

SMARTIFICAÇÃO DO ECOSSISTEMA

ECOSYSTEM SMARTIFICATION

MAURO ESTEFANO KOWALSKI

FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE - USP

LEONARDO AUGUSTO DE VASCONCELOS GOMES

SMARTIFICAÇÃO DO ECOSISTEMA

Objetivo do estudo

Responder à pergunta de pesquisa: “como as empresas focais envolvidas na smartificação estão fazendo o redesign do seu ecossistema para criar soluções baseadas em inteligência artificial (IA)?” e fornecer a compreensão do processo de redesign, experimentação e expansão do ecossistema smartificado.

Relevância/originalidade

Postulamos que a smartificação do ecossistema envolve o alinhamento estrutural de parceiros para criar soluções baseadas em IA. Pesquisas abordam diferentes perspectivas como ecossistemas entregam valor digital, porém há aspectos desconhecidos na literatura sobre redesign do ecossistema que cria soluções com IA.

Metodologia/abordagem

Realizamos uma revisão sistemática da literatura combinando análise bibliométrica e de conteúdo. O exame da literatura anterior envolveu a análise de conteúdo e síntese de 96 artigos e foi embasada nas relações entre ecossistemas, IA, big data, inovação digital e transformação digital.

Principais resultados

Apresentamos pesquisas influentes na criação de soluções de IA e propusemos um framework para a smartificação bem-sucedida. Essa análise do estado atual da produção acadêmica abre caminho para futuras investigações sobre colaboração na criação de soluções baseadas em IA.

Contribuições teóricas/metodológicas

1- Conceituar e explicar o processo de redesign, experimentação e expansão de um ecossistema que cria soluções com IA; 2- Explicar como algoritmos de IA são compartilhados entre ecossistemas criando uma rede autônoma com o objetivo de impulsionar uso e receitas.

Contribuições sociais/para a gestão

Proposta de um framework que serve como um guia para que as empresas focais otimizem os benefícios da IA ao transformar seus ecossistemas com o objetivo de smartificação.

Palavras-chave: Ecossistema de inovação, Inteligência Artificial, Transformação

ECOSYSTEM SMARTIFICATION

Study purpose

Answering the research question: “how are the focal companies involved in smartification redesigning their ecosystem to create AI-based solutions?” and provide understanding of the process of redesigning, experimenting and expanding the smartified ecosystem.

Relevance / originality

We posit that ecosystem smartification involves structurally aligning partners to create AI-based solutions. Previous research addresses different perspectives on how ecosystems deliver digital value, but there are unknown aspects in the literature on ecosystem redesign that creates solutions with AI.

Methodology / approach

We performed a systematic literature review combining bibliometric and content analysis. The review of previous literature involved content analysis and synthesis of 96 articles and was based on the relationships between ecosystems, AI, big data, digital innovation and digital transformation.

Main results

We present influential research on creating AI solutions and propose a framework for successful smartification. This analysis of the current state of academic production paves the way for future investigations on collaboration in the creation of AI-based solutions.

Theoretical / methodological contributions

1- Conceptualize and explain the process of redesign, experimentation and expansion of an ecosystem that creates solutions with AI; 2- Explain how AI algorithms are shared across ecosystems creating an autonomous network with the goal of driving usage and revenue.

Social / management contributions

Proposal of a framework that serves as a guide for focal companies to optimize the benefits of AI when transforming their ecosystems with the objective of smartification.

Keywords: Innovation Ecosystems, Artificial Intelligence, Redesign

SMARTIFICAÇÃO DO ECOSISTEMA

1. Introdução

A inteligência artificial (IA) diz respeito a dispositivos que desempenham atividades cognitivas que, em geral, são associadas à capacidade mental humana, tais como aprendizagem, interação e solução de problemas (Nilsson, 1971). A evolução da IA abre novas oportunidades para empresas criarem produtos, serviços e modelos de negócios (Akter et al., 2023; Favoretto et al., 2022) e, conseqüentemente, impacta como é estruturada a colaboração com parceiros para criação de soluções (Sjödín et al., 2021). Empresas estão reagindo a evolução da IA com a smartificação do seu ecossistema (Sjödín et al., 2021; Stahl, 2022).

Com base na definição de Adner (2017), onde um ecossistema se refere à “estrutura de alinhamento do conjunto multilateral de parceiros que precisam interagir para que uma proposta de valor focal se concretize”, esta pesquisa postula que a smartificação do ecossistema se refere ao alinhamento estrutural do conjunto de parceiros com o objetivo de criar soluções baseadas em IA. Por exemplo, Google e Tesla estruturaram ecossistemas que exploram IA para aumentar suas receitas com recursos avançados para veículos autônomos. Esta estruturação envolveu capacitar atores, atrair novos atores, definir novas estruturas de governança, definir novas atividades e links entre os atores envolvidos (Kohtamäki et al. 2019). A Microsoft além de oferecer soluções de IA em *cloud computing* com a Azure, modificou seu ecossistema para oferecer soluções com IA para *smart manufacturing* (Ricci, Battaglia & Neirotti, 2021). A Caterpillar explora um rico ecossistema com soluções baseadas em IA para fornecer produtos confiáveis e serviço eficiente aos seus clientes (Subramaniam, 2020). Contudo, muitas colaborações para o desenvolvimento de inovações em nível sistêmico aplicando IA falham em atender às expectativas devido à ausência do *redesign* do ecossistema para assegurar a criação e captura de valor com IA (Akter et al., 2023; Burström et al., 2021; Sjödín et al., 2021).

Pesquisas anteriores destacam a relevância do processo de *redesign* da estrutura (Favoretto et al., 2022; Kamalaldin et al., 2021) e governança do ecossistema para proporcionar a criação de soluções baseadas em IA (Li et al. 2022). De fato, ecossistemas é um dos tópicos emergentes e cada vez mais importantes a serem pesquisados (Thomas & Autio, 2019). Todavia, smartificar um ecossistema para criação de soluções baseadas em IA é uma tarefa complexa que não envolve somente o *redesign* de sua estrutura e governança (Stahl, 2022). Por exemplo, o foco no desenvolvimento de soluções baseadas em IA muda a proposta de valor do ecossistema e o perfil dos atores envolvidos (Jocevski, Ghezzi & Arvidsson, 2020). Portanto, um obstáculo crucial para os ecossistemas é ajustar suas práticas, planos e governança, sendo que as consequências podem ser incompatíveis com as de seus parceiros, apresentando ameaças para a implementação destas novas diretrizes e regulamentos para gerenciar estes elementos complexos dentro do ecossistema (Cennamo et al., 2020; Linde et al., 2021). Assim, apesar de ser visualizado potencial na smartificação do ecossistema, na realidade a maioria das empresas focais envolvidas no processo de smartificação enfrentam dificuldades ou até mesmo não conseguem aproveitar completamente os seus benefícios (Burström et al., 2021).

Pesquisas abordam diferentes perspectivas sobre como os ecossistemas podem ser digitalizados e entregar valor digital. Por exemplo, servitização digital (Chen et al., 2021; Favoretto et al., 2022; Hsuan, Jovanovic & Clemente, 2021), ecossistema empreendedor digital (Endres, Huesig & Pesch, 2021; Sussan & Acs, 2017) e ecossistema digital (Subramaniam, 2020), porém a literatura sobre o processo de *redesign* de ecossistemas devido ao impacto da IA enfrenta a falta de definição.

Diante do exposto, é verdade que, apesar da quantidade considerável de pesquisas realizadas na área da ecossistemas relacionados as tecnologias digitais, ainda há muitos

aspectos desconhecidos sobre a reconfiguração do ecossistema com objetivo de criação de soluções baseadas em IA.

Primeiro, existe a necessidade de melhor compreensão do processo de *redesign* do ecossistema para smartificação. Apesar da literatura anterior fornecer muitas informações importantes sobre como a transformação do ecossistema pode ser facilitada (Burström, et al., 2021; Kolagar, Parida & Sjödin, 2022), ainda não temos explicação como é realizado o processo de *redesign* para criação de soluções baseadas em IA. De fato, é preciso entender como é modificada a proposta de valor e a estrutura do ecossistema com a finalidade de entregar soluções baseadas em IA. Compreender como é o projeto da governança de dados e de IA se torna imperativo para smartificar o ecossistema (Buhalis & Leung, 2018; Mosterd et al., 2021).

Em segundo lugar, ainda falta na literatura a total compreensão de como pode ser experimentado as novas estruturas de governança de dados e IA, as estratégias de escalabilidade da IA e validada a nova proposta de valor baseada em IA, já que a experimentação do *redesign* proposto do ecossistema pode ser influenciado por muitos fatores que podem afetar como a gestão do ecossistema deve se preparar para smartificação e sua posterior expansão (Chen et al., 2021). Dessa forma, é necessário entender como lidar com a emergência da aprendizagem da IA e as tensões geradas na transição para o novo ecossistema smartificado. Isso fornecerá uma base sólida para tomar decisões estratégicas na smartificação. Compreendendo como experimentar o novo processo podemos oferecer melhores condições para remover obstáculos e possibilitar a que o *redesign* do ecossistema com o objetivo de oferecer soluções baseadas em IA tenha sucesso.

Por fim, falta na literatura a explicação de como um ecossistema smartificado se expande. Porque além da avaliação dos resultados e impactos da implementação eficaz do *redesign* do ecossistema smartificado, é necessário entender como se dá a sua expansão. Embora autores (Kolagar, Parida & Sjödin, 2022; Moore, 1993) discutam a expansão do ecossistema, não é explicado na literatura como se dá a conexão entre múltiplos ecossistemas smartificados e como são compartilhados dados e algoritmos de IA entre ecossistemas com o propósito de criar uma grande rede autônoma com o propósito de escalar o uso e receitas. É verdade também que ainda não foi explicado como as capacidades dos ecossistemas erodem e quais são as rupturas causadas com o advento da IA.

Na tentativa de suprir estas lacunas, este estudo visa fornecer a compreensão do processo de *redesign*, experimentação e expansão do ecossistema smartificado. Dessa forma, o presente estudo busca responder à seguinte pergunta de pesquisa: “*como as empresas focais envolvidas na smartificação estão fazendo o redesign do seu ecossistema para criar soluções baseadas em IA?*”. Para atingir esse objetivo, realizamos uma revisão sistemática da literatura (RSL), combinando análise bibliométrica e de conteúdo. O exame da literatura anterior envolve as relações entre ecossistemas, IA, *big data*, inovação digital e transformação digital.

As principais contribuições para a literatura são: a) Conceituar e explicar o processo de *redesign*, de experimentação e de expansão de um ecossistema que cria soluções baseadas em IA; b) Proposta de um framework com 3 dimensões (*Redesign*, experimentação e expansão) que orienta o processo de transformação de um ecossistema com o objetivo de smartificação; c) Explicar como dados e algoritmos de IA são compartilhados entre ecossistemas, criando uma rede autônoma com o objetivo de impulsionar seu uso e receitas.

Este texto está organizado da seguinte forma: Primeiramente é apresentada a justificativa da pesquisa, em segundo lugar apresentamos os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa, em seguida apresentamos a síntese da literatura e sua discussão. Finalizamos com conclusões e limitações deste estudo.

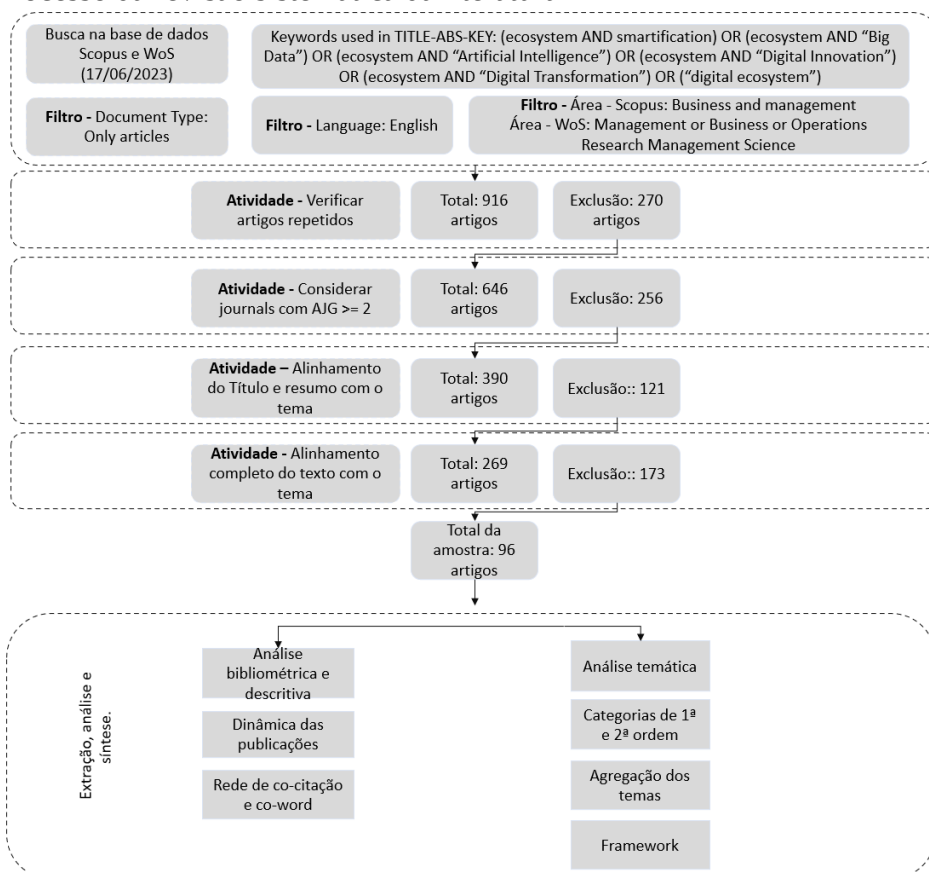
2. Metodologia

Seguindo a abordagem de estudos anteriores (Gomes et al., 2021; Kolagar, Parida & Sjödin, 2022), utilizamos uma RSL para desenvolver uma estrutura teórica que integra fluxos de pesquisa distintos e proporciona *insights* sobre possibilidades de pesquisas futuras sobre smartificação de ecossistema. Também pretendemos com essa RSL assegurar a qualidade, precisão, objetividade e transparência de nossa pesquisa, tanto como a replicabilidade e validade dos resultados. Através da RSL, os pesquisadores podem mitigar o viés e a subjetividade por meio de um processo estruturado (Tranfield, Denyer & Smart, 2003).

Da mesma forma que em estudos anteriores que empregaram a RSL (Akter et al., 2023; Gomes et al., 2021), desenvolvemos um processo e etapas para conduzir a nossa própria RSL. Naturalmente, realizamos adaptações e incorporamos algumas etapas de acordo com as particularidades da nossa pesquisa.

Resumimos a seguir as principais fases metodológicas sugeridos por estudos anteriores (Gomes et al., 2021; Kolagar, Parida & Sjödin, 2022) para desenvolver uma metodologia de RSL que seja transparente e replicável: a) formular a pergunta de pesquisa; b) definir critérios para busca, filtragem e extração dos artigos; c) análise bibliométrica; d) análise e codificação dos artigos; e) discutir os resultados.

Figura 1: Processo da revisão sistemática da literatura



Fonte: Autores

Conduzimos uma pesquisa bibliográfica ampla e replicável para formar a base de dados da nossa RSL. Todos os artigos foram revisados seguindo os princípios de igualdade, acessibilidade, transparência, foco e replicabilidade (Thorpe et al., 2005). Optamos por utilizar a Web of Science e a Scopus, reconhecidas como bases de dados de alta qualidade devido a abrangência de periódicos que oferecem (Akter et al., 2023). A Figura 1 ilustra o processo de

busca e seleção dos artigos realizados para a RSL, incluindo as palavras chaves e filtros aplicados nas bases de dados.

Dado o considerável número de registros na base de dados, optamos por adotar o critério de exclusão descrito em estudos recentes (Akter et al., 2023). Esse critério nos levou a direcionar nossa análise para periódicos de maior influência e que publicam estudos com rigor teórico e metodológico elevado. Portanto, apenas registros publicados em periódicos classificados como 4*, 4, 3 e 2 no *Chartered Association of Business Schools - Academic Journal Guide (AJG)* de 2021 (CABS, 2021) foram incluídos em nossa análise. Essa abordagem nos permitiu focar em fontes que são reconhecidas pela comunidade acadêmica como sendo de alta qualidade e que contribuem significativamente para o avanço do conhecimento.

Em seguida, empregamos uma análise bibliométrica (Gomes et al., 2018) para identificar as referências mais importantes, para tanto, realizamos uma análise de citação e de palavras-chave (usando o pacote Bibliometrix do R e o VOSviewer) com objetivo de identificar os diferentes fluxos de pesquisa que investigaram a smartificação do ecossistema.

A análise de conteúdo teve início com a codificação dos dados coletados, resultando em vinte e três categorias de primeira ordem. Ao identificar as relações entre essas categorias, foram identificados seis temas de segunda ordem. Por fim, esses temas foram generalizados em três temas agregados em um nível mais abstrato (Gioia et al., 2013). Para assegurar a confiabilidade e credibilidade dos resultados provenientes do processo de codificação, foi realizado um processo de triangulação envolvendo a equipe de autores (Akter et al., 2023). Os membros da equipe revisaram as amostras finais de artigos e a estrutura de codificação, a fim de garantir a confiabilidade de todo o processo de codificação. Em seguida, o framework proposto foi desenvolvido com base nos temas e dimensões obtidos. O fluxo geral do processo é resumido na Figura 1.

3. Resultados e discussão

A análise e síntese dos artigos da amostra final, incluindo o processo de codificação da literatura anterior, são elementos-chave para responder de forma eficaz à questão de pesquisa. O processo de codificação resultou em 23 categorias. A partir da identificação das relações entre esses códigos foram identificados 6 temas de segunda ordem. Por fim, esses temas foram agregados em 3 temas gerais de nível superior de abstração (Gioia et al., 2013). Essa abordagem nos permitiu uma compreensão mais aprofundada e abrangente dos resultados obtidos.

Com base na codificação e análise dos dados coletados na RSL foram identificados vários *insights* sobre como os ecossistemas são reconfigurados para criar soluções baseadas em IA. A Figura 2 apresenta a estrutura de dados com categoria de primeira ordem, categoria de segunda ordem e dimensão agregada. A dimensão agregada apresenta as fases de *redesign* do ecossistema, experimentação do ecossistema e expansão do ecossistema, que entendemos como relevantes para smartificação. Os resultados para cada uma das dimensões identificadas são apresentados na figura 2.

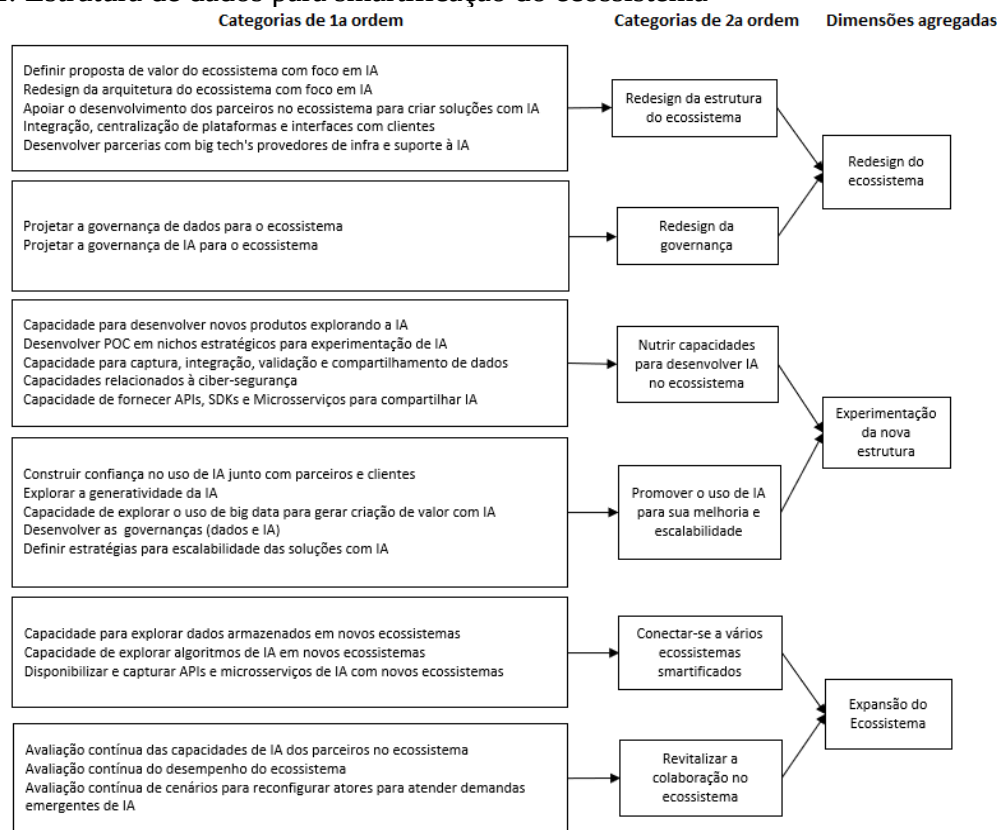
3.1 Redesign do ecossistema

Com base na RSL, constatamos que as empresas focais que oferecerem soluções baseadas em IA se empenharam no *redesign* da estrutura do ecossistema e desenvolveram novas formas de governança, especialmente relacionadas aos dados e à IA. O objetivo desse *redesign* é estabelecer uma estrutura e arquitetura adequadas que possibilitem o desenvolvimento eficaz das soluções com IA.

Os principais gatilhos que levam as empresas focais proporem o redesign do ecossistema são: a) Mudança tecnológica: A IA é uma tecnologia que pode ser incorporada em vários de produtos e sistemas para fornecer benefícios aos clientes em diferentes etapas da

cadeia de valor (Burström, et al., 2021); b) Novas demandas de clientes: Demandas crescentes dos clientes estão impulsionando a necessidade de produtos e serviços avançados, que possuam capacidades como aprendizagem, interação e solução de problemas (Kohtamäki et al. 2019).

Figura 2: Estrutura de dados para smartificação do ecossistema



Fonte: Autores.

Primeiro, para fazer o *redesign* da estrutura do ecossistema, as empresas focais redefinem da arquitetura do ecossistema com foco em IA. Esta redefinição exige novas interfaces *front-end* e *back-end* e, novas definições de papéis e funções no ecossistema smartificado devido as especificidades das soluções com IA (Burström, et al., 2021). Como a mudança é complexa e envolve muitos atores, a implementação pode ser modularizada (Hsuan, Jovanovic & Clemente, 2021) e iterativa (Hoch & Brad, 2021).

Segundo, identificamos na literatura a necessidade da definição a proposta de valor do ecossistema com foco em IA em colaboração com parceiros, sendo este um habilitador para smartificação (Chen et al., 2021; Kindermann et al., 2022) levando em consideração o potencial de contribuição de cada ator (Brea, 2023).

Terceiro, é provável que os fabricantes tenham que suportar o desenvolvimento de parceiros no ecossistema para criar soluções com IA. Conhecer as capacidades de criação de IA dos parceiros pode ajudar a identificar oportunidades de desenvolvimento (Cetindamar, Lammers & Zhang, 2020). A empresa focal deve apoiar a mudança tecnológica com o advento da IA capacitando os parceiros, promovendo a disseminação de conhecimento e experiências de sucesso (Romanelli, 2018), e os inserindo no desenvolvimento das soluções com IA (Handfield, 2019). Isso pode incluir investir em parcerias com startups, pequenas empresas inovadoras com IA (Sun & Zhang, 2021) e parcerias com universidades, que, por meio de seus escritórios de transferência de tecnologia podem colaborar no compartilhamento de

conhecimento (Ricci, Battaglia & Neirotti, 2021). Prodi et al. (2022) argumenta que estabelecer um centro de competência de IA pode promover transferência de conhecimento no ecossistema.

Com o advento da IA é necessário compreender e atender de forma proativa às necessidades futuras e ocultas de seus clientes como parte de um processo contínuo de criação de valor (Sun & Zhang, 2021), portanto, a integração e centralização de plataformas, e interfaces com clientes se faz necessário com propósito de aumentar o conhecimento sobre grupos de clientes (Sussan & Acs, 2017). A nova configuração requer plataformas integradas com outros ecossistemas smartificados para coletar, integrar e analisar dados, desta forma impulsionando atividades inovadoras (Sahut, Iandoli & Teulon, 2021).

A literatura anterior revelou que o desenvolvimento de parcerias com big tech's provedoras de infraestrutura e suporte para IA é importante para obter recursos complementares que apoiarão o desenvolvimento do ecossistema smartificado e sua futura escalabilidade (Sjödín, Parida & Visnjic, 2022), porque inicialmente as empresas focais não têm ou é caro desenvolver os recursos necessários para entregar a proposta de valor de IA (Palmié et al., 2022). Empresas como Google, Amazon e Microsoft possuem módulos padrão de IA e de *big data* que facilitam a criação de soluções com IA (Beverungen, et al., 2022).

Atualmente, os dados, que antes eram vistos como um ativo sem fronteiras, estão sujeitos a um número crescente de restrições regulatórias (Furr, Ozcan & Eisenhardt, 2022; Kitsios & Kamariotou, 2022) e os resultados da RSL revelaram a necessidade de uma governança de dados. A governança e a segurança dos dados no ecossistema podem levar a vantagem competitiva, já que possibilita a criação da confiança nas soluções ofertadas pelos clientes (Quach, 2022). É essencial garantir que os dados coletados tenham claras definições de propriedade e sejam protegidas contra violações de segurança (Secundo, Shams & Nucci, 2021; Wirtz et al., 2023). Embora usar dados comportamentais e rastrear as ações dos clientes possa aumentar a probabilidade de lucros, é importante considerar as implicações éticas e de privacidade de seu uso na cocriação de valor mútuo para empresas e clientes (Neuhofer, Magnus & Celuch, 2021).

Observamos a importância da governança da AI na RSL, para tanto, as empresas focais estão criando regras claras de como serão acessados os algoritmos de IA observando os possíveis benefícios econômicos e sociais a serem obtidos com seu uso (Battisti, Agarwal & Brem, 2022). Questões éticas e de direitos humanos devem ser previstas devido ao fato da IA não ter compreensão moral do que é certo ou errado (Boeing & Wang, 2021). A governança de IA deve prever funções e obrigações para incentivar a pesquisa e a inovação em IA responsável, abrangendo a união de habilidades técnicas e éticas (Stahl, 2022). Uma governança sólida de IA contribuirá para o aumento da confiança, adoção mais ágil, maior satisfação e aceitação dos clientes das soluções ofertadas (Tawaststjerna & Olander, 2021).

3.2 Experimentação do novo design

A experimentação do *redesign* do ecossistema tem objetivo validar e explorar a nova proposta de estrutura, arquitetura e governança desenvolvida na fase anterior. Com base na RSL descobrimos que é essencial nutrir capacidades para desenvolver IA no ecossistema e promover o uso de IA para sua melhoria e escalabilidade.

A empresa focal precisa nutrir capacidades para desenvolver IA no ecossistema, esse processo requer a capacidade de desenvolver novos produtos que: a) explorem algoritmos que possibilitem a criação de funções cognitivas com IA; b) permitam a previsão do estado futuro ou de ações que utilizam insights automatizados provenientes da análise de dados; c) busquem desenvolver abordagens de trabalho orientadas por dados e co-criação em interações com os clientes (Gupta et al., 2021; Sjödín et al., 2021). O desenvolvimento de produtos com IA deve estar alinhado e impactar a proposta de valor do ecossistema (Burström et al., 2021). Um

habilitador para smartificação é a orientação a serviços de IA do ecossistema (Sjödín et al., 2021).

O desenvolvimento de POCs (provas de conceito) em nichos estratégicos para experimentação de IA em conjunto com parceiros no ecossistema é importante para validar conhecimento e ganhar experiência para entregar a proposta de valor do ecossistema. Autores (Valkokari, Hemilä & Kääriäinen, 2022) ressaltam a importância de envolver parceiros em POC's para que eles ganhem experiência e compreendam as oportunidades futuras com as soluções propostas. Autores (Leone et al., 2020) destacam casos de sucesso na área de saúde, onde empresas focais conseguiram obter experiências validando conceitos de IA para aprimorar produtos atuando em nichos específicos. Por sua vez, autores (Rocha et al., 2021) apresentam casos de sucesso em colaborações explorando a experiência de centros de competência em IA e parcerias científicas para desenvolvimento de soluções para Indústria 4.0.

A literatura mostrou a importância de desenvolver capacidade de padronizar captura, integração, validação e compartilhamento de dados (Gupta, Panagiotopoulos & Bowen, 2020), visando qualidade e veracidade dos dados (Trabucchi & Buganza, 2020). Outros autores (Tatarinov, Ambos & Tschang, 2022) destacam a importância do dimensionamento da infraestrutura para suportar grandes volumes de dados. Autores (Buhalis & Leung, 2018; Denicolai & Previtali, 2020) destacam esta capacidade como habilitadora para a smartificação.

Com o avanço da IA torna-se evidente que a troca de dados entre diferentes coisas inteligentes apresenta riscos de segurança, como espionagem, *hacking*, acesso não autorizado a dados e dispositivos, portanto, a necessidade de desenvolver capacidades relacionadas a cibersegurança (Cerchione et al., 2022; Quach et al., 2022; Riasanow et al., 2021) são fundamentais para possibilitar: a) consistência na plataforma de software (Sklyar, 2019); b) acessos seguros a parceiros e clientes (Frandsen, Raja & Neufang, 2022; c) proteção de propriedade intelectual; d) proteção de especificações técnicas e modelos de negócios (Saura, Ribeiro-Soriano & Palacios-Marqués, 2021); e) ganhar a confiança de clientes e parceiros (Langley et al., 2021).

Um elemento central no processo de experimentação é o desenvolvimento da capacidade de fornecer API (*Application Programming Interface*), SDK (*software development kit*) e microsserviços para compartilhar IA no ecossistema (Addo, 2022) com o objetivo de reduzir os custos de transação em sua plataforma de IA e permitir que usuários e desenvolvedores personalizem as interfaces de aplicativos melhorando a solução ofertada (Sjödín et al., 2021), ou recombinação e criando novas soluções com outros recursos (Jovanovic, Sjödín & Parida, 2022), aumentando a variedade de produtos ofertados pelo ecossistema smartificado (Um et al., 2022).

A empresa focal precisa experimentar as estruturas de governança projetadas (dados e IA) (Ishfaq, Davis-Sramek & Gibson, 2022). Autores (Gupta et al., 2021) sugerem que cultura de dados dentro do ecossistema smartificado seja explorada através de aquisição, visualização, integração e compartilhamento de dados com segurança. O licenciamento legal para acesso e compartilhamento do modelo de dados para exploração de complementadores deve ser validado e aprimorado para garantir a confiança e acessibilidade (Macha et al., 2023). Com relação a IA, é necessário validar se as regras de governança são efetivas para o uso ético de algoritmos de IA (Denicolai & Previtali, 2020) e se sua criação de valor é responsável (Stahl, 2022). A governança de dados e de IA é fundamental para os clientes, pois garante a propriedade de dados e o uso ético de algoritmos (De Prieëlle, De Reuver & Rezaei, 2020).

As empresas focais na fase de experimentação promovem o uso de IA para melhoria e escalabilidade. Primeiro, este processo consiste em construir confiança no uso de IA junto com parceiros e clientes (Favoretto et al., 2022; Langley et al., 2021; Zhang, 2021), já que a implementação inadequada da IA pode minar a confiança dos usuários finais, resultando em

atraso na adoção (Akter et al., 2023). A ideia é criar mecanismos perceptivos e conhecimento provenientes de clientes e de colaborações com parceiros para o entendimento do comportamento, aceitação e futura escalabilidade (Leone et al., 2020; Sklyar, 2019). A utilidade de um algoritmo de IA está relacionada à escala de aprendizado por dados ganho com o seu uso. À medida que um algoritmo de IA é amplamente adotado, mais experiência é acumulada e, consequentemente, ele é aprimorado (Zeng, Tavalaei & Khan, 2021).

Para promover o uso de IA para melhoria e escalabilidade, as empresas focais desenvolvem a capacidade de explorar a generatividade da IA (Hsuan, Jovanovic & Clemente), que é capacidade de tecnologias, como a IA, produzirem mudanças não solicitadas impulsionadas por públicos grandes, variados e descoordenados através de recombinação (Cennamo et al., 2020). Esta capacidade permite que os ecossistemas smartificados identifiquem e experimentem novas combinações de recursos até então desconectados ou com conexões limitadas para criar soluções completamente novas ou alternativas com IA (Zeng, Tavalaei & Khan, 2021). A generatividade da IA permite que complementadores gerem e capturem valor rapidamente, enquanto estes também podem reutilizar seus conhecimentos e habilidades em outros ecossistemas smartificados (Geest & Angeren, 2023; Lindgren & Schultze, 2019) facilitando inclusive a internacionalização de negócios (Nambisan, Zahra & Luo, 2019).

Identificamos que as empresas focais desenvolvem a capacidade para explorar o uso de *big data* para criar de valor com IA (Buhalis & Sinarta, 2019; Casado-Molina et al., 2020; Song et al., 2021; Tan & Zhan, 2017), já que os dados são o novo petróleo que fomentam novas fontes para criação de valor (Sjödin, Parida & Visnjic, 2022). *Big data* é reconhecido como um ativo complementar essencial e generalizado em ecossistemas smartificados (Paredes-Frigolett & Pyka, 2022), pode acelerar a inovação (Zhan et al., 2017) e abre oportunidades para criação de valor por meio da colaboração com parceiros externos (Jovanovic, Sjödin & Parida, 2022). Segundo autores (Zhan et al., 2017), *big data* desempenha papel fundamental na identificação dos pontos fracos do produto no início do ciclo de desenvolvimento, permitindo a adição de funcionalidades que os clientes estão dispostos a pagar um valor adicional, enquanto elimina recursos indesejados. Além disso, *big data* auxilia na identificação e priorização das necessidades dos clientes em mercados específicos, abrindo uma variedade de oportunidades de negócios (Kohtamäki et al. 2019).

3.3 Expansão do ecossistema smartificado

A expansão do ecossistema smartificado tem como objetivo aumentar o alcance do ecossistema para novos públicos e mercados, e revitalizar a capacidade inovativa. A literatura revelou que essa expansão envolve conectar vários ecossistemas smartificados e revitalizar a colaboração no ecossistema.

Para conectar-se com múltiplos ecossistemas smartificados, primeiro, o ecossistema precisa ter a capacidade de explorar dados armazenados em outros ecossistemas (Abella, Ortiz-De-Urbina-Criado & De-Pablos-Heredero, 2017) para fomentar a inovação orientadas por dados com soluções refinadas para o mercado (Battisti, Agarwal & Brem, 2022). Considerando que os dados desempenham um papel crucial nos avanços tecnológicos, como IA, as empresas focais podem ter orientação para consumo de dados de outros ecossistemas para co-inovar seguindo os princípios da inovação recombinate, que envolvem a adição, associação e dissociação de recursos para criação de soluções com IA complexas (Beverungen, et al., 2022). A evolução dos ecossistemas e seus serviços de dados abertos podem ser entendidos como uma estratégia para potencializar a interconexão tanto do setor público quanto do setor privado (Kitsios & Kamariotou, 2022).

Em segundo lugar, nossa RSL mostrou a importância do desenvolvimento da capacidade de explorar algoritmos de IA em outros ecossistemas (Langley et al., 2021; Zhang et al., 2021). O ecossistema smartificado deve operar de forma ampla transcendendo suas fronteiras e as suas soluções inteligentes devem ser desenvolvidas para operar e interagir com as soluções oferecidas por diversos outros ecossistemas (Ciasullo et al., 2021; Kohtamäki et al., 2019). Desta forma, estabelecendo conexões entre ecossistemas smartificados, ocorre a integração e compartilhamento de algoritmos de IA, resultando no aumento da aprendizagem e na escalabilidade de soluções. Com um ecossistema estendido e aberto, é possível conectar públicos antes desconhecidos e atores de diversos setores criarem e capturem valor de forma colaborativa em múltiplos mercados (Yang et al., 2020).

O terceiro ponto relacionado a conexão com múltiplos ecossistemas smartificados é a capacidade de entregar e capturar API's e microsserviços de IA com outros ecossistemas smartificados (Mosterd et al., 2021; Pervin, Ramasubbu & Dutta, 2019). Autores (Fink et al., 2020), destacam que as API's fornecidas pelo ecossistema smartificado se tornaram uma infraestrutura fundamental. Um exemplo são bancos com arquitetura digital aberta para consumo de APIs tendo uma posição mais favorável para aproveitar os benefícios e alcançar o sucesso na expansão do ecossistema smartificado (Anagnostopoulos, 2018).

A RSL revelou que o ecossistema smartificado para expandir precisa revitalizar sua colaboração, para isso precisa avaliar continuamente as capacidades de IA dos parceiros (Radziwon et al., 2022). Autores (Linde et al., 2021) sustentam que estabelecer um processo estruturado para avaliar a capacidade dos parceiros para desenvolver complementaridades com IA é um elemento crucial para manter o ecossistema smartificado. Esses *insights* revelam informações valiosas, indicando que o objetivo não é apenas atrair membros, mas sim atrair e manter membros que possuam conhecimentos e habilidades essenciais para promover a diversidade necessária para a emergência da inovação com IA (Brea, 2023).

Descobrimos também que a avaliação contínua do desempenho do ecossistema smartificado (Kindermann, et al., 2022) representa um papel importante na sua expansão. O desempenho de um ecossistema pode ser caracterizado como o nível em que os valores da inovação central são concretizados pelos seus participantes (Wang, 2021). Autores (Linde et al., 2021) apresentam que o monitoramento e a avaliação contínua da geração, entrega e captura de valor proporcionam às empresas focais a capacidade de aprimorar constantemente a colaboração no ecossistema, além de identificar e avaliar novas oportunidades que possam surgir. O desempenho em todo o ecossistema não apenas reflete os valores diversos buscados pelos participantes e os diferentes padrões de suas atividades, mas também revela os valores comuns compartilhados pelo ecossistema (Wang, 2021).

O avanço acelerado da IA pode demandar que as empresas focais avaliem possíveis cenários de mudanças de papéis, rotinas e acordos (Kolagar, Parida & Sjödin, 2022). Por este motivo destacamos a relevância da avaliação contínua de cenários para reconfigurar atores para atender às demandas emergentes de IA (Beltagui, Rosli & Candi, 2020). Autores (Kolagar, Parida & Sjödin, 2022) defendem que a expansão do ecossistema smartificado pode ser facilitada ao promover que novos parceiros implementem algoritmos de IA com valor agregado para atender às demandas emergentes de forma eficiente. À medida que as empresas focais aprimoram sua capacidade de avaliar mudanças tecnológicas, ajustando seus complementadores e antecipando as possíveis consequências dessas mudanças no fornecimento, o ecossistema smartificado se tornará mais eficiente e inovador em sua entrega de valor com IA. (Kindermann, et al., 2022). De acordo com a pesquisa realizada por Ciasullo et al. (2021), uma empresa focal avaliou novos cenários devido às demandas crescentes por soluções de IA e obteve sucesso ao envolver novos atores, como universidades, centros de

pesquisa e cientistas. Essa colaboração permitiu adquirir novos conhecimentos para a oferta de soluções inovadoras com IA.

4. Framework para smartificação do ecossistema

Sintetizamos nossas descobertas em um framework que orienta o processo de smartificação do ecossistema (Figura 3). O framework proposto apresenta 3 fases: *Ecosystem Redesign*, *Ecosystem experimentation* e *Ecosystem expansion*.

Figura 3: Framework para smartificação do ecossistema



Fonte: Autores

Primeiro, explicamos a necessidade do *redesign* do ecossistema para impulsionar o desenvolvimento de soluções com IA. Este processo envolve o *redesign* da estrutura (atores, links e papéis) e a criação de novas governanças para lidar com dados e IA. Exploramos a relevância de uma nova proposta de valor com foco em IA, que é um habilitador para smartificação. Discutimos como os parceiros são definidos e apoiados, bem como o impacto das regras de governança de dados e IA no desenvolvimento de soluções, engajamento de atores e estabelecimento de confiança com parceiros e clientes. Apresentamos que os gatilhos que levam as empresas para smartificação são a mudança tecnológica com o advento da IA e novas demandas de clientes.

Em segundo lugar, destacamos a necessidade da experimentação da nova proposta de estrutura, arquitetura e governança desenvolvida na fase anterior. Com base na RSL descobrimos que é essencial nutrir capacidades para desenvolver IA no ecossistema, desenvolver as estruturas de governança e promover o uso de IA para sua melhoria e escalabilidade. Através da co-criação de soluções baseadas em IA com parceiros e validação junto aos clientes, é buscado aprimorar o conhecimento e adquirir experiência para entregar uma proposta de valor sólida dentro do ecossistema smartificado. Essa abordagem permite aperfeiçoar as soluções com base no feedback dos usuários, garantindo que atendam às necessidades reais e ofereçam benefícios tangíveis aos atores do ecossistema. Reforçamos que a orientação a serviços é um habilitador para smartificação. O ecossistema rumo a smartificação experimenta o gerenciamento de dados, *big data*, *cyber* segurança e compartilhamento de algoritmos, que colocam a prova as novas governanças de dados e IA e, a proposta de entrega de valor com IA.

Por fim, explicamos como as empresas focais que desenvolvem soluções com IA expandem a atuação do ecossistema smartificado, alcançando novos públicos e mercados. Essa expansão envolve consumir e compartilhar dados e algoritmos de IA em outros ecossistemas smartificados, visando co-inovar e recombina soluções tanto internas quanto provenientes de outros ecossistemas. Essa abordagem promove uma exploração completa do potencial das soluções disponíveis, estimulando a criatividade e maximizando os benefícios oferecidos. Descobrimos também em nossa RSL a importância da revitalização da colaboração no ecossistema smartificado. As empresas focais avaliam continuamente as capacidades de IA dos parceiros e a performance, medindo o nível em que os valores da inovação focal são concretizados pelos seus participantes do ecossistema. Este processo também compreende avaliação contínua de cenários para reconfigurar atores para atender demandas emergentes de IA.

5. Conclusões

5.1 Contribuições práticas e teóricas

Este estudo investigou como as empresas focais envolvidas na smartificação estão fazendo o *redesign* do seu ecossistema para criar soluções baseadas em IA. Mais especificamente, nos baseamos em uma RSL abrangendo o exame de 96 artigos selecionados a partir das bases de dados Scopus e Web of Science para explicar as fases envolvidas no *redesign* do ecossistema com objetivo de criar e entregar soluções com IA. Assim, esta pesquisa oferece contribuições teóricas e práticas para enriquecer o conhecimento atual sobre ecossistemas. Com estes resultados, esperamos ampliar a compreensão sobre o tema e fornecer insights valiosos para os pesquisadores e praticantes.

Primeiro, conceituamos e explicamos como funciona o processo de *redesign*, o processo de experimentação e o processo de expansão de um ecossistema que cria soluções baseadas em IA. Além de apresentar pesquisas (Sjödín et al., 2021; Stahl, 2022) que influenciaram a criação de soluções de IA em um ecossistema, propusemos um framework para a smartificação bem-sucedida. O resultado é uma análise abrangente do estado atual da produção acadêmica que abre portas para investigações futuras quem visem obter mais conhecimento sobre a colaboração para a criação de soluções baseadas em IA.

Segundo, explicamos como dados e algoritmos de IA são compartilhados entre ecossistemas, criando uma rede autônoma com o objetivo de impulsionar seu uso e receitas. Dessa forma, mostramos que é viável promover o aprendizado, a mitigação de riscos e a expansão das soluções com IA. Ao contar com um ecossistema ampliado, aberto e smartificado, é possível conectar públicos previamente desconhecidos, possibilitando que atores de diferentes setores criem e capturem valor de forma colaborativa em múltiplos mercados.

Por fim, como contribuição prática, propusemos um framework com 3 dimensões (Redesenho, experimentação e expansão) que orienta o processo de transformação de um ecossistema com o objetivo de smartificação. Ao fazer isso, o framework proposto pode servir como um guia para que as empresas focais otimizem os benefícios da IA ao transformar seus ecossistemas. Com a ajuda desse framework, os gestores podem facilitar a transformação de seus ecossistemas, desenvolvendo os recursos necessários para fornecer soluções avançadas com IA.

5.2 Limitações da pesquisa

É importante destacar que esta pesquisa possui algumas limitações, como é comum em revisões sistemáticas da literatura. Primeiramente, este estudo se baseia em uma RSL que incluiu a análise de 96 artigos. Reconhecemos que esta abordagem tem suas limitações e existe a possibilidade de que alguns artigos relevantes podem não ter sido selecionados durante o

processo de triagem. No entanto, como identificamos um corpo significativo de literatura, acreditamos que os 96 estudos são uma representação robusta do objetivo da pesquisa. Em segundo lugar, reconhecemos que a análise de conteúdo dos artigos selecionados para o nosso banco de dados foi subjetiva em certos aspectos, e a interpretação do conteúdo dos artigos é de responsabilidade dos autores desta pesquisa. No entanto, a triangulação dos pesquisadores e a utilização de regras de codificação explícitas contribuíram para aumentar a confiabilidade dos resultados.

Apesar dessas limitações, acreditamos que nossa pesquisa oferece uma compreensão mais aprofundada sobre a smartificação do ecossistema, fornecendo *insights* valiosos tanto para pesquisadores quanto para gestores.

6. Referências

- Abella, A., Ortiz-de-Urbina-Criado, M., & De-Pablos-Heredero, C. (2017). A model for the analysis of data-driven innovation and value generation in smart cities' ecosystems. *Cities*, 64, 47-53.
- Addo, A. (2022). Orchestrating a digital platform ecosystem to address societal challenges: A robust action perspective. *Journal of information technology*, 37(4), 359-386.
- Adner, R. (2017). Ecosystem as structure: An actionable construct for strategy. *Journal of management*, 43(1), 39-58.
- Akter, S., Hossain, M. A., Sajib, S., Sultana, S., Rahman, M., Vrontis, D., & McCarthy, G. (2023). A framework for AI-powered service innovation capability: Review and agenda for future research. *Technovation*, 125, 102768.
- Anagnostopoulos, I. (2018). Fintech and regtech: Impact on regulators and banks. *Journal of Economics and Business*, 100, 7-25.
- Battisti, S., Agarwal, N., & Brem, A. (2022). Creating new tech entrepreneurs with digital platforms: Meta-organizations for shared value in data-driven retail ecosystems. *Technological Forecasting and Social Change*, 175, 121392.
- Beltagui, A., Rosli, A., & Candi, M. (2020). Exaptation in a digital innovation ecosystem: The disruptive impacts of 3D printing. *Research policy*, 49(1), 103833.
- Beverungen, D., Hess, T., Köster, A., & Lehrer, C. (2022). From private digital platforms to public data spaces: implications for the digital transformation. *Electronic Markets*, 32(2), 493-501.
- Boeing, P., & Wang, Y. (2021). Decoding China's COVID-19 'virus exceptionalism': Community-based digital contact tracing in Wuhan. *R&D Management*, 51(4), 339-351.
- Brea, E. (2023). A framework for mapping actor roles and their innovation potential in digital ecosystems. *Technovation*, 125, 102783.
- Buhalis, D., & Leung, R. (2018). Smart hospitality—Interconnectivity and interoperability towards an ecosystem. *International Journal of Hospitality Management*, 71, 41-50.
- Buhalis, D., & Sinarta, Y. (2019). Real-time co-creation and nowness service: lessons from tourism and hospitality. *Journal of Travel & Tourism Marketing*, 36(5), 563-582.
- Burström, T., Parida, V., Lahti, T., & Wincent, J. (2021). AI-enabled business-model innovation and transformation in industrial ecosystems: A framework, model and outline for further research. *Journal of Business Research*, 127, 85-95.
- CABS (2021). The academic journal guide 2021, Chartered Association of Business Schools, <https://charteredabs.org/academic-journal-guide-2021/>
- Casado-Molina, A. M., Ramos, C. M., Rojas-de-Gracia, M. M., & Pelaez Sanchez, J. I. (2020). Reputational intelligence: innovating brand management through social media data. *Industrial Management & Data Systems*, 120(1), 40-56.

- Cennamo, C., Dagnino, G. B., Di Minin, A., & Lanzolla, G. (2020). Managing digital transformation: Scope of transformation and modalities of value co-generation and delivery. *California Management Review*, 62(4), 5-16.
- Cetindamar, D., Lammers, T., & Zhang, Y. (2020). Exploring the knowledge spillovers of a technology in an entrepreneurial ecosystem—The case of artificial intelligence in Sydney. *Thunderbird International Business Review*, 62(5), 457-474.
- Cerchione, Roberto et al. Blockchain's coming to hospital to digitalize healthcare services: Designing a distributed electronic health record ecosystem. *Technovation*, v. 120, p. 102480, 2023.
- Chen, Y., Visnjic, I., Parida, V., & Zhang, Z. (2021). On the road to digital servitization—The (dis) continuous interplay between business model and digital technology. *International Journal of Operations & Production Management*, 41(5), 694-722.
- Ciasullo, M. V., Polese, F., Montera, R., & Carrubbo, L. (2021). A digital servitization framework for viable manufacturing companies. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 36(13), 142-160.
- Denicolai, S., & Previtali, P. (2020). Precision Medicine: Implications for value chains and business models in life sciences. *Technological forecasting and social change*, 151, 119767.
- De Prieëlle, F., De Reuver, M., & Rezaei, J. (2020). The role of ecosystem data governance in adoption of data platforms by Internet-of-Things data providers: Case of Dutch horticulture industry. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 69(4), 940-950.
- Endres, H., Huesig, S., & Pesch, R. (2021). Digital innovation management for entrepreneurial ecosystems: services and functionalities as drivers of innovation management software adoption. *Review of Managerial Science*, 1-22.
- Favoretto, C., Mendes, G. H., Oliveira, M. G., Cauchick-Miguel, P. A., & Coreynen, W. (2022). From servitization to digital servitization: How digitalization transforms companies' transition towards services. *Industrial marketing management*, 102, 104-121.
- Fink, L., Shao, J., Lichtenstein, Y., & Haeffliger, S. (2020). The ownership of digital infrastructure: Exploring the deployment of software libraries in a digital innovation cluster. *Journal of Information Technology*, 35(3), 251-269.
- Frandsen, T., Raja, J. Z., & Neufang, I. F. (2022). Moving toward autonomous solutions: Exploring the spatial and temporal dimensions of business ecosystems. *Industrial Marketing Management*, 103, 13-29.
- Furr, N., Ozcan, P., & Eisenhardt, K. M. (2022). What is digital transformation? Core tensions facing established companies on the global stage. *Global Strategy Journal*, 12(4), 595-618.
- Gioia, D. A., Corley, K. G., & Hamilton, A. L. (2013). Seeking qualitative rigor in inductive research: Notes on the Gioia methodology. *Organizational research methods*, 16(1), 15-31.
- Gomes, L. A., 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.
- Gomes, L. A., Flechas, X. A., Facin, A. L. F., & Borini, F. M. (2021). Ecosystem management: Past achievements and future promises. *Technological Forecasting and Social Change*, 171, 120950.
- Gupta, A., Panagiotopoulos, P., & Bowen, F. (2020). An orchestration approach to smart city data ecosystems. *Technological Forecasting and Social Change*, 153, 119929.
- Gupta, Shivam et al. Artificial intelligence and information system resilience to cope with supply chain disruption. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 2021.
- Ishfaq, R., Davis-Sramek, B., & Gibson, B. (2022). Digital supply chains in omnichannel retail: A conceptual framework. *Journal of Business Logistics*, 43(2), 169-188.

- Handfield, R. (2019). Shifts in buyer-seller relationships: A retrospective on. *Industrial Marketing Management*, 83, 194-206.
- Hoch, N. B., & Brad, S. (2021). Managing business model innovation: An innovative approach towards designing a digital ecosystem and multi-sided platform. *Business Process Management Journal*, 27(2), 415-438.
- Hsuan, J., Jovanovic, M., & Clemente, D. H. (2021). Exploring digital servitization trajectories within product-service-software space. *International Journal of Operations & Production Management*.
- Jocevski, M., Ghezzi, A., & Arvidsson, N. (2020). Exploring the growth challenge of mobile payment platforms: A business model perspective. *Electronic Commerce Research and Applications*, 40, 100908.
- Jovanovic, M., Sjödin, D., & Parida, V. (2022). Co-evolution of platform architecture, platform services, and platform governance: Expanding the platform value of industrial digital platforms. *Technovation*, 118, 102218.
- Kamalaldin, A., Sjödin, D., Hullova, D., & Parida, V. (2021). Configuring ecosystem strategies for digitally enabled process innovation: A framework for equipment suppliers in the process industries. *Technovation*, 105, 102250.
- Kindermann, B., Salge, T. O., Wentzel, D., Flatten, T. C., & Antons, D. (2022). Dynamic capabilities for orchestrating digital innovation ecosystems: Conceptual integration and research opportunities. *Information and Organization*, 32(3), 100422.
- Kitsios, F., & Kamariotou, M. (2023). Digital innovation and entrepreneurship transformation through open data hackathons: Design strategies for successful start-up settings. *International Journal of Information Management*, 69, 102472.
- 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.
- Kolagar, M., Parida, V., & Sjödin, D. (2022). Ecosystem transformation for digital servitization: A systematic review, integrative framework, and future research agenda. *Journal of Business Research*, 146, 176-200.
- Langley, D. J., van Doorn, J., Ng, I. C., Stieglitz, S., Lazovik, A., & Boonstra, A. (2021). The Internet of Everything: Smart things and their impact on business models. *Journal of Business Research*, 122, 853-863.
- Leone, Daniele et al. How does artificial intelligence enable and enhance value co-creation in industrial markets? An exploratory case study in the healthcare ecosystem. *Journal of Business Research*, v. 129, p. 849-859, 2021.
- Li, A. Q., Claes, B., Kumar, M., & Found, P. (2022). Exploring the governance mechanisms for value co-creation in PSS business ecosystems. *Industrial Marketing Management*, 104, 289-303.
- Linde, L., Sjödin, D., Parida, V., & Wincent, J. (2021). Dynamic capabilities for ecosystem orchestration A capability-based framework for smart city innovation initiatives. *Technological Forecasting and Social Change*, 166, 120614.
- Macha, M., Foutz, N. Z., Li, B., & Ghose, A. (2023). Personalized privacy preservation in consumer mobile trajectories. *Information Systems Research*.
- Mosterd, L., Sobota, V. C., van de Kaa, G., Ding, A. Y., & de Reuver, M. (2021). Context dependent trade-offs around platform-to-platform openness: The case of the Internet of Things. *Technovation*, 108, 102331.
- Nambisan, S., Zahra, S. A., & Luo, Y. (2019). Global platforms and ecosystems: Implications for international business theories. *Journal of International Business Studies*, 50, 1464-1486.

- Neuhofer, B., Magnus, B., & Celuch, K. (2021). The impact of artificial intelligence on event experiences: A scenario technique approach. *Electronic Markets*, 31, 601-617.
- Nilsson, Nills J. Problem Solving Methods in Artificial Intelligence. 1971.
- Palmié, M., Miehe, L., Oghazi, P., Parida, V., & Wincent, J. (2022). The evolution of the digital service ecosystem and digital business model innovation in retail: The emergence of meta-ecosystems and the value of physical interactions. *Technological Forecasting and Social Change*, 177, 121496.
- Paredes-Frigolett, H., & Pyka, A. (2022). The global stakeholder capitalism model of digital platforms and its implications for strategy and innovation from a schumpeterian perspective. *Journal of Evolutionary Economics*, 32(2), 463-500.
- Pervin, N., Ramasubbu, N., & Dutta, K. (2019). Habitat traps in mobile platform ecosystems. *Production and Operations Management*, 28(10), 2594-2608.
- Prodi, E., Tassinari, M., Ferrannini, A., & Rubini, L. (2022). Industry 4.0 policy from a sociotechnical perspective: The case of German competence centres. *Technological Forecasting and Social Change*, 175, 121341.
- Quach, S., Thaichon, P., Martin, K. D., Weaven, S., & Palmatier, R. W. (2022). Digital technologies: Tensions in privacy and data. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 50(6), 1299-1323.
- Radziwon, A., Bogers, M. L., Chesbrough, H., & Minssen, T. (2022). Ecosystem effectuation: creating new value through open innovation during a pandemic. *R&D Management*, 52(2), 376-390.
- Riasanow, T., Jäntgen, L., Hermes, S., Böhm, M., & Krcmar, H. (2021). Core, intertwined, and ecosystem-specific clusters in platform ecosystems: analyzing similarities in the digital transformation of the automotive, blockchain, financial, insurance and IIoT industry. *Electronic Markets*, 31, 89-104.
- Ricci, R., Battaglia, D., & Neirotti, P. (2021). External knowledge search, opportunity recognition and industry 4.0 adoption in SMEs. *International Journal of Production Economics*, 240, 108234.
- Rocha, C., Quandt, C., Deschamps, F., Philbin, S., & Cruzara, G. (2021). Collaborations for digital transformation: Case studies of industry 4.0 in Brazil. *IEEE Transactions on Engineering Management*.
- Romanelli, M. (2018). Towards sustainable ecosystems. *Systems Research and Behavioral Science*, 35(4), 417-426.
- Sahut, J. M., Iandoli, L., & Teulon, F. (2021). The age of digital entrepreneurship. *Small Business Economics*, 56, 1159-1169.
- Saura, J. R., Ribeiro-Soriano, D., & Palacios-Marqués, D. (2022). Data-driven strategies in operation management: mining user-generated content in Twitter. *Annals of Operations Research*, 1-21.
- Secundo, G., Shams, S. R., & Nucci, F. (2021). Digital technologies and collective intelligence for healthcare ecosystem: Optimizing Internet of Things adoption for pandemic management. *Journal of Business Research*, 131, 563-572.
- Sjödin, D., Parida, V., Palmié, M., & Wincent, J. (2021). How AI capabilities enable business model innovation: Scaling AI through co-evolutionary processes and feedback loops. *Journal of Business Research*, 134, 574-587.
- Sjödin, D., Parida, V., & Visnjic, I. (2022). How can large manufacturers digitalize their business models? A Framework for orchestrating industrial ecosystems. *California Management Review*, 64(3), 49-77.
- Sklyar, A., Kowalkowski, C., Tronvoll, B., & Sörhammar, D. (2019). Organizing for digital servitization: A service ecosystem perspective. *Journal of Business Research*, 104, 450-460.

- Song, Y., Escobar, O., Arzubaga, U., & De Massis, A. (2021). The digital transformation of a traditional market into an entrepreneurial ecosystem. *Review of Managerial Science*, 1-24.
- Stahl, B. C. (2022). Responsible innovation ecosystems: Ethical implications of the application of the ecosystem concept to artificial intelligence. *International Journal of Information Management*, 62, 102441.
- Subramaniam, M. (2020). Digital ecosystems and their implications for competitive strategy. *Journal of Organization Design*, 9, 1-10.
- Sun, X., & Zhang, Q. (2021). Building digital incentives for digital customer orientation in platform ecosystems. *Journal of Business Research*, 137, 555-566.
- Sussan, F., & Acs, Z. J. (2017). The digital entrepreneurial ecosystem. *Small Business Economics*, 49, 55-73.
- Tan, K. H., & Zhan, Y. (2017). Improving new product development using big data: a case study of an electronics company. *R&D Management*, 47(4), 570-582.
- Tatarinov, K., Ambos, T. C., & Tschang, F. T. (2022). Scaling digital solutions for wicked problems: Ecosystem versatility. *Journal of International Business Studies*, 1-26.
- Tawaststjerna, T., & Olander, H. (2021). Managing digital transformation in digital business ecosystems. *International Journal of Innovation Management*, 25(10), 2140003.
- Thomas, L. D., & Autio, E. (2019). Innovation ecosystems. Available at SSRN 3476925.
- Thorpe, R., Holt, R., Macpherson, A., & Pittaway, L. (2005). Using knowledge within small and medium-sized firms: A systematic review of the evidence. *International Journal of Management Reviews*, 7(4), 257-281.
- Trabucchi, D., & Buganza, T. (2020). Fostering digital platform innovation: From two to multi-sided platforms. *Creativity and Innovation Management*, 29(2), 345-358.
- Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2003). Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *British journal of management*, 14(3), 207-222.
- Um, S., Zhang, B., Wattal, S., & Yoo, Y. (2022). Software Components and Product Variety in a Platform Ecosystem: A Dynamic Network Analysis of WordPress. *Information Systems Research*.
- Valkokari, K., Hemilä, J., & Kääriäinen, J. (2022). Digital Transformation—Cocreating a Platform-Based Business Within an Innovation Ecosystem. *International Journal of Innovation Management*, 26(03), 2240016.
- van der Geest, C., & van Angeren, J. (2023). Architectural Generativity: Leveraging Complementor Contributions to the Platform Architecture. *California Management Review*, 65(2), 71-92.
- Wang, P. (2021). Connecting the parts with the whole: Toward an information ecology theory of digital innovation ecosystems. *Mis Quarterly*, 45(1).
- Wirtz, J., Kunz, W. H., Hartley, N., & Tarbit, J. (2023). Corporate digital responsibility in service firms and their ecosystems. *Journal of Service Research*, 26(2), 173-190.
- Yang, X., Cao, D., Chen, J., Xiao, Z., & Daowd, A. (2020). AI and IoT-based collaborative business ecosystem: a case in Chinese fish farming industry. *International Journal of Technology Management*, 82(2), 151-171.
- Zeng, J., Tavalaei, M. M., & Khan, Z. (2021). Sharing economy platform firms and their resource orchestration approaches. *Journal of Business Research*, 136, 451-465.
- Zhan, Y., Tan, K. H., Ji, G., Chung, L., & Tseng, M. (2017). A big data framework for facilitating product innovation processes. *Business Process Management Journal*.
- Zhang, W., White, S., Wang, L., Zhao, Y., & Ye, Q. (2021). How does a new venture build a new product's legitimacy? Evidence from digital innovations in an established industry. *International Journal of Technology Management*, 87(2-4), 284-314.