viabilidade, adotou-se o protocolo de pesquisa segundo Yin (2009) *case study design, data collection, data analysis, and results formalization* (p.10). Para selecionar a empresa utilizou-se a *judgmental sampling technique* baseada em três critérios principais: a empresa deveria ter adotado IoT, Big Data e analytics, para o fornecimento de sua oferta; deve adotar usage-focused BM, e; deveria ter adotado o paradigma da Economia Circular em sua visão ou missão. Ademais, optou-se por selecionar uma empresa que atuasse em um setor particularmente promissor para a adoção do paradigma da Economia Circular, determinando-se o setor de eletrodomésticos.

A coleta de dados empregou diferentes métodos, um questionário preliminar para se obter informações gerais e entrevistas semiestruturadas para dados específicos. A análise dos dados foi realizada em detrimento ao caso, a história foi construída por meio de eventos codificados, as informações foram trianguladas com fontes secundárias e, por fim, a sequência codificada de eventos foi explicada com o intuito de responder à questão de pesquisa.

9.12.Metodologia para definição de pesquisas futuras

NADA

10. Resultados

10.1.Quantidades resultantes antes e após cada filtro

NADA

10.2.Definições (resultantes da análise ou mesmo adotadas como premissas no início da publicação)

Circular Economy:

- The most prominent definition of CE has been provided by the Ellen MacArthur Foundation, who defines CE as a “system restorative and regenerative by design,

which aims to maintain products, components and materials at their highest utility and value". (p.2)

- CE implementation projects may take place at three different implementation levels, which differ by their scale and unit of analysis: micro, meso, and macro. The micro level highlights the transition towards CE made by a single company. At the meso level, the focus of the study is extended from the single company to comprise inter-firm collaboration through industrial symbiosis, in order to establish so-called eco-industrial parks. The macro level highlights a broader view, putting emphasis on the efforts that cities, regions, or countries do in promoting the adoption of the CE paradigm. (p.3)
- The implementation of CE may follow a top-down or a bottom-up approach. In the first case, the transition towards CE is mainly driven by regulation and legislation, following a "command and control" principle. In the latter, the transition towards CE is instead mainly driven by the perspective of gathering economic benefits by single economic actors. (p.3)

Servitized Business Models:

- To incentivize companies in adopting CE, previous literature envisages a shift from the sales of products to the provision of services. In this regard, companies should convert not only their value proposition, but also their entire BM, thus moving towards a servitized one, which is an excellent vehicle to enhance competitiveness and foster sustainability simultaneously. (p.4)
- Tukker proposes three categories of BMs:
 - Product-focused BMs: The product ownership is transferred to the customer, while the company can sell a combination of single standard products and industrial services, which are usually not customized. (p.4)
 - Usage-focused BMs: In this BM type, the customer does not buy the product. In fact, customers pay a fee to gain access to it. In this BM type, the customer does not buy the product or system, but pays a variable fee that depends on the achievement of a contractually-set result, in terms of product/system performance or outcome of its usage. (p.4)
 - Result-focused BMs: In this BM type, the customer does not buy the product or system, but pays a variable fee that depends on the achievement of a contractually-set result, in terms of product/system performance or outcome of its usage. (p.5)

Digital technologies:

- Enablers for the transition towards servitized BMs and CE. (p.5)
- Internet of Things: to supplying devices with sensors, which give them the ability to communicate and to become active participants in an information network. Turns stand-alone products into smart and connected ones. (p.6)
- Big Data: are usually defined in literature through the four V's: volume, variety, velocity, and veracity. They are characterized by (i) a massive amounts of data generated in a continuous way; (ii) unstructured and distinct formats, such as imaging, texting, and so on; (iii) a high data generation frequency; and (iv) a good quality and a direct and proven application. (p.6)

- Analytics: leverages software and data mining techniques to extract useful information from data, by developing business intelligence and decision support systems to identify patterns in the data and make predictions. (p.6)

10.3.Evolução da pesquisa / das publicações no assunto

NADA

10.4.Comunidades / “tribos” / “igrejas”/ áreas de conhecimento / disciplinas identificadas

NADA

10.5.Características de cada tribo (os atributos e/ou explicações são definidos pelo próprio artigo)

NADA

10.6.Principais “achados” (*findings*)

A Tabela 2, evidenciada no tópico 13 deste documento, informa a primeira versão do conceptual framework, obtida a partir das revisões de literatura. Seus principais achados foram relacionados a oito funcionalidades das tecnologias digitais que possibilitam a transição para a EC:

- As empresas podem melhorar o design de seus produtos coletando dados por meio da IoT e realizando análises apropriadas. Dessa forma, prolonga a vida útil dos produtos e fecha o ciclo.
- Podem aprimorar as atividades de marketing através da IoT, atraindo clientes e abrangendo os três drivers de valor da Economia Circular.
- Podem monitorar a condição, status, localização e uso do produto por meio do IoT, reduzindo comportamentos incorretos e permitindo o compartilhamento, proporcionando assim o aumento da vida útil do produto e a eficiência dos recursos.
- Podem aperfeiçoar a prestação de suporte técnico e outros serviços, prolongando, dessa forma, a vida útil do produto.
- Podem oferecer manutenção preventiva e preditiva, provenientes do uso do Big Data coletado por meio de IoT por análises apropriadas, estendendo a vida útil do produto.
- Podem fornecer aconselhamento personalizado aos seus clientes otimizando a fase de uso, por meio de uma análise do Big Data coletado pelos sensores IoT. Dessa maneira, aumenta a eficiência dos recursos.
- Podem aprimorar a atualização do produto, prolongando a vida útil dos produtos e a eficiência dos recursos
- Podem executar atividades de coleta, reforma, remanufatura e reciclagem em fim de vida de forma adequada, acessando informações em tempo real através da IoT, proporcionando o fechamento do ciclo.

Por meio do estudo de caso, esse framework foi concluído e a versão final está informada na Tabela 4, do tópico 13 deste documento. Engloba as tecnologias digitais investigadas, as oito funcionalidades, as fases do ciclo de vida do produto e os três impulsionadores de valor da economia circular:

- Em relação às *tecnologias digitais*, duas das oito funcionalidades podem ser habilitadas por meio da IoT sem investir em análises adequadas. Elas possibilitam aumentar a eficiência dos recursos e prolongar a vida útil do produto. Dessa forma, para fechar o ciclo, é necessário investir em tecnologias capazes de analisar o Big Data coletado.
- Tendo em vista o *ciclo de vida*, as tecnologias digitais são importantes para a transição à EC nos três estágios do ciclo de vida, sendo que, metade das funcionalidades estão concentradas na fase do uso do produto. Contudo, estas não fecham o ciclo. Assim sendo, os esforços devem ser intensificados no início e no fim da vida do produto.
- Relacionado à *geração de valor da CE*, seis funcionalidades ajudam a estender a vida útil do produto, quatro aumentam a eficiência dos recursos e três fecham o ciclo. Portanto, o modo mais comum de capacitar a EC ao investir em IoT, Big Data e análises é por meio da extensão do ciclo de vida do produto.

Por fim, os autores ressaltam que os BMs focados no uso podem efetivamente proporcionar uma transição para a Economia Circular, desde que sejam sustentados por tecnologias digitais.

10.7.Outros tópicos que não foram tratados aqui (sugestão para nova meta-informação ou resultados significativos)

NADA

10.8.Proposições de pesquisas futuras (geral)

NADA

10.9.Contribuições (para academia / prática / ambas?)

Contribution to Research: This paper adds to current research, since it highlights the relationship between IoT, Big Data and analytics, the product life cycle stage, the three CE value drivers, and the functionalities of usage-focused BMs. Thus, the paper develops an original conceptual framework to operationalize the linkages between the above-mentioned digital technologies and the three CE value drivers. Finally, the paper adds to current research since it shows how digital technologies help overcome the drawback of usage-focused BMs to achieve CE. (p.17 e p.18)

Managerial Implications: The paper also constitutes a useful reference for managers who desire to start converting the BMs of their companies towards servitization and CE. The paper also constitutes a useful reference for managers who desire to start converting the BMs of their companies towards servitization and CE. Moreover, the identification of the relations among digital technologies, CE value drivers and life cycle phases allows managers to align their company strategy to the desired path, in order to achieve CE at the micro level. Managers may use the conceptual framework developed in this paper in order to design a BM digitalization path, by purposively choosing a set of functionalities of usage-oriented BMs.(p.18)

11. Conclusões

11.1.Trabalhos futuros (que o autor se propõe, diferente das proposições futuras)

First, future studies should address a wide empirical sample, to validate the findings from this paper with additional qualitative data. Moreover, future research may comprise other 4.0 technologies, to give a broader view on the role that digital technologies play in enabling the transition towards CE. Finally, additional emphasis should be put on other BM types, such as product-focused and result-focused ones. Table 1 has provided some specific drawbacks of each BM type, which gives potential indications for future research. Through a more detailed formalization of the characteristics of such BMs, their potential role in a CE approach could be more thoroughly investigated. (p.18)

11.2. Limitações

Since only one case study has been performed, generalization is difficult to achieve. Moreover, only a small number of digital technologies from the wider range of those impacted by the fourth industrial revolution have been explored in this study. Furthermore, only BMs included in the usage-focused BM type have been investigated empirically. (p.18)

12. SUA ANÁLISE

12.1. Pontos fortes

Um ponto forte deste artigo é o seu resumo, muito bem construído, abordando todos os elementos que são essenciais, contextualização, objetivo, lacuna, justificativa, metodologia, contribuições e resultados, a partir dele é possível saber resumidamente sobre todo o conteúdo.

O Framework também foi muito bem desenvolvido, generalizado com base na literatura existente, validado e complementado por meio de um estudo de caso. Possui uma estrutura clara e bem descrita, com funcionalidades fundamentadas nos principais trabalhos sobre o tema. E como os autores mencionaram, contribui com a academia, na construção do conhecimento, bem como contribui com a prática, servindo como referência para gestores que desejam converter seus modelos de negócio para servitização e EC.

O estudo de caso é outro ponto forte, visto que os métodos de sua pesquisa foram bem especificados e o caso detalhado, de forma que foi possível visualizar todo o protocolo de pesquisa, e assim tomar como base para pesquisas futuras, e conhecer a empresa e seus modelos de negócio. Embora a empresa não tenha sido exposta, seu direcionamento para a servitização e Economia Circular foi muito bem evidenciado.

12.2. Pontos fracos

O ponto fraco da pesquisa foi a pouca especificação na metodologia da revisão de literatura. Não foi abordada a maneira que foi construída a pesquisa conceitual, quais foram as strings e bases de buscas, nem como os dados foram codificados e analisados. Informações como período de análise das referências, tamanho da amostra analisada, fontes de revisão, estratégia para construção da string de busca e filtros, são importantes para orientar pesquisas futuras bem como validar a pesquisa bibliográfica.

12.3. Sugestões para melhoria do artigo

O artigo é muito bom, fundamento para os artigos com mesma temática. A sugestão para a melhoria do artigo é justamente fortalecer o ponto fraco, especificar melhor como foi realizada a revisão de literatura, seus métodos e diretrizes, para direcionar trabalhos futuros.

13. Figuras ou tabelas importantes (caso você queira copiar e citar nos tópicos anteriores)

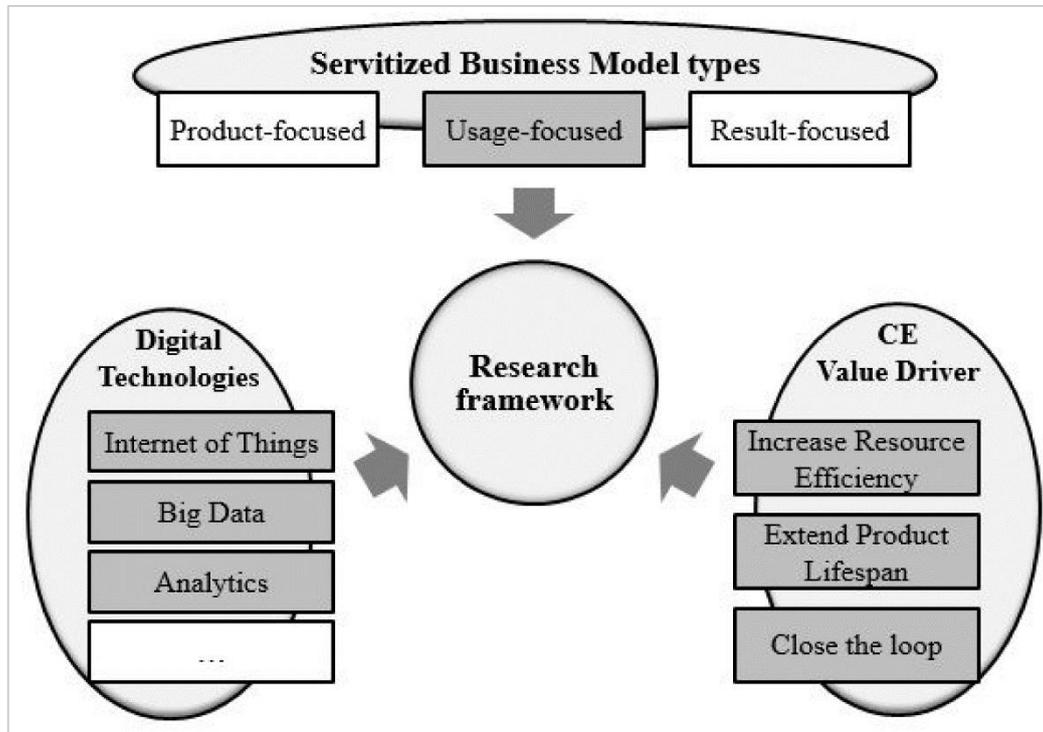


Figura 1. Overview of the research design.

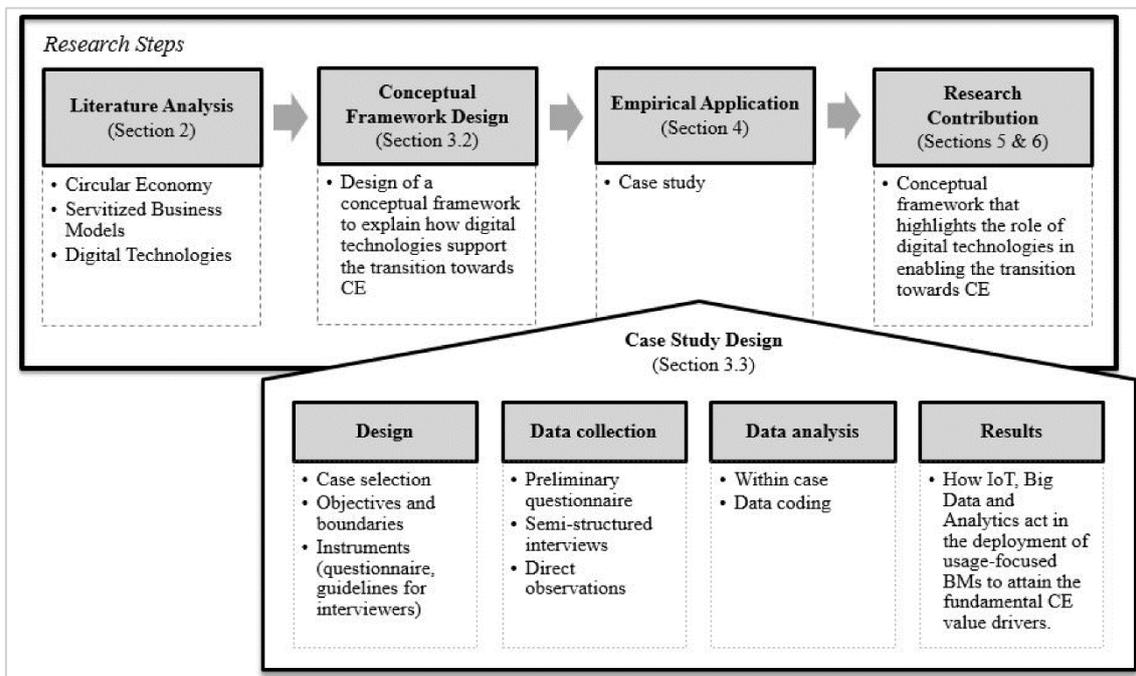


Figura 2. Research design.

Tabela 2. The conceptual framework. Columns referring to CE value drivers are empty and will be filled through the empirical investigation

| ID | Functionality | Digital Technologies | | Ref. | Description | CE Value Driver | | |
|----|---|----------------------|----------------------|-------------------------|---|------------------------------|-----------------|----------------|
| | | IoT | Big Data & Analytics | | | Increase Resource Efficiency | Extend Lifespan | Close the Loop |
| 1 | Improving product design | X | X | [12,54] | By collecting usage data through IoT and by analyzing them through appropriate analytics, companies may improve the design of their products to better respond to customers' needs. | | | |
| 2 | Attracting target customers | X | X | [12,13,19,22,50,52,54] | An elaboration of the information gathered from the products installed base (through IoT) regarding how customers are using products allows companies to improve marketing activities, with the aim to attract new and targeted customers. | | | |
| 3 | Monitoring and tracking products activity | X | | [4,5,12,13,19,22,52,54] | Through IoT, companies monitor product condition, status, location and usage. To enable product sharing between multiple users, this information must be collected and easily made available to each single users. | | | |
| 4 | Providing technical support | X | X | [12,13,52] | Information collected through IoT helps companies and their field network to provide technical support and other services such as spare parts management, repair, etc. | | | |
| 5 | Providing preventive and predictive maintenance | X | X | [12,13,52,54] | The analysis of Big Data collected through IoT by appropriate analytics entails the provision of preventive and predictive maintenance. | | | |
| 6 | Optimizing the product usage | X | X | [12,50,52,54] | By analyzing with appropriate analytics the Big Data collected through IoT, companies may provide to their customers personalized advice with the aim to optimize the usage phase, e.g., how product should be used to reduce energy consumption. | | | |
| 7 | Upgrading the product | X | | [52] | When the product offered becomes smart [54], companies may upgrade only its digital elements, e.g., the product firmware, thus enhancing the feasibility of upgrade. | | | |
| 8 | Enhancing renovation and end-of-life activities | X | X | [12,23] | Through the IoT technology, companies can access in real-time product location and condition. This information may be used for a better execution of end-of-life collection, refurbishment, remanufacturing, and recycling activities. | | | |

Tabela 4. Final version of the conceptual framework, which highlights the role of digital technologies in enabling the transition towards CE.

| ID | Usage-Focused BMs Functionality | Digital Technologies | | Product Life Cycle Stage | CE Value Driver [20] | | |
|----|---|----------------------|----------------------|--------------------------|------------------------------|-----------------|----------------|
| | | IoT | Big Data & Analytics | | Increase Resource Efficiency | Extend Lifespan | Close the Loop |
| 1 | Improving product design | X | X X | Begin of life | | X | X |
| 2 | Attracting target customers | X | X X | Begin of life | X | X | X |
| 3 | Monitoring and tracking products activity | X | | Middle of life | X | X | |
| 4 | Providing technical support | X | X X | Middle of life | | X | |
| 5 | Providing preventive and predictive maintenance | X | X X | Middle of life | | X | |
| 6 | Optimizing the product usage | X | X X | Middle of life | X | | |
| 7 | Upgrading the product | X | | End of life | X | X | |
| 8 | Enhancing renovation and end-of-life activities | X | X X | End of life | | | X |