

O cenário da transformação digital: temas emergentes e tendências

ANA LUCIA FIGUEIREDO FACIN

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO (UNESP)

CRISTIANE MATSUMOTO

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP)

ANA PAULA FRANCO PAES LEME BARBOSA

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP)

ANA FLAVIA SAFADY DA GAMA CRUZ

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO (UNESP)

MARIO SERGIO SALERNO

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP)

Agradecimento à órgão de fomento:

Agradecemos a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de S. Paulo - FAPESP, por ter concedido os fomentos referentes aos projetos 2015/26662-5 and 2019/16948-0

O cenário da transformação digital: temas emergentes e tendências

1. Introdução

Recentemente o tema da transformação digital (TD) tem despontado como um tópico relevante na discussão sobre novas tendências em diversas indústrias e modelos de negócios, com destaque para os benefícios associados a melhoria do desempenho das operações existentes e também para a criação de valor através da inovação de produtos, serviços e na forma de negociá-los. A TD já se tornou uma realidade para diversos setores, para todos os tamanhos de empresa (Peter et al., 2020). Empresas iniciantes ou estabelecidas de segmentos tradicionais da indústria já estão usufruindo da TD, repensando como competir na economia digital (Sebastian et al., 2017), re-formatando suas capacidades e prioridades para inovar (Svahn et al., 2017), e estão progredindo na construção de suas estruturas e estratégias digitais (Kane et al., 2017; Hess et al., 2016).

Adicionalmente, a TD tem atraído a atenção de publicações científicas tanto nos campos da ciência da computação, como nos de gestão e negócios, tais como, gestão estratégica, teoria organizacional, ética nos negócios e empreendedorismo (Bailey et al, 2019). A literatura sobre TD apresenta um conjunto robusto de estudos dedicados a discutir os avanços das tecnologias digitais, assim como os benefícios e os desafios associados a cada tipo de tecnologia (Vial, 2019; Wiesböck & Hess, 2020), e ainda algumas categorias de sua aplicação – processos operacionais, engajamento e experiência do cliente e inovação nos modelos de negócios (Fitzgerald et al, 2013; Wiesböck & Hess, 2020).

Levando em conta o cenário apresentado no qual a transformação digital tem se mostrado relevante para a teoria e para a prática, e onde as tecnologias emergentes mais recentes “apresentam novos e significativos desafios à ciência da organização” (Bailey et al, 2019), devido a: (i) sua "Inteligência" (capacidade de aprender continuamente) – que supera o desempenho humano em funções qualificadas; (ii) seus recursos de análise – que têm provocado mudanças nos processos e modelos de negócios das organizações; (iii) a possibilidade de novas abordagens para inovação e colaboração dentro e entre organizações; e (iv) a rápida difusão e adoção de tecnologia (principalmente se levarmos em conta a sua adoção/implantação acelerada em diversos setores, a partir de contexto vivenciado com a pandemia do COVID-19 que ocasionou uma grande restrição de circulação social), essa pesquisa visa responder a seguinte questão: Quais são os temas emergentes na pesquisa sobre a transformação digital? O objetivo do trabalho é levantar e apresentar temas emergentes e a tendência da literatura produzida pela comunidade científica nos últimos 5 anos, considerando as obras de pesquisadores relevantes, identificados através de técnicas de análise bibliométrica.

A análise bibliométrica foi empregada para tentar assegurar que diversas teorias sejam analisadas conjuntamente e que estas representem de forma satisfatória o universo de conhecimento sobre o assunto. Além disso, entende-se que este processo deve ser suficiente para identificar temas emergentes que podem ser trabalhados mais profundamente em futuras pesquisas.

A seção 2 faz uma breve descrição das características das tecnologias digitais e os principais conceitos atrelados a TD. Na seção 3 é apresentada a metodologia de pesquisa descrevendo a primeira etapa de análise bibliométrica e a segunda etapa de análise de conteúdo das principais referências destacadas na primeira etapa. Também são apresentados os critérios para obtenção da amostra de artigos que foram analisados. Na seção 4, são apresentados e discutidos os resultados da pesquisa, e finalmente, a seção 5 traz as considerações finais deste estudo.

2. Transformação Digital e Conceitos

A discussão da TD é centrada em tecnologias digitais, que podem ser aplicadas individualmente ou combinadas com outras tecnologias, em diversos tipos de processos, operações e propósitos. Esta amplitude de aplicabilidade pode ser explicada pelas características de digitalização, automação, comunicação e conectividade das tecnologias digitais (Nambisan et al., 2017), abrindo oportunidades de ganhos para diversas indústrias e setores. Essas habilidades das tecnologias digitais não são particularmente novas para as organizações, uma vez que vários tipos de tecnologias digitais, como computadores, internet e sistemas móveis vêm agregando essas competências nas firmas ao longo dos anos (Korhonen, 2016). É possível perceber que algumas dessas tecnologias foram centrais para causar disrupções no contexto e no tempo em que foram introduzidas, elevando a digitalização a novos níveis institucionais, e algumas delas alteraram a maneira de trabalhar e de se organizar ou permitiram explorar novos modelos de negócios.

A evolução das tecnologias digitais vem aumentando as fronteiras nas competências tradicionalmente conhecidas, agregando também outras características e capacitações, principalmente relacionadas à ‘inteligência’ e habilidades cognitivas. Novas tecnologias digitais e técnicas avançadas vêm permitindo um relevante aperfeiçoamento na análise de dados não estruturados (e.g. textos em mídias sociais, vídeo e imagens), por meio do reconhecimento de fala e processamento de linguagem natural, ampliando o escopo da análise de dados tradicionalmente conhecida e aplicada em organizações (e.g. *business intelligence*). A utilização dessas técnicas e tecnologias em processos podem resultar em ganhos operacionais por meio de melhorias na otimização, eficiência e transparência (Manyika et al., 2011). Além disso, diversos tipos de processos de tomada de decisão podem ser mais centralizados em dados (Lavalle et al., 2011), podendo, em alguns deles, aumentar o grau de automatização da análise e tomada de decisões, contribuindo significativamente para a evolução de produtos e serviços autônomos e com auto aprendizado (IDC, 2020).

Outras tecnologias digitais como *Cloud computing* e Internet das coisas (IoT) são mais conhecidas e difundidas nas organizações, que foram introduzidas como iniciativas isoladas (com baixa combinação entre elas) proporcionando, de uma forma geral, mudanças incrementais (IDC, 2020; Sebastian et al., 2017). A sua difusão pavimentou a jornada para aumentar a base digital tecnológica das empresas. Tanto os sistemas IoT e plataformas em nuvem permitiram, por exemplo, aprimorar a conectividade (entre objetos e consumidores) e uma coleta mais massiva de dados.

As plataformas digitais e sistemas baseados em nuvem, assim como outras tecnologias digitais (como softwares de código aberto), possuem características relacionadas ao grau de abertura e flexibilidade das arquiteturas de solução e modelos de negócios que facilitam e permitem a integração de mais tecnologias e parceiros, para construir e complementar ofertas (produtos, tecnologias ou serviços) (Nambisan et al., 2019). Isso aumentou o escopo de parceiros nos ecossistemas que as organizações estão inseridas, e vem permitindo maior interação e colaboração (Nambisan et al., 2017), trazendo novos desafios gerenciais tais como: definição dos parceiros, convergência das contribuições de cada parte (recursos, competências), novas ameaças (por exemplo, governança e segurança de TI) (Nambisan et al., 2019).

Essas características das tecnologias digitais estão diretamente relacionadas ao tema da TD, se configurando mais como pilares de transformações que parecem desencadear mudanças mais profundas e em diversos níveis de análise, tais como em modelos de negócios, processos organizacionais, estruturas, estratégia e cultura (Hess et al., 2016; Singh & Hess, 2017). A

literatura existente apresenta algumas definições (Quadro 1) que evidenciam esse caráter mais abrangente e complexo da TD.

Quadro 1 – Definições da TD

Definição	Fonte
"relacionada às mudanças que as tecnologias digitais podem provocar no modelo de negócios de uma empresa, que resultam em produtos ou estruturas organizacionais alteradas ou na automação de processos "	Hess et al. (2016, p. 124)
"inclui a rede de atores, como empresas e clientes, em todos os segmentos da cadeia de valor agregado, e a aplicação de novas tecnologias ... requer habilidades que envolvem a extração e troca de dados, bem como análise e conversão em informação útil. Essa informação deve ser usada para calcular e avaliar opções, a fim de permitir decisões e/ou dar início a atividades"	Schallmo e Williams (2017, p.04)
o uso de "novas tecnologias digitais, como mídia social, acesso móvel, <i>analytics</i> ou dispositivos embarcados, para permitir importantes melhorias nos negócios, como aprimorar a experiência do cliente, otimizar operações ou criar novos modelos de negócios ... expressa a abrangência das ações que precisam ser tomadas quando as organizações são confrontadas com essas novas tecnologias "	Singh e Hess (2017, p. 02)
"processo onde tecnologias digitais desempenham um papel central na criação e no reforço às disrupções"	Vial (2019, p. 118)
"um processo de aprendizado que requer a integração de tecnologia, negócios e estratégias de aprendizado em organizações orientadas ao empreendedorismo"	North et al. (2020, p.245)
"um processo contínuo de renovação estratégica que utiliza avanços nas tecnologias digitais para criar recursos que atualizam ou substituem o modelo de negócios, a abordagem de colaboração e a cultura de uma organização."	Warner e Wäger (2019, p. 344)
"como o processo usado para reestruturar economias, instituições e sociedade em nível de sistema "	Rachinger et al. (2019, p. 1144)

Fonte: Os autores

3. Metodologia

Para atingir o objetivo deste trabalho, a pesquisa foi conduzida a partir de uma revisão sistemática da literatura realizada em duas etapas: (i) estudo bibliométrico para identificação e seleção dos principais referenciais teóricos sobre o tema da TD por meio de análise quantitativa de uma amostra de publicações e citações; (ii) análise do conteúdo dos principais referenciais bibliográficos, selecionados a partir do estudo realizado na primeira etapa.

A combinação destas duas abordagens foi empregada para identificar temas e tendências emergentes considerando os tópicos e campos mais discutidos e também algumas lacunas que podem existir na literatura (Agostini & Nosella, 2019; Gomes et al., 2018) sobre a TD. A justificativa para o uso da análise bibliométrica se dá pela capacidade da análise de citações

identificar trabalhos científicos importantes, bem como suas inter-relações (Chai & Xiao, 2012; Chen, 2006).

2.1. Amostra

A base de dados da ferramenta *Web of Science* da *Clarivate Analytics* foi escolhida para geração da amostra inicial. Esta ferramenta permite a extração de um conjunto de metadados, tais como, resumos, autores, instituições, quantidade de citações, referências citadas, fator de impacto da revista, entre outros, que são essenciais para realização de uma análise bibliométrica.

Na *Web of Science*, foi utilizado o critério de busca pelos seguintes tópicos: “*digital transformation**” ou “*digitalization**” ou “*digitization**”. Desta busca resultaram 16251 trabalhos. A partir desta amostra inicial foram utilizados alguns filtros para refinar os resultados, como descritos a seguir.

Para o “Ano de publicação” de 2020 a 2015, restaram 9643 trabalhos. Para o “Tipo de documento” foi considerado o filtro “*Article*” and “*Review*”, uma vez que este tipo de documento passa por avaliação por pares e tem o conjunto mais completo de metadados na base da *Web of Science*. Após este refinamento a amostra ficou com 5510 artigos.

Em seguida, dentre as 100 primeiras “*Categorias da Web of Science*”, optou-se por utilizar “*Management*”, “*Engineering Manufacturing*”, “*Operations Research Management Science*”, “*Engineering Industrial*”, “*Business*” e “*Economics*”, que são categorias de interesse deste estudo bibliométrico. Com mais este refinamento a amostra ficou com 944 artigos.

Para os 944 artigos foi então realizada a leitura de todos os resumos, sendo que alguns artigos foram excluídos após análise. Como critério para exclusão foi considerado o fato de que determinados artigos, apesar de conterem os tópicos utilizados na busca, não tratavam da transformação digital como tema central, mas apenas mencionaram este tópico no corpo do artigo sem fazer parte de seu referencial teórico. Após a leitura dos resumos, 650 artigos foram excluídos, ficando a amostra final com 294 artigos, publicados entre os anos de 2015 e 2020.

Com a amostra definida foi realizada a geração do arquivo de exportação com todos os metadados disponíveis na base de dados da *Web of Science* para os 294 artigos, para ser importado e utilizado no software CiteSpace (Chen, 2006).

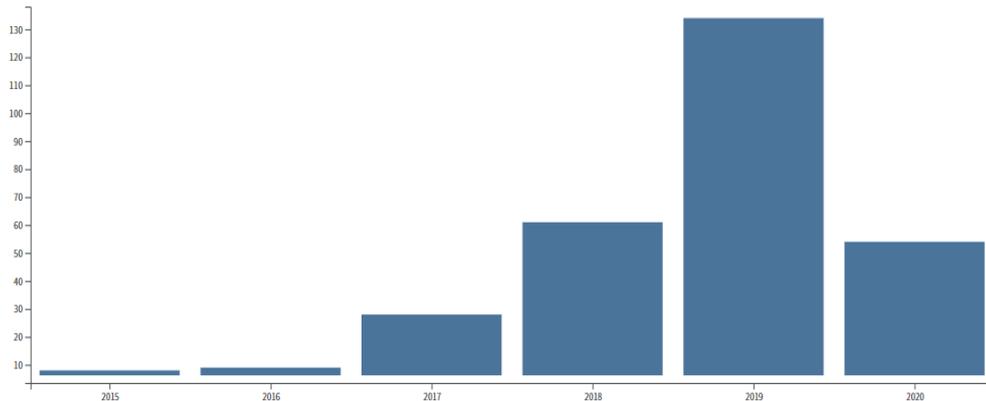
4. Resultado da revisão sistemática da literatura sobre a transformação digital

4.1. Análise quantitativa

Como um dos resultados da análise bibliométrica é possível verificar a evolução da pesquisa (entre 2015 e 2020) sobre o tema estudado, considerando o número de publicações ao longo dos anos (Figura 1). O gráfico mostra uma tendência recente de grande crescimento do número de artigos que tratam do tema da transformação digital, com um pico de 134 artigos da amostra publicados em 2019.

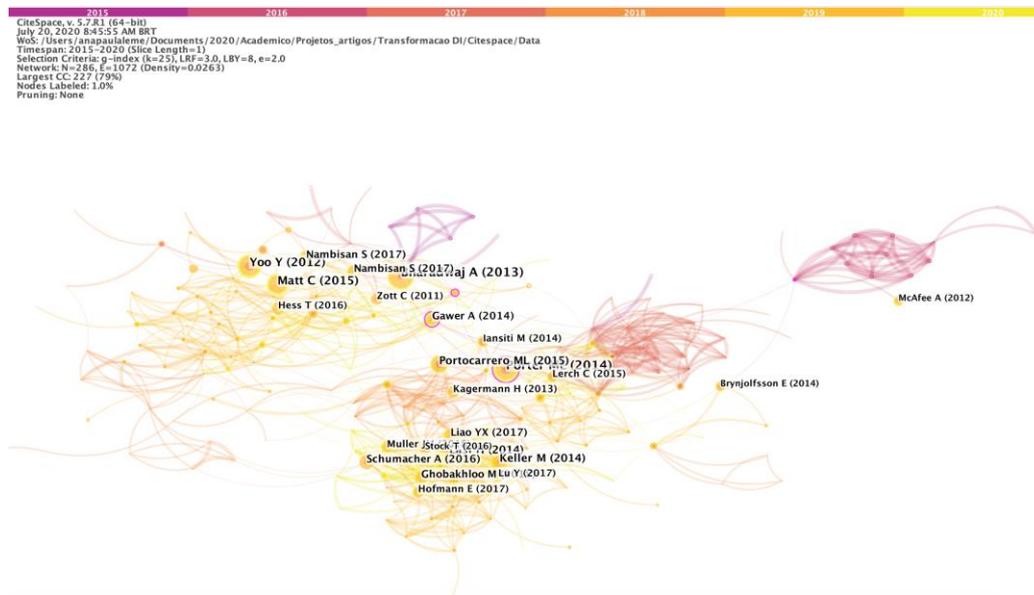
Com o auxílio do software CiteSpace (Chen, 2006) foi realizada a análise de cocitações (Figura 2). A rede apresentada na Figura 2 representa a evolução do tema, na qual cada ponto no gráfico representa um nó que é uma citação – aqueles nós identificados com o nome dos autores são as referências mais citadas na base de artigos analisada. As conexões entre os nós (linhas) são ligações de cocitação.

Figura 1. Número de publicações por ano da amostra



Fonte: Elaborada pelos autores

Figura 2. Rede de cocitações gerada no software CiteSpace



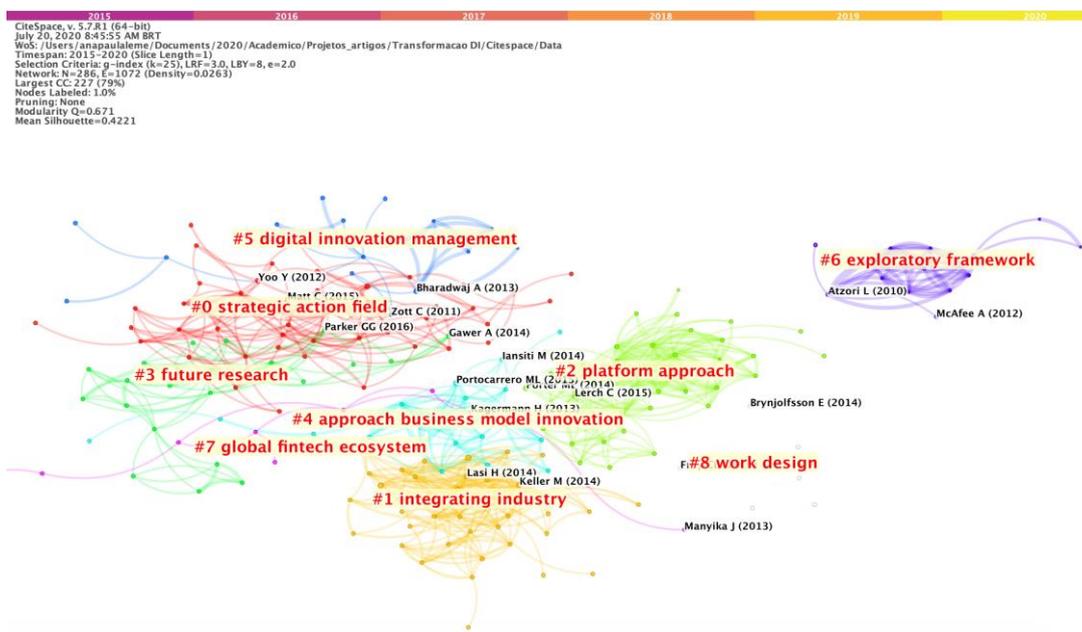
Fonte: Gerada no software CiteSpace (Chen, 2006)

Com o software CiteSpace também é possível construir “clusters” a partir de um conjunto de citações, que nada mais são do que agrupamentos de trabalhos que tratam de um assunto sob determinado ponto de vista. A geração destes “clusters” é determinada pelos agrupamentos da rede de cocitações e pode receber uma nomenclatura a partir de termos utilizados no título, nas palavras-chaves e no resumo dos artigos das referências que constituem o “cluster”. No CiteSpace existem ferramentas que permitem a geração destes agrupamentos de maneira automática. Na Figura 3, está representado o resultado obtido na geração dos “clusters” para a amostra de 294 artigos e suas referências.

A função de geração de clusters do CiteSpace permite identificar um conjunto de referências co-citadas, o que pode eventualmente representar um tópico compartilhado ou mesmo uma linha de pesquisa. O algoritmo usado na geração dos clusters no CiteSpace não permite sobreposição de nós em diferentes clusters. Depois de executar o algoritmo de clusterização, o CiteSpace fornece visualização dos clusters encontrados, apresentando a modularidade da rede (Q) que “mede até que ponto uma rede pode ser decomposta em vários componentes ou módulos” (Chen, 2014, p.32). Clusters distintos tendem a ter um valor “Q” próximo a 1,

enquanto a modularidade abaixo de 0,30 significa que o algoritmo não conseguiu encontrar separação evidente entre os nós.

Figura 3. “Clusters” gerados para a amostra de 294 artigos e suas referências



Fonte: Gerada no software CiteSpace (Chen, 2006)

4.2. Análise de conteúdo

A seguir é apresentada a análise de conteúdo dos clusters e respectivos artigos que se destacaram na análise de cluster efetuada na ferramenta CiteSpace.

O Cluster #0, chamado *Strategic action field* (Campo de ação estratégica), tem como principal tema a renovação estratégica em meio à transformação digital. O cluster apresenta o campo de referências menos homogêneo (silhueta 0.69) e o maior tamanho (72 referências) em relação aos outros. A adoção de novas tecnologias digitais faz com que seja necessário reinventar a forma de gerenciamento da inovação e da estratégia dentro de uma empresa (Nambisan et al., 2017; Lichtenthaler, 2020). Os principais artigos da base desse cluster indicam essa renovação estratégica através do desenvolvimento de capacidades dinâmicas (Warner & Waeger, 2019). Também destacam o uso de plataformas digitais, examinando seu papel na proposta e criação de valor (Pousttchi & Gleiss, 2019), assim como no desempenho competitivo (Cenamor et al., 2019).

O Cluster #1, chamado *Integrating industry* (Integrando a indústria), refere-se a estudos que se concentram em como implementar tecnologias associadas à Indústria 4.0 (I4.0), também chamada de Fábrica do futuro. O cluster é formado por publicações homogêneas (silhueta 0.899) e apresenta trabalhos com as referências mais recentes (ano médio de 2016) em comparação com os outros clusters. As pesquisas nesse cluster propõem estruturas para a implementação da I4.0, sugerindo que uma estrutura de implementação deve ir além das questões de tecnologia para considerar uma estrutura holística que considere questões organizacionais, estratégicas ou gerenciais (Pessot et al., 2020). Os estudos estão focados em empresas de manufatura, especialmente no gerenciamento da cadeia de suprimentos e logística (Garay-Rondero et al., 2020; Ghadge et al., 2020). Os documentos com maior cobertura dentro do cluster são do *Journal of Manufacturing Technology Management*. As publicações também

avaliam facilitadores e barreiras para a implementação da Indústria 4.0, como o gerenciamento orientado a dados e o capital humano que são decisivos para a produtividade no contexto da tecnologia de automação (Camiña et al., 2020).

O Cluster #2, caracterizado pelo rótulo *Platform approach* (Abordagem de plataforma), agrupa estudos homogêneos (Silhueta 0.867) relacionados aos temas servitização e digitalização. Servitização se refere, primordialmente, ao processo transformacional que visa o oferecimento de soluções integradas que podem envolver produtos e serviços, de forma que possam agregar valor à firma (Cenamor et al., 2017; Coreynen et al., 2017). Artigos desse Cluster analisam como a digitalização pode habilitar e alterar processos e ofertas de servitização (Cenamor et al., 2017; Kohtamäki et al., 2020; Frank et al., 2019a; Coreynen et al., 2017), analisando os efeitos dessa relação em performance (Kohtamäki et al., 2020; Martín-Peña et al., 2019; Kharlamov & Parry, 2020; Cenamor et al., 2017), as capacitações necessárias (Coreynen et al., 2017; Lenka et al., 2017) e as tecnologias digitais mais aplicadas na servitização (Frank et al., 2019b; Cenamor et al., 2017). Além disso, esses estudos indicam que as tecnologias digitais ajudam nos processos relacionados à monitoração de produtos e serviços (Martín-Peña et al., 2019), possibilitam agregar serviços novos (como serviços personalizados a partir da informação captada) em ofertas existentes (Coreynen et al., 2017) e promovem mais inovação em serviços e modelos de negócio (Frank et al., 2019a) alterando radicalmente a relação com os consumidores (Coreynen et al., 2017) podendo, inclusive, adotar modelos de co-criação com consumidores (Lenka et al., 2017). Por fim, os estudos desse cluster constroem a interseção das temáticas de servitização e digitalização que até então eram discutidas em literaturas distintas (Coreynen et al., 2017).

O Cluster #3 rotulado como *Future research* (Pesquisa futura) apresenta estudos menos homogêneos em relação aos outros (silhueta 0.759) e a média do ano de suas referências é 2015. Seu ponto principal de discussão é o papel da implementação da Indústria 4.0 nos modelos de negócios e no setor financeiro das empresas, principalmente as de manufatura. Os artigos focais deste cluster (2018 a 2020) discutem como a adoção de diferentes tecnologias da I4.0 podem afetar, positiva ou negativamente, no desempenho industrial (Dalenogare et al., 2018), desenvolvimento econômico (Maresova et al., 2018) e nos desafios gerenciais (Schneider, 2018) de uma empresa. Os artigos abordam também as pequenas e médias empresas (PMEs) e como a Indústria 4.0 afeta sua criação, captura e proposta de valor, considerando que diferentes formas de implementação trarão resultados diferentes tipos de inovação em cada um desses elementos (Müller et al., 2018), e como as tecnologias digitais desencadeiam mudanças em seus processos comerciais (Garzoni et al., 2020).

O Cluster #4, nomeado *Approach business model innovation* (Abordagem da inovação no modelo de negócio) apresenta um conjunto de artigos que não são tão homogêneos quanto a maior parte dos demais clusters (Silhueta 0.838). Apesar da temática de destaque ser modelo de negócio e tecnologias 4.0, há também artigos discutindo implementação (Lichtenthaler, 2020) e efeito das tecnologias 4.0 para além da discussão de modelos de negócio (Dalenogare et al., 2018; Kohtamäki et al., 2020). Schneider (2018), o artigo focal de maior cobertura desse cluster, realiza uma revisão de literatura e identifica seis áreas temáticas sobre os desafios da gestão da indústria 4.0, o modelo de negócio é um deles. Assim, este cluster apresenta uma discussão abrangente sobre desafios na gestão e efeitos da tecnologia 4.0, incluindo uma análise de performance das tecnologias (Dalenogare et al., 2018).

O Cluster #5, nomeado como *Digital innovation management* (Gestão da inovação digital), apresenta um conjunto de referências que discutem a digitalização e seu relacionamento com consumidores finais nas organizações, com referências relacionadas às funções de Marketing ou focadas em indústrias de varejo (Hagberg et al., 2016). A média do ano dessas referências é

2011, com um alto valor de Silhueta (0.948), apesar de ter um tamanho bem inferior (14 referências) em relação aos demais analisados. Os artigos deste cluster discutem a digitalização no setor de varejo, discutindo como a digitalização pode alterar produtos e serviços, processos (distribuição) e até mesmo modelos de negócio (lojas virtuais) (Hagberg et al., 2016; Orlandi, 2016). É citado que as tecnologias digitais podem ainda aproximar os consumidores das organizações, seja pela inteligência associada à análise de dados (Orlandi, 2016) que permite oferecer ofertas mais personalizadas ou aprimorando a comunicação através de canais digitais (Hagberg et al, 2016) e permitindo processos de cocriação (Orlandi, 2016; Hagberg et al, 2016).

O Cluster #6 denominado *Exploratory framework* (Quadro exploratório) conta com uma base de 14 referências, com a média dos anos de publicação mais antiga em relação aos outros clusters (2011), relacionadas a um único artigo focal, Hagberg et al. (2016), que também se destaca junto com outros artigos do Cluster #5. Esse artigo defende que a digitalização tem causado uma transformação contínua de grande importância no setor varejista, abordando essa transformação sobre quatro elementos: nas trocas de varejo, na natureza das ofertas de varejo, nas configurações de varejo e nos atores que participam do varejo.

Os principais artigos focais com referências no Cluster #7, denominado *Global fintech ecosystem* (Ecossistema global de fintechs) discutem impactos das tecnologias digitais. O nome sugerido pelo Citespace reflete uma das indústrias pesquisadas (Fintechs) e o impacto investigado (em ecossistemas) (Basole & Patel, 2018), mas outros artigos também analisam impactos, como em subsidiárias (Szalavetz, 2019) e bancos de varejo (Pousttchi & Dehnert, 2018). As referências deste cluster são, em média, do ano de 2013 e trata-se de um cluster pequeno em relação aos demais (10 referências), possivelmente por ser um tema explorado anteriormente ao recorte da base de pesquisa usada neste estudo (2015 a 2020). A referência com maior grau de centralidade e também frequência de citação é proveniente de um relatório de recomendações para a competitividade da Indústria Alemã, o qual disseminou o termo indústria 4.0 (Kagermann et al., 2013).

O Cluster #8 do *Work Design* (Projeto de trabalho) é composto por uma base relativamente pequena (6 referências) e que tem a experiência dos consumidores como principal temática. As referências deste cluster possuem a média no ano de 2015. Algumas referências focam a discussão na experiência dos consumidores em canais digitais, ressaltando a importância de conciliar uma experiência única, tanto nas operações em canais físicos e virtuais. A adoção de uma estratégia *omnichannel*, entendida como uma abordagem multicanal integrada para vendas e marketing, é considerada como essencial (Hansen & Sia, 2015).

A partir da rede de co-citação é possível identificar que algumas das referências dos 294 artigos representam uma mudança do foco da discussão teórica ao longo do tempo (Freeman et al., 1979). Essas referências estão detalhadas no Quadro 3. O indicador Sigma identifica pesquisas com as mais fortes combinações de propriedades temporais e estruturais da rede, especialmente aquelas referências com explosão de citações logo que foram publicadas (fenômeno denominado de *Burstiness*) e as referências pivotais (*Betweenness centrality*).

As referências pivotais da rede abordam temáticas de estratégia (Porter & Heppelman, 2014; Gawer & Cusumano, 2014), ferramentas para gestão (Nylén & Holmstrom, 2015), estudos relacionados à aplicação das tecnologias digitais em diversas indústrias (Lerch & Gotsh, 2015), além de duas revisões de literatura e sugestão de pesquisas futuras: Inovação em modelo de negócio (Foss & Saebi, 2016) e indústria 4.0 (Liao et al. 2017). O cluster 4 possui o maior número de artigos entre os 10 com maior Sigma, representando um cluster com tema influente para outros clusters. Destaca-se a lente estratégica relacionada a tecnologias digitais (Porter & Heppelman, 2014) e implicações na gestão (Baines & Lightfoot, 2014; Gawer & Cusumano, 2014) e, o artigo de Atzori (2010) que influenciou pesquisas sobre tecnologias digitais aplicadas

em diferentes segmentos da indústria. Destaca-se também a influência do trabalho de Foss e Saebi (2016) para estudos sobre Inovação em modelo de negócio. Tem-se assim, um panorama das principais bases intelectuais que influenciaram a emergência das pesquisas nos últimos cinco anos.

Quadro 3. Referências pivotais na base de artigos

Sigma	Referência	Cluster #	Tópico
0,14	Atzori et al. (2010)	6	Internet das coisas: o que já foi feito e o que precisa ser feito.
0,13	Porter e Heppelmann (2014)	4	Implicações estratégicas e operacionais de produtos inteligentes e conectados.
0,12	Nylén e Holmstrom (2015)	3	Ferramentas para a gestão de novos tipos de processos de inovação digital.
0,11	Gawer e Cusumano (2014)	4	Gestão da competição relacionada a plataforma e inovação
0,10	Lerch e Gotsh (2015)	3	Uma visão geral da digitalização de serviços em empresas industriais.
0,10	Foss e Saebi (2016)	1	Revisão e agenda futura sobre Inovação em Modelo de negócio
0,09	Baines e Lightfoot (2014)	4	Como operações são configuradas para entregar serviços avançados com sucesso
0,09	Bharadwaj et al. (2013)	5	Estratégia de negócios digitais: combinação de estratégia de Tecnologia da informação e negócios
0,07	Afuah e Tucci (2012)	4	O <i>crowdsourcing</i> transforma buscas distantes em localizadas melhorando a eficiência e eficácia da solução de problemas, dependendo de certas circunstâncias.
0,06	Liao et al. (2017)	1	Revisão sobre Indústria 4.0 e agenda futura

Fonte: Os autores

Para contribuir no entendimento dos temas que se destacaram fortemente na base de dados pesquisada, realizamos uma análise de Explosão de citações (*Burst citation*) no CiteSpace. O Quadro 4 apresenta os resultados dessa análise, a qual pode auxiliar na descoberta dos temas emergentes.

Os artigos do Quadro 4 evidenciam um esforço das pesquisas em identificar os impactos das tecnologias digitais, ou seja, da transformação digital tanto nos aspectos organizacionais (estratégia, organização para a inovação, preocupações com capacitação de rede), bem como em aspectos mais amplos, como na sociedade e no trabalho. Nesse sentido, há oportunidades de se avançar nessa compreensão, explorando como a transformação digital impacta diferentes níveis e temas da gestão. Visto que a transformação está em processo, tem-se a oportunidade

de explorar organizações e países em diferentes estágios e contribuir para o avanço das literaturas de gestão frente a esse contexto.

Quadro 4. Artigos com explosão de citação nos últimos 5 anos

Referência	Força	Início da explosão	Fim da explosão	Tópico
Yoo et al. (2010)	3.1439	2017	2018	Uma nova arquitetura de produto criada pela tecnologia digital leva a profundas mudanças em como a empresa se organiza para inovar.
Kohtamäki et al. (2013)	2.2333	2017	2017	Estende a discussão sobre o impacto dos serviços industriais na performance. Demonstra o efeito moderador das capacitações de rede.
Van Alstyne et al. (2016)	2.1619	2018	2018	Mudança no foco da estratégia em um contexto de plataforma e não de <i>pipeline</i> : do controle para a orquestração de recursos
Loebbecke e Picot (2015)	1.9762	2019	2020	Como a digitalização conduz a transformação dos negócios e da sociedade.

Fonte: os autores

5. Considerações Finais

A adoção de um processo sistemático de revisão bibliográfica demonstrou-se útil na identificação dos diversos temas que caracterizam o campo de estudo da TD, com ênfase para os temas emergentes que podem ser interessantes para serem explorados em futuras pesquisas. Utilizando o processo de revisão bibliográfica sistemática, uma lista de autores e publicações foi obtida como sendo os que mais se destacam nesse campo e, portanto, merecendo um devido aprofundamento. Neste sentido, os achados deste trabalho podem ser úteis tanto para elucidar as pesquisas em andamento e apontar caminhos para novas pesquisas sobre a TD, como ressaltar questões importantes a serem consideradas por tomadores de decisões em empresas que desejam usufruir dos benefícios da TD. Outra contribuição desta pesquisa se refere as indicações de tendências para pesquisas futuras sobre a TD apresentadas a seguir. Para essa indicação, focamos na análise das recomendações futuras dos clusters que possuem discussão mais recente.

Conforme anteriormente evidenciado na análise do cluster #0, a transformação digital impulsiona a inovação, e mais especificamente as plataformas digitais aparecem em estudos deste cluster relacionadas às inovações em produtos, serviços e modelos de negócio. Neste contexto, as recomendações para pesquisas futuras incluem uma investigação mais aprofundada sobre o papel das plataformas como habilitadoras e como pilar principal no fomento de inovações (Wiesböck & Hess, 2020; Agostini et al., 2020), sobre as estratégias no design de plataformas (que definem o grau de abertura e flexibilidade, por exemplo) e como as empresas podem explorar plataformas existentes para melhorarem seus esforços de inovação (Agostini et al., 2020). Além disso, as plataformas ampliam a participação de diferentes parceiros no ecossistema de inovação (Nambisan et al., 2019; Nambisan et al., 2017), o que pode representar mais complexidade em seu gerenciamento. Estudos futuros podem focar em como aumentar a

integração entre os atores do ecossistema (inclusive na interação cliente-firma), e processos de governança mais apropriados para o ecossistema de inovação (Agostini et al., 2020) e como este ecossistema pode promover inovações mais disruptivas (Palmie et al., 2020).

Os artigos do Cluster #0 também destacam a importância de investigar as capacitações na relação entre as tecnologias digitais e os processos de inovação, tanto as que estão presentes no contexto de plataformas e ecossistemas (Vial, 2019), quanto em questões associadas a quais capacitações digitais permitem inovações digitais bem sucedidas, e como constituir tais capacitações (Wiesböck & Hess, 2020), e como relacionar as capacitações digitais com outras capacitações organizacionais (Cenamor et al., 2019; Warner & Wäger, 2019).

O Cluster #1, como comentado anteriormente, possui estudos focados no entendimento de como implementar tecnologias associadas à Indústria 4.0 (I4.0). Para analisar a implementação, várias pesquisas apresentam frameworks de implementação (Ghadge et al., 2020; Garay-Rondero et al., 2020), recomendando que futuras pesquisas testem os frameworks empiricamente (Queiroz et al., 2020). A expansão da pesquisa empírica pode ocorrer no sentido de aumentar o escopo de testes em relação ao tamanho amostral (Ghadge et al., 2020), em relação aos tipos de setores analisados (Zangiacomì et al., 2020) e em contextos de diferentes países (Queiroz et al., 2020; Zangiacomì et al., 2020). Como estudos do Cluster focam em empresas de manufatura, com recorte de pesquisa no gerenciamento da cadeia de suprimentos e logística, outra sugestão de estudos futuros é analisar como processos e sistemas de gestão focados na implementação podem ser integrados à gestão organizacional (Garay-Rondero et al., 2020). Recomendações também apontam que pesquisadores avaliem se objetivos estratégicos específicos podem afetar estruturas de implementação em outras dimensões da firma, como em estruturas organizacionais e capacitações gerenciais (Pessot et al., 2020).

Os artigos do cluster #2 que têm foco nas temáticas de digitalização e servitização, recomendam analisar diferentes contextos, variáveis e moderadores (configuração de recursos, crescimento de vendas, valor de mercado das empresas) que impactam os efeitos da digitalização no desempenho das organizações (Kohtamäki et al., 2020; Coreynen et al., 2017; Martin-Pena et al., 2019; Cenamor et al., 2017). Outros estudos sugerem pesquisas futuras com foco em inovação em serviços, com análises de novos modelos de negócios de servitização a partir de tecnologias digitais (Kharlamov & Parry, 2020), quais atores ajudam a promover maior grau de inovação em serviços (Hagberg et al., 2016), incluindo consumidores que vêm permitindo processos de co-criação de valor (Lenka et al., 2017; Cenamor et al., 2017), entendimento da criação de capacitações digitais que permitam processos de co-criação (Lenka et al., 2017; Frank et al., 2019a) e os efeitos da adoção de co-criação nos processos internos da provedora de servitização (Frank et al., 2019b).

REFERÊNCIAS

Afuah, A., & Tucci, C. L. (2012). Crowdsourcing as a solution to distant search. *Academy of Management review*, 37(3), 355-375.

Agostini, L., Galati, F., & Gastaldi, L. (2020). The digitalization of the innovation process: Challenges and opportunities from a management perspective. *European Journal of Innovation Management*, 23(1), 1-12.

Agostini, L., & Nosella, A. (2019). Inter-organizational relationships involving SMEs: A bibliographic investigation into the state of the art. *Long Range Planning*, 52, 1 - 31.

Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The internet of things: A survey. *Computer networks*, 54(15), 2787-2805.

- Baines, T., & Lightfoot, H. W. (2014). Servitization of the manufacturing firm. *International Journal of Operations & Production Management*, 34(1), 2-35.
- Basole, R. C., & Patel, S. S. (2018). Transformation through unbundling: Visualizing the Global FinTech Ecosystem. *Service Science*, 10(4), 379–396.
- Bailey, D., Faraj, S., Hinds, P., von Krogh, G., & Leonardi, P. (2019). Call for Papers Special Issue of Organization Science: Emerging Technologies and Organizing. *Organization Science*.
- Bharadwaj, A., El Sawy, O. A., Pavlou, P. A., & Venkatraman, N. (2013). Digital business strategy: toward a next generation of insights. *MIS quarterly*, 471-482.
- Camiña, E., Díaz-Chao, Á., & Torrent-Sellens, J. (2020). Automation technologies: Long-term effects for Spanish industrial firms. *Technological Forecasting and Social Change*, 151, 119828. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119828>
- Cenamor, J., Sjodin, D., & Parida, V. (2017). Adopting a platform approach in servitization: Leveraging the value of digitalization. *International Journal of Production Economics*, 192, 54–65.
- Cenamor, J., Parida, V., & Wincent, J. (2019). How entrepreneurial SMEs compete through digital platforms: The roles of digital platform capability, network capability and ambidexterity. *Journal of Business Research journal*, 100, 196–206.
- Chai, K. H., & Xiao, X. (2012). Understanding design research: A bibliometric analysis of design studies (1996–2010). *Design Studies*, 33(1), 24–43.
- Chen, C. (2006). CiteSpace II: Detecting and visualizing emerging trends and transient patterns in scientific literature. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 57(3), 359–377. <https://doi.org/10.1002/asi.20317>
- Chen, C. (2014). The citespac manual. College of Computing and Informatics, 1, 1-84.
- Coreynen, W., Matthyssens, P., & Bockhaven, P. (2017). Boosting servitization through digitization: Pathways and dynamic resource configurations for manufacturers. *Industrial Marketing Management*, 60, 42-53.
- 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.
- Frank, A., Dalenogare, L., & Ayala, N. (2019b). Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies. *International Journal of Production Economics*, 210, 15-26.
- Frank, A., Mendes, G., Ayala, N., & Ghezzi, A. (2019a). Servitization and Industry 4.0 convergence in the digital transformation of product firms: A business model innovation perspective. *Technological Forecasting & Social Change*, 141, 341–351.
- Freeman, L. C., Roeder, D., & Mulholland, R. R. (1979). Centrality in social networks: II. Experimental results. *Social networks*, 2(2), 119-141.
- Fitzgerald, M., Kruschwitz, N., Bonnet, D., & Welch, M. (2013). Embracing digital technology: A new strategic imperative. *MIT Sloan Management review*, 1-12.
- Foss, N. J., & Saebi, T. (2016). Why business models are important in entrepreneurship research: What we have learned and where do we go from here. Bergen, Norway: Norwegian School of Economics.
- Garay-Rondero, C. L., Martinez-Flores, J. L., Smith, N. R., Caballero Morales, S. O., & Aldrette-Malacara, A. (2020). Digital supply chain model in Industry 4.0. *Journal of Manufacturing Technology Management*. <https://doi.org/10.1108/JMTM-08-2018-0280>
- Garzoni, A., De Turi, I, Secundo, G, & Del Vecchio, P. (2020). Fostering digital transformation of SMEs: a four levels approach. *Management Decision*. <https://doi.org/10.1108/MD-07-2019-0939>.

- Gawer, A., & Cusumano, M. A. (2014). Industry platforms and ecosystem innovation. *Journal of product innovation management*, 31(3), 417-433.
- Ghadge, A., Kara, M., Moradlou, H., & Goswami, M. (2020). The impact of Industry 4.0 implementation on supply chains. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 31(4), 669–686.
<https://doi.org/10.1108/JMTM-10-2019-0368>
- Gomes, L.A.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.
- Hagberg, J., Sundstrom, M., & Egels-Zanden, N. (2016). The digitalization of retailing: An exploratory framework. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 44(7), 694-712.
- Hansen, R., & Sia, S. (2015). Hummel's digital transformation toward omnichannel retailing: Key lessons learned. *MIS Quarterly Executive*, 14(2), 51-66.
- Hess, T., Matt, C., Benlian, A., & Wiesböck, F. (2016). Options for formulating a digital transformation strategy. *MIS Quarterly Executive*, 15(2), 123-139.
- IDC. (02 de 02 de 2020). Get the 3rd Platform Analysis and Insight you need. Fonte: IDC Corporate USA:
<https://www.idc.com/promo/thirdplatform?tab=experimentation>.
- Kagermann, H., Wahlster, W., & Helbig, J. (2013). Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0: Final report of the Industrie 4.0 Working Group. *Acatech - National Academy of Science Engineering*.
- Kane, G., Palmer, D., Phillips, A., Kiron, D., & Buckley, N. (2017). Achieving digital maturity. *MIT Sloan Management Review* and Deloitte University Press.
- Kharlamov, A., & Parry, G. (2020). The impact of servitization and digitization on productivity and profitability of the firm: A systematic approach. *Production Planning & Control*, 1-13.
- Kohtamäki, M., Partanen, J., Parida, V., & Wincent, J. (2013). Non-linear relationship between industrial service offering and sales growth: The moderating role of network capabilities. *Industrial Marketing Management*, 42(8), 1374–1385.
- Kohtamäki, M., Parida, V., Patel, P. C., & Gebauer, H. (2020). The relationship between digitalization and servitization: The role of servitization in capturing the financial potential of digitalization. *Technological Forecasting and Social Change*, 151, 119804. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119804>
- Korhonen, J. (2016). Digital disruption of industry: Tectonic tremor that cannot be ignored. *Digital Disruption of Industry*, 3, 6-9.
- LaValle, S., Lesser, E., Shockley, R., Hopkins, M., & Kruschwitz, N. (2011). Big data, analytics and the path from insights to value. *MIT Sloan Management Review*, 52(2), 21-32.
- Lenka, S., Parida, V., & Wincent, J. (2017). Digitalization capabilities as enablers of value co-creation in servitizing firms. *Psychology & Management*, 34, 92–100.
- Leuch, C., & Gotsch, M. (2015). Digitalized product-service systems in manufacturing firms: A case study analysis. *Research-technology management*, 58(5), 45-52.
- Liao, Y., Deschamps, F., Loures, E. D. F. R., & Ramos, L. F. P. (2017). Past, present and future of Industry 4.0-a systematic literature review and research agenda proposal. *International journal of production research*, 55(12), 3609-3629.
- Lichtenthaler, U. (2020). Building blocks of successful digital transformation: Complementing technology and market issues. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 17(01), 2050004.
<https://doi.org/10.1142/S0219877020500042>

- Loebbecke, C., & Picot, A. (2015). Reflections on societal and business model transformation arising from digitization and big data analytics: A research agenda. *Journal of Strategic Information Systems*, 24(3), 149–157. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2015.08.002>
- Manyika, J., Chui, M., Brown, B., Bughin, J., Dobbs, R., Roxburgh, C., & Byers, A. H. (2011). Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity. *McKinsey Global Institute*.
- Maresova, P., Soukal, I., Svobodova, L., Hedvicakova, M., Javanmardi, E., Selamat, A., & Krejcar, O. (2018). Consequences of Industry 4.0 in Business and Economics. *Economies*, 6(3), 46.
- Martín-Peña, M.L., Sanchez-Lopez, J.M., & Diaz-Garrido, E. (2019). Servitization and digitalization in manufacturing: the influence on firm performance. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 35(3), 564-574.
- 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.
- Nambisan, S., Lyytinen, K., Majchrzak, A., & Song, M. (2017). Digital innovation management: Reinventing innovation management research in a digital world. *MIS Quarterly*, 41(1), 223-238.
- Nambisan, S., Wright, M., & Feldman, M. (2019). The digital transformation of innovation and entrepreneurship: Progress, challenges and key themes. *Research Policy*, 48(8), 1-9.
- North, K., Aramburu, N., & Lorenzo, O. (2020). Promoting digitally enabled growth in SMEs. *Journal of Enterprise Information Management*, 33(1), 238-262.
- Nylén, D., & Holmström, J. (2015). Digital innovation strategy: A framework for diagnosing and improving digital product and service innovation. *Business Horizons*, 58(1), 57-67.
- Orlandi, L. (2016). Organizational capabilities in the digital era: Reframing strategic orientation. *Journal of Innovation & Knowledge*, 1(3), 156–161.
- Palmie, M., Wincent, J., Parida, V., & Caglar, U. (2020). The evolution of the financial technology ecosystem: An introduction and agenda for future research on disruptive innovations in ecosystems. *Technological Forecasting & Social Change*, 151, 119779.
- Pessot, E., Zangiacomì, A., Battistella, C., Rocchi, V., Sala, A., & Sacco, M. (2020). What matters in implementing the factory of the future: Insights from a survey in European manufacturing regions. *Journal of Manufacturing Technology Management*. <https://doi.org/10.1108/JMTM-05-2019-0169>
- Peter, M., Kraft, C., & Lindeque, J. (2020). Strategic action fields of digital transformation: An exploration of the strategic action fields of Swiss SMEs and large enterprises. *Journal of Strategy and Management*, 160-180.
- Porter, M. E., & Heppelmann, J. E. (2014). How smart, connected products are transforming competition. *Harvard business review*, 92(11), 64-88.
- Pousttchi, K., & Dehnert, M. (2018). Exploring the digitalization impact on consumer decision-making in retail banking. *Electronic Markets*, 28(3), 265–286. <https://doi.org/10.1007/s12525-017-0283-0>
- Pousttchi, K., & Gleiss, A. (2019). Surrounded by middlemen - how multi-sided platforms change the insurance industry. *Electronic Markets*, 29(4), 609–629.
- Queiroz, M., Farias Pereira, S., Telles, R., & Machado, M. (2020). Industry 4.0 and digital supply chain capabilities A framework for understanding digitalisation challenges and opportunities. *Benchmarking: An International Journal*, 1463-5771.
- Rachinger, M., Rauter, R., Müller, C., Vorraber, W., & Schirgi, E. (2019). Digitalization and its influence on business model innovation. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 1143-1160.
- Szalavetz, A. (2019). Industry 4.0 and capability development in manufacturing subsidiaries. *Technological Forecasting and Social Change*, 145, 384–395. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.06.027>

- Schallmo, D., & Williams, C. (2017). Digital transformation of business models – Best practices, enablers and roadmap. *International Journal of Innovation Management*, 21(8), 1740014.
- Schneider, P. (2018). Managerial challenges of Industry 4.0: an empirically backed research agenda for a nascent field. *Review of Managerial Science*, 12(3), 803–848. <https://doi.org/10.1007/s11846-018-0283-2>
- Sebastian, I., Mocker, M., Ross, J., Moloney, K., Beath, C., & Fonstad, N. (2017). How big old companies navigate digital transformation. *MIS Quarterly Executive*, 16(3), 197-213.
- Singh, A., & Hess, T. (2017). How chief digital officers promote the digital transformation of their companies. *MIS Quarterly Executive*, 16(1), 1-17.
- Svahn, F., Mathiassen, L., & Lindgren, R. (2017). Embracing digital innovation in incumbent firms: How Volvo cars managed competing concerns. *Mis Quarterly*, 41(1), 239-254.
- Van Alstyne, M. W., Parker, G. G., & Choudary, S. P. (2016). Pipelines, platforms, and the new rules of strategy: Scale now trumps differentiation. *Harvard Business Review*, 94, 54–62. <https://doi.org/https://hbr.org/2016/04/pipelines-platforms-and-the-new-rules-of-strategy>
- Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *Journal of Strategic Information Systems*, 28(2), 118–144.
- Warner, K., & Wäger, M. (2019). Building dynamic capabilities for digital transformation: An ongoing process of strategic renewal. *Long Range Planning*, 52(3), 326–349.
- Wiesböck, F., & Hess, T. (2020). Digital innovations embedding in organizations. *Electronic markets*, 30, 75-86.
- Yoo, Y., Henfridsson, O., & Lyytinen, K. (2010). The new organizing logic of digital innovation: An agenda for information systems research. *Information Systems Research*, 21(4), 724–735. <https://doi.org/10.1287/isre.1100.0322>
- 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.