



GABRIEL JOSÉ DA SILVA ABRAHÃO

**MOBILIDADE INTELIGENTE EM MINAS GERAIS: UMA
ANÁLISE SOB A PERSPECTIVA MULTIDIMENSIONAL DOS
ECOSSISTEMAS**

**LAVRAS – MG
2026**

GABRIEL JOSÉ DA SILVA ABRAHÃO

**MOBILIDADE INTELIGENTE EM MINAS GERAIS: UMA ANÁLISE SOB A
PERSPECTIVA MULTIDIMENSIONAL DOS ECOSSISTEMAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do programa de Pós-Graduação em Administração, área de concentração em Gestão Estratégica, Marketing e Inovação.

Orientador
Prof. Dr. André Grützmann

Coorientador
Prof. Dr. João Paulo Nascimento da Silva

**LAVRAS – MG
2026**

**Ficha Catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração
de Ficha Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA, com
dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Abrahão, Gabriel José da Silva.

Mobilidade Inteligente em Minas Gerais : Uma Análise Sob a Perspectiva
Multidimensional dos Ecossistemas / Gabriel José da Silva Abrahão. - 2026.
169 p. : il.

Orientador: André Grützmann

Coorientador: João Paulo Nascimento da Silva

Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal de Lavras, 2026.
Bibliografia.

1. Mobilidade inteligente. 2. Ecossistemas de conhecimento. 3. Ecossistemas de
empreendedorismo. 4. Ecossistemas de inovação. 5. Ecossistemas de negócios. I.
Grützmann, André. II. Silva, João Paulo Nascimento da. III. Universidade Federal de
Lavras. IV. Título.

GABRIEL JOSÉ DA SILVA ABRAHÃO

**MOBILIDADE INTELIGENTE EM MINAS GERAIS: UMA ANÁLISE SOB A
PERSPECTIVA MULTIDIMENSIONAL DOS ECOSISTEMAS**

**SMART MOBILITY IN MINAS GERAIS: AN ANALYSIS FROM A
MULTIDIMENSIONAL ECOSYSTEM PERSPECTIVE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do programa de Pós-Graduação em Administração, área de concentração em Gestão Estratégica, Marketing e Inovação.

APROVADA em 11 de fevereiro de 2026.

Prof. Dr. Cleber Carvalho de Castro	UFLA
Prof. ^a Dr. Andrea Aparecida Da Costa Mineiro	UNIFEI
Prof. Dr. João Paulo Nascimento da Silva	UFJF

Documento assinado digitalmente
 **ANDRE GRUTZMANN**
Data: 08/05/2026 16:41:34-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Orientador
Prof. Dr. André Grützmann

Coorientador
Prof. Dr. João Paulo Nascimento da Silva

**LAVRAS – MG
2026**

Dedico esta dissertação à minha mãe, Maria Aparecida, carinhosamente conhecida como Cidinha, a quem expresso minha profunda gratidão por estar sempre ao meu lado, mesmo à distância, sendo essa mulher forte e guerreira que, desde sempre, me ofereceu amor, apoio e carinho incondicionais.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer às pessoas que foram essenciais para que a realização desta dissertação fosse possível.

Primeiramente, agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. André Grützmann, por sua mentoria, dedicação e apoio ao longo de todo o processo, sempre contribuindo de forma decisiva para meu amadurecimento acadêmico e para que eu mantivesse equilíbrio e clareza diante dos desafios.

Agradeço também ao meu coorientador, Prof. Dr. João Paulo, por incentivar constantemente a busca pelo meu melhor desempenho, independentemente das circunstâncias enfrentadas.

Ao meu pai, agradeço por acreditar em mim, mesmo de forma discreta e silenciosa, oferecendo apoio constante ao longo da minha trajetória.

À minha linda, Ana Luísa, registro um agradecimento especial pelo companheirismo, pelo apoio contínuo e pela motivação ao longo de todo esse percurso, sendo um pilar fundamental para que eu seguisse em frente, independentemente das circunstâncias.

Aos meus companheiros de laboratório, Anne e Eduardo, agradeço pela amizade, pelo companheirismo e pela presença nos momentos em que mais precisei, tornando essa jornada mais leve e significativa.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) que financiou este trabalho por meio do Projeto APQ-02206-24, do Edital Universal nº 01/2024.

*“A vida vem lá de longe
É como se fosse um rio
Pra rio pequeno, canoa
Pros grandes rios, navios
E bem lá no fim de tudo
Começo de outro lugar
Será como Deus quiser
Como o destino mandar
No rastro da Lua cheia
Se chega em qualquer lugar”*

(Composição: Renato Teixeira / Almir Sater)

RESUMO

O estado de Minas Gerais enfrenta desafios significativos em sua infraestrutura rodoviária e elevados índices de acidentes, demandando soluções inovadoras como a mobilidade inteligente, cuja efetividade depende da estruturação de ecossistemas colaborativos. Apesar da relevância dos ecossistemas, a literatura científica demonstra diversidade conceitual e carência de rigor na delimitação de suas tipologias. Diante deste cenário, o presente trabalho tem como objetivo geral verificar a dinâmica dos ecossistemas de mobilidade inteligente em Minas Gerais à luz das tipologias de Ecossistemas de Conhecimento, Empreendedorismo, Inovação e Negócios. A abordagem metodológica foi estruturada em três etapas principais: inicialmente, realiza-se uma análise bibliométrica da produção científica sobre os quatro tipos de ecossistemas para identificar tendências evolutivas e lacunas; subsequentemente, uma revisão integrativa da literatura é conduzida para desenvolver um modelo da interação dinâmica desses ecossistemas com a mobilidade inteligente; por fim, executa-se um estudo de casos múltiplos na Região Metropolitana de Belo Horizonte e em Poços de Caldas, para investigar as configurações locais e confrontá-las com a teoria. Os resultados revelam que a mobilidade inteligente emerge de ecossistemas híbridos e induzidos pela orquestração estatal, contribuindo para o avanço teórico ao superar tipologias rígidas e fornecendo subsídios práticos para a tomada de decisão de atores públicos e privados no fomento a soluções mais eficientes e sustentáveis.

Palavras-chave: mobilidade inteligente; ecossistemas de conhecimento; ecossistemas de empreendedorismo; ecossistemas de inovação; ecossistemas de negócios.

ABSTRACT

The state of Minas Gerais faces significant challenges in its road infrastructure and high accident rates, demanding innovative solutions such as smart mobility, whose effectiveness depends on the structuring of collaborative ecosystems. Despite the relevance of ecosystems, scientific literature demonstrates conceptual diversity and a lack of rigor in delimiting their typologies. Given this scenario, the general objective of this work is to verify the dynamics of smart mobility ecosystems in Minas Gerais in light of the typologies of Knowledge, Entrepreneurship, Innovation and Business Ecosystems. The methodological approach was structured into three main stages: initially, a bibliometric analysis of scientific production on the four types of ecosystems is carried out to identify evolutionary trends and gaps; subsequently, an integrative literature review is conducted to develop a model of the dynamic interaction of these ecosystems with smart mobility; Finally, a multiple case study is carried out in the Metropolitan Region of Belo Horizonte and in Poços de Caldas, to investigate local configurations and compare them with theory. The results reveal that smart mobility emerges from hybrid ecosystems induced by state orchestration, contributing to theoretical advancement by overcoming rigid typologies and providing practical support for decision-making by public and private actors in promoting more efficient and sustainable solutions.

Keywords: smart mobility; knowledge ecosystems; entrepreneurship ecosystems; innovation ecosystems; business ecosystems.

INDICADORES DE IMPACTO

A presente pesquisa caracteriza os ecossistemas de mobilidade inteligente em cidades de Minas Gerais, visando fornecer subsídios teórico-práticos para a tomada de decisão de atores públicos e privados. A investigação tem o potencial de gerar impactos sociais, tecnológicos e econômicos, com destaque para a contribuição na redução da alta sinistralidade viária do estado, na melhoria da qualidade de vida e na promoção da inclusão social, cujos resultados podem ser futuramente quantificados por meio de indicadores de segurança, tempo de deslocamento e acessibilidade. O impacto econômico reside no potencial de otimização de recursos e no fortalecimento do cluster de tecnologia local, enquanto o impacto tecnológico se traduz na geração de conhecimento sobre a aplicação de soluções de ponta em um contexto regional. O trabalho possui um claro caráter extensionista, pois o estudo empírico transcende os muros da universidade ao envolver a participação direta de empresas e startups, como parceiros externos, situadas no território de impacto, que são os municípios mineiros com mais de 100 mil habitantes. Desta forma, os grupos populacionais impactados e o público diretamente beneficiado incluem os cidadãos e usuários do sistema de transporte, os gestores públicos e a comunidade empresarial e de inovação dessas localidades. Os impactos do trabalho alinham-se com diversas áreas temáticas da Política Nacional de Extensão, como Tecnologia e Produção, Saúde, Meio Ambiente, e Direitos Humanos e Justiça. Adicionalmente, a pesquisa converge com múltiplos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, notadamente aqueles relacionados à Saúde e Bem-Estar (ODS 3), Indústria, Inovação e Infraestrutura (ODS 9), Cidades e Comunidades Sustentáveis (ODS 11) e Parcerias e Meios de Implementação (ODS 17), reforçando a relevância estratégica da investigação.

IMPACT INDICATORS

This research characterizes smart mobility ecosystems in the cities of Minas Gerais, aiming to provide theoretical and practical support for public and private stakeholders. The investigation has the potential to generate social, technological, and economic impacts, with a notable contribution to reducing the state's high rate of traffic accidents, improving the quality of life, and promoting social inclusion, the results of which can be quantified in the future through safety, travel time, and accessibility indicators. The economic impact lies in the potential for resource optimization and the strengthening of the local technology cluster, while the technological impact translates into the generation of knowledge on the application of cutting-edge solutions in a regional context. The work has a clear outreach and engagement character, as the empirical study transcends university walls by involving the direct participation of companies and startups as external partners, located within the impact territory of municipalities in Minas Gerais with over 100,000 inhabitants. Thus, the impacted population groups and the directly benefited public include citizens and transport system users, public managers, and the business and innovation community of these localities. The impacts of the work align with several thematic areas of the National Policy for University Outreach, such as Technology and Production, Health, Environment, and Human Rights and justice. Additionally, the research converges with multiple Sustainable Development Goals (SDGs) of the UN, notably those related to Health and Well-being (SDG 3), Industry, Innovation and Infrastructure (SDG 9), Sustainable Cities and Communities (SDG 11), and Partnerships for the Goals (SDG 17), reinforcing the strategic relevance of the investigation.

SUMÁRIO

PRIMEIRA PARTE.....	13
1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 Objetivo geral e objetivos específicos da pesquisa.....	16
1.2 Justificativas da pesquisa.....	17
1.3 Procedimentos metodológicos.....	18
1.4 Estrutura do trabalho.....	21
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	22
2.1 Ecossistemas.....	22
2.1.1 Ecossistemas de Conhecimento.....	23
2.1.2 Ecossistemas Empreendedores.....	25
2.1.3 Ecossistemas de Inovação.....	26
2.1.4 Ecossistemas de Negócios.....	28
2.2 Mobilidade Inteligente.....	29
2.2.1 Ecossistemas e Mobilidade Inteligente.....	31
SEGUNDA PARTE.....	33
ARTIGO 1 - ECOSSISTEMAS DE CONHECIMENTO, EMPREENDEDORISMO, INOVAÇÃO E NEGÓCIOS: UMA BIBLIOMETRIA SOBRE A EVOLUÇÃO DAS PESQUISAS.....	33
ARTIGO 2 - ECOSSISTEMAS DE CONHECIMENTO, EMPREENDEDORISMO, INOVAÇÃO E NEGÓCIOS NA MOBILIDADE INTELIGENTE: UMA REVISÃO INTEGRATIVA.....	68
ARTIGO 3 - CONFIGURAÇÕES ECOSSISTÊMICAS NA MOBILIDADE INTELIGENTE: ESTUDO DE CASOS MÚLTIPLOS NO CONTEXTO MINEIRO.....	99
TERCEIRA PARTE.....	149
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	149
REFERÊNCIAS.....	153

APÊNDICE A - ROTEIRO DE ENTREVISTAS.....	164
ANEXO A - DOCUMENTOS UTILIZADOS NA PESQUISA DOCUMENTAL.....	167

PRIMEIRA PARTE

1 INTRODUÇÃO

A abordagem dos ecossistemas tem sido empregada para explicar como a criação e a captura de valor decorrem das interações entre atores heterogêneos, articulados a partir de complementaridades de recursos, atividades e competências (Adner, 2017; Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018). Essa perspectiva amplia o foco analítico para além das organizações individualmente, buscando compreender como padrões de interação, mecanismos de coordenação e formas de alinhamento estratégico influenciam o desempenho coletivo e as trajetórias de inovação ao longo do tempo (Kapoor, 2018; Shipilov; Gawer, 2020). A literatura enfatiza que os ecossistemas são marcados por dinâmicas de coevolução, cooperação e competição simultâneas, nas quais os resultados dependem da capacidade dos atores de adaptar suas estratégias e relações em resposta a mudanças tecnológicas, institucionais e de mercado (Adner, 2017; Bogers; Sims; West., 2019).

Investigar ecossistemas torna-se importante, pois a colaboração entre múltiplos atores e a capacidade de adaptação contínua, podem atender às demandas emergentes e impulsionar novas tecnologias e serviços urbanos (Vaz et al., 2023; Bukhari et al., 2024; Zhao et al., 2024). Entretanto, o crescimento da literatura sobre ecossistemas tem gerado uma variedade de definições, abordagens e aplicações do conceito (Adner, 2017; Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018). Essa diversidade conceitual enriquece as perspectivas, mas também cria dificuldades na delimitação teórica e na comparação entre os diferentes tipos de ecossistemas (Adner, 2017; Cobben et al., 2022).

Entre os diversos tipos existentes, quatro ecossistemas se sobressaem: conhecimento, empreendedores, inovação e negócios (Cobben et al., 2022). Os Ecossistemas de Conhecimento (EC) têm como foco a geração, o compartilhamento e a aplicação de saberes em ambientes interinstitucionais e colaborativos (Van der Borgh; Cloudt; Romme, 2012; Vodä; Bortoa; Azoitu, 2023). Já os Ecossistemas Empreendedores (EE) impulsionam a criação de novos negócios em contextos que estimulam a inovação e promovem a cooperação entre atores distintos (Stam; Van de Ven, 2021; Cho; Ryan; Buciuni, 2022). Ecossistemas de Inovação (EI) dedicam-se à cocriação de soluções tecnológicas e organizacionais (Granstrand; Holgersson, 2020; Huo et al., 2022; Silva; Grützmann, 2023). Por fim, Ecossistemas de

Negócios (EN) reúnem redes empresariais voltadas para a busca de competitividade por meio da coopetição e da orquestração de recursos (Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018; Cui et al., 2022).

Ainda não há consenso quanto aos atributos, limites e critérios que definem os diferentes tipos de ecossistemas, o que resulta em uma articulação conceitual fragmentada e em baixo rigor na delimitação de seus fundamentos e fronteiras analíticas (Cobben et al., 2022; Han; Löwik; De Weerd-Nederhof, 2017). Essa indefinição conceitual é agravada pela compreensão limitada dos mecanismos de governança, coordenação e distribuição de poder e valor, sobretudo no que se refere à sua adequação a distintas configurações ecossistêmicas e à interação entre estruturas associadas a diferentes tipologias (Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018; Raizada; Sinha, 2025; Baldwin et al., 2024). A literatura carece de análises sistemáticas sobre as relações e dinâmicas entre tipos de ecossistemas, incluindo fenômenos de sobreposição, hibridez, coexistência e influência mútua, o que dificulta a compreensão de sua evolução e interdependência (Valkokari, 2015; Han; Löwik; Weerd-NederHof, 2017; Autio; Thomas, 2022; Baldwin et al., 2024).

Persistem, também, lacunas relacionadas aos fatores institucionais, territoriais e contextuais que condicionam a configuração e o funcionamento dos ecossistemas. Ainda é incipiente a compreensão do papel das instituições, dos formuladores de políticas públicas e dos atores da sociedade civil nos processos de criação, formalização e diferenciação ecossistêmica, bem como da influência de marcos regulatórios e condicionantes externos (Cobben et al., 2022; Scaringella; Radziwon, 2018; Raizada; Sinha, 2025). Essas limitações são reforçadas pela escassez de estudos comparativos que incorporem de forma sistemática a escala geográfica e o contexto territorial (Scaringella; Radziwon, 2018; Clarysse et al., 2014; Jacobides; Cennamo; Gawer, 2024).

Dado que cada território apresenta características singulares, características presentes em economias avançadas não são automaticamente transferíveis para contextos com estruturas institucionais, capacidades organizacionais e padrões de interação distintos (Pilinkienė; Mačiulis, 2014; Scaringella; Radziwon, 2018). Nesse sentido, a literatura carece de aprofundamento sobre como os diferentes tipos de ecossistemas se manifestam, coexistem ou se sobrepõem em países emergentes e em setores orientados à sustentabilidade e à resolução de grandes desafios (Han; Löwik; De Weerd-Nederhof, 2017; Autio; Thomas, 2022; Raizada; Sinha, 2025), como a mobilidade inteligente.

A Mobilidade Inteligente (MI) é compreendida como o uso integrado de tecnologias de gestão de tráfego e de veículos conectados com o objetivo de otimizar a eficiência e a sustentabilidade dos sistemas de transporte (Machado et al., 2018; Sovacool et al., 2019; Elassy et al., 2024; Iannacci; Chari; Papagiannidis, 2025). A redução de emissões, o aumento da segurança viária e a ampliação da acessibilidade promovidos pela MI contribuem para mitigar congestionamentos, reduzir a sinistralidade e otimizar o uso de recursos urbanos, ao mesmo tempo em que geram impactos sociais positivos, como a ampliação da inclusão, o acesso aos serviços de mobilidade e a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos (Pribyl et al., 2022; Kong et al., 2020; Seuwou, 2020; Jin et al., 2018). Nesse sentido, a MI assume papel estratégico na reconfiguração dos sistemas urbanos de transporte e na consolidação das cidades inteligentes, ao integrar soluções orientadas à eficiência operacional, à sustentabilidade e à gestão avançada da mobilidade urbana (Elassy et al., 2024; Iannacci; Chari; Papagiannidis, 2025; Nogueira et al., 2023; Biancuzzi; Massaro; Bagnoli, 2024).

Para que soluções de MI sejam efetivamente implementadas, torna-se necessário estruturar um ecossistema no qual atores de múltiplos setores, incluindo governo, indústria, academia e sociedade civil, colaborem de forma alinhada e coordenada (Attias, 2017; Pulkkinen et al., 2019; Bonnett et al., 2025). A abordagem ecossistêmica possibilita identificar pontos de interseção entre governos, iniciativa privada e comunidade (Komninos; Pallot; Schaffers, 2013; Jin-Fu, 2010), permitindo a formulação de estratégias que considerem a complexidade dos sistemas urbanos e promovam inovações capazes de gerar valor coletivo e impacto social relevante (Biancuzzi et al., 2024). Apesar desse potencial, a literatura ainda apresenta limitações na compreensão dos ecossistemas na MI, especialmente no que se refere às dinâmicas de criação e distribuição de valor, à adaptabilidade dessas configurações a diferentes contextos territoriais e socioeconômicos (Biancuzzi; Massaro; Bagnoli, 2024; Ito; Kato, 2025).

Deste modo, Minas Gerais apresenta características demográficas, territoriais e econômicas que tornam o estado um contexto particularmente relevante para a análise. Com cerca de 20,5 milhões de habitantes, área territorial superior a 586 mil km² e uma das maiores frotas veiculares do país, estimada em aproximadamente 14 milhões de veículos, o estado abriga um sistema de transporte complexo e altamente demandado (IBGE, 2022; IBGE, 2025; Brasil, 2025). Sua extensa malha rodoviária, com mais de 272 mil km de estradas, associada à

localização estratégica no território nacional, confere a Minas Gerais papel central na integração logística entre diferentes regiões do país (Minas Gerais, 2025; FIEMG, 2024).

Adicionalmente, a diversidade geográfica e as variações climáticas acentuadas do estado intensificam a complexidade da gestão da mobilidade, demandando investimentos contínuos em infraestrutura e soluções adaptativas (DER-MG, 2025). Esses fatores se refletem nos elevados índices de sinistralidade, uma vez que o estado ocupa a primeira posição nacional tanto em número de acidentes quanto em mortes no trânsito (CNT, 2024). Nesse contexto, a mobilidade inteligente em Minas Gerais constitui um campo empírico apropriado para investigar a natureza das configurações ecossistêmicas, considerando a articulação entre atores, recursos e capacidades à luz das tipologias de Conhecimento, Empreendedorismo, Inovação e Negócios.

Diante desse cenário teórico e empírico, esta dissertação orienta-se pela seguinte questão de pesquisa: Qual a natureza das configurações de ecossistemas de mobilidade inteligente em Minas Gerais sob a ótica das tipologias de Conhecimento, Empreendedorismo, Inovação e Negócios?

1.1 Objetivo Geral e objetivos específicos

Para responder à pergunta de pesquisa, este trabalho teve como objetivo geral verificar a dinâmica dos ecossistemas de mobilidade inteligente em Minas Gerais à luz das tipologias de Ecossistemas de Conhecimento, Empreendedorismo, Inovação e Negócios. Para responder o objetivo principal, foram propostos os seguintes objetivos específicos:

- 1) Caracterizar a evolução das pesquisas sobre os ecossistemas de conhecimento, empreendedorismo, inovação e negócios;
- 2) Identificar as principais características dos ecossistemas de conhecimento, empreendedorismo, inovação e negócios no contexto da mobilidade inteligente;
- 3) Investigar como se manifestam ecossistemas de mobilidade inteligente em Minas Gerais e analisar como esses ecossistemas se enquadram nas principais tipologias ecossistêmicas.

A fim de atender aos objetivos específicos, a pesquisa foi estruturada em três artigos científicos complementares. O primeiro artigo realizou uma análise bibliométrica da literatura sobre ecossistemas de conhecimento, empreendedorismo, inovação e negócios, com o propósito de identificar padrões evolutivos, autores relevantes, interseções teóricas, tendências e lacunas que subsidiassem as etapas subsequentes do estudo. O segundo artigo desenvolveu uma revisão integrativa da literatura, com foco na interseção desses ecossistemas com a mobilidade inteligente. Por fim, o terceiro artigo empregou um estudo de casos múltiplos em ecossistemas de mobilidade em Minas Gerais, com o objetivo de identificar suas principais características e analisar seu enquadramento teórico com as principais tipologias de ecossistemas.

1.2 Justificativas da pesquisa

No plano teórico, a pesquisa contribui para a maturação do conceito de "ecossistemas" no campo da gestão. Embora o conceito venha sendo desenvolvido (Adner, 2017; Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018), a literatura aponta fragmentação conceitual e "proliferação de tipologias" que dificultam a análise comparativa e a delimitação de fronteiras teóricas (Adner, 2017; Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018; Cobben et al., 2022). Diante desse desafio, esta dissertação enfoca os ecossistemas de Conhecimento, Empreendedorismo, Inovação e Negócios, devido a sua importância na literatura acadêmica (Cobben et al., 2022). Ao delimitar tal escopo, o estudo busca aprofundar a análise de suas características (Objetivo Específico 1) e de suas interseções no contexto da MI (Objetivo Específico 2), endereçando a lacuna sobre falta de clareza nos objetivos estratégicos e fronteiras conceituais que orientam esses arranjos (Valkokari, 2015; Han; Löwik; De Weerd-Nederhof, 2017; Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018; Raizada; Sinha, 2025; Baldwin et al., 2024).

A relevância da investigação emerge dos desafios críticos de mobilidade em Minas Gerais que detém a maior malha rodoviária do país, de indiscutível importância logística (FIEMG, 2024). Porém, MG lidera os índices de acidentes e fatalidades no trânsito (CNT, 2024) e apresenta problemas de gestão e manutenção que comprometem a segurança e a eficiência do transporte (Colares; Júlio; Munhoz, 2024; Tavares et al., 2024). Ao investigar a estruturação de ecossistemas de MI, o estudo oferece subsídios na busca de eficiência, segurança e sustentabilidade, benefícios propostos pela mobilidade inteligente (Machado et

al., 2018; Pribyl et al., 2022), além de contribuir para a compreensão de como diferentes atores, recursos e capacidades se articulam em contextos territoriais complexos (Pilinkienė; Mačiulis, 2014; Scaringella; Radziwon, 2018).

Além das justificativas já apresentadas, a pesquisa contribui para reduzir a dependência de análises produzidas por pesquisadores externos que muitas vezes desconhecem as realidades de países em desenvolvimento (Amarante et al., 2022), ao aplicar essa estrutura teórica no sul global por meio de uma investigação empírica voltada aos ecossistemas de MI em cidades de médio e grande porte de Minas Gerais (Objetivo Específico 3). Portanto, a investigação empírica proposta poderá revelar dinâmicas e particularidades locais na adoção de tecnologias e na colaboração entre atores, contribuindo para suprir a escassez de evidências empíricas sobre a adaptabilidade das configurações ecossistêmicas a diferentes contextos territoriais e socioeconômicos, bem como sobre as especificidades dos ecossistemas de mobilidade inteligente em países emergentes (Pilinkienė; Mačiulis, 2014; Scaringella; Radziwon, 2018; Biancuzzi; Massaro; Bagnoli, 2024; Ito; Kato, 2025). Desse modo, os resultados esperados buscam não apenas avançar na compreensão teórica sobre ecossistemas, como também oferecem subsídios para a tomada de decisão de gestores públicos e privados, com potencial para fortalecer a competitividade econômica e a qualidade de vida da população.

1.3 Procedimentos metodológicos

A seção de procedimentos metodológicos deste trabalho descreve, em linhas gerais, a estratégia adotada para responder à pergunta de pesquisa sobre as características dos ecossistemas de Mobilidade Inteligente em cidades de Minas Gerais. Inicialmente, apresentam-se a natureza e o tipo de pesquisa. Em seguida, detalha-se a tipologia geral de cada estudo, destacando as abordagens bibliométrica, de revisão integrativa e de estudos de casos múltiplos, além dos procedimentos compartilhados de coleta e análise de dados.

Todos os trabalhos seguem natureza qualitativa e, do ponto de vista tipológico, adotam postura exploratória em todos os seus componentes. O primeiro artigo combina análise bibliométrica, método amplamente recomendado para mapear tendências e padrões em grandes volumes de publicações (Donthu et al., 2021; Van Eck; Waltman, 2017). O segundo artigo utiliza revisão integrativa da literatura, técnica que sintetiza estudos teóricos e

empíricos para a formação de quadros conceituais sólidos (Torraco, 2005; Torraco, 2016). O terceiro artigo adota estudo de casos múltiplos, estratégia que permite comparações analíticas entre contextos distintos e assegura maior validade externa (Yin, 2018; Eisenhardt, 1989; 2021; Eisenhardt; Graebner, 2007).

Quadro 1 – Síntese da metodologia dos artigos da dissertação

Etapa	Artigo 1	Artigo 2	Artigo 3
Título	Ecosistemas de Conhecimento, Empreendedorismo, Inovação e Negócios: Uma bibliometria sobre a evolução das pesquisas	Ecosistemas de Conhecimento, Empreendedorismo, Inovação e Negócios na Mobilidade Inteligente: Uma Revisão Integrativa	Configurações Ecosistêmicas na Mobilidade Inteligente: Estudo de Casos Múltiplos no Contexto Mineiro
Objetivo	Caracterizar a evolução das pesquisas científicas sobre ecossistemas de conhecimento, empreendedorismo, inovação e negócios	Identificar as principais características dos ecossistemas de conhecimento, empreendedorismo, inovação e negócios no contexto da mobilidade inteligente	Investigar como se manifestam ecossistemas de mobilidade inteligente em Minas Gerais e analisar como esses ecossistemas se enquadram nas principais tipologias ecossistêmicas
Tipo de Pesquisa	Qualitativa Exploratória	Qualitativa Exploratória	Qualitativa Exploratória
Objeto(s) de Estudo	Artigos Científicos sobre os Ecosistemas de Conhecimento, Empreendedorismo, Inovação e Negócios	Artigos Científicos Sobre os Quatro Tipos de Ecosistemas Relacionados Diretamente ao contexto da Mobilidade Inteligente	Ecosistemas de mobilidade inteligente em municípios mineiros com mais de 100 mil habitantes, analisados por estudos de casos múltiplos.
Base(s) de Dados	Literatura Acadêmica	Literatura Acadêmica	Entrevistas Semiestruturadas e Pesquisa Documental
Tipo de Análise	Bibliométrica	Análise de Conteúdo	Análise de Conteúdo

Fonte: Elaborado pelo autor

Cada uma dessas abordagens conta com precedentes consolidados em pesquisas sobre ecossistemas, o que reforça sua adequação ao presente estudo. A análise bibliométrica, por exemplo, já foi empregada para mapear redes de conhecimento e identificar padrões de evolução em ecossistemas (Malecki, 2018; Suominen; Seppänen; Dedehayir, 2019). A revisão integrativa da literatura, por sua vez, tem se mostrado eficaz na sistematização de múltiplas perspectivas teóricas e empíricas, sendo adotada em estudos de ecossistemas empreendedores e de inovação (Fernandes; Ferreira, 2022; Silva; Grützmann, 2023). Já o estudo de casos múltiplos tem permitido comparações analíticas detalhadas entre diferentes arranjos organizacionais, contribuindo para a compreensão das dinâmicas locais e para a validação externa dos resultados em contextos de ecossistemas regionais (Lechner; Delanoë-Gueguen; Gueguen, 2022; Priyono; Hidayat, 2024; Vaz, 2024).

Para caracterizar a evolução das pesquisas científicas sobre os ecossistemas de conhecimento, empreendedorismo, inovação e negócios, o primeiro artigo utilizou a análise bibliométrica como método de investigação. Essa metodologia permite a análise sistemática do conhecimento acumulado, proporcionando uma visão panorâmica da literatura (Corsini et al., 2019).

A coleta de dados foi realizada exclusivamente na base Web of Science, que é reconhecida internacionalmente por sua qualidade e rigor na indexação de literatura científica (Diem; Wolter, 2013). O procedimento de busca e extração dos dados foi executado separadamente para cada tipo de ecossistema, utilizando um protocolo uniforme que incluiu a busca por tópico (TS). Para assegurar o foco em ecossistemas organizacionais e empresariais, foram aplicados três filtros principais: o tipo de documento foi restringido a artigos, a língua foi limitada ao inglês e as áreas de conhecimento foram definidas como *Management* e *Business*.

Os dados obtidos foram tratados individualmente utilizando o pacote Bibliometrix (Aria; Cuccurullo, 2017) para organização e padronização, e o Microsoft Excel foi empregado para consolidar e comparar as informações extraídas. Além disso, a linguagem de programação Python foi utilizada para a elaboração dos gráficos e análises quantitativas, enquanto a plataforma Miro contribuiu para a geração de mapas visuais.

O segundo artigo adotou o método da Revisão Integrativa da Literatura. Essa técnica é considerada eficaz na sistematização de múltiplas perspectivas teóricas e empíricas (Torraco, 2005, 2016). A estratégia de busca foi elaborada utilizando termos integrados nas bases Web of Science e Scopus, combinando os diferentes tipos de ecossistemas com descritores associados à mobilidade inteligente. Foram considerados exclusivamente artigos científicos revisados por pares, e o processo de identificação e triagem seguiu um fluxograma adaptado ao modelo PRISMA (Page et al., 2021), resultando na inclusão final de 39 artigos. Para a análise e síntese dos dados, utilizou-se a análise de conteúdo temática, conforme Bardin (2016), com foco na codificação dos textos, identificação de temas recorrentes e organização em categorias analíticas.

O terceiro artigo adotou o método de estudo de casos múltiplos para investigar ecossistemas de mobilidade inteligente em municípios mineiros com mais de 100 mil habitantes. Essa estratégia permite comparações analíticas entre contextos distintos (Yin, 2018; Eisenhardt, 1989; 2021; Eisenhardt; Graebner, 2007). O estudo se concentrou na

Região Metropolitana de Belo Horizonte e em Poços de Caldas. A coleta de dados foi realizada por meio de entrevistas semiestruturadas e pesquisa documental. Por fim, a análise dos dados também foi conduzida por meio de análise de conteúdo temática (Bardin, 2016), permitindo a confrontação entre os dados empíricos e as categorias analíticas previamente definidas.

1.4 Estrutura do trabalho

Esta dissertação está estruturada no formato de artigos científicos, organizados de maneira sequencial e complementar, com o objetivo de garantir coerência teórica, progressão analítica e alinhamento entre os objetivos propostos e os resultados alcançados. Além desta introdução, que apresenta o problema de pesquisa, os objetivos, as justificativas, os procedimentos metodológicos e o referencial geral, o trabalho é composto por três artigos que abordam, de forma integrada, os ecossistemas na mobilidade inteligente sob as tipologias de conhecimento, empreendedorismo, inovação e negócios.

O primeiro artigo dedica-se a mapear a evolução da produção científica sobre os ecossistemas de conhecimento, empreendedorismo, inovação e negócios, identificando tendências, convergências teóricas, lacunas e fragmentações conceituais na literatura. Esse artigo estabelece a base analítica para o desenvolvimento do estudo.

O segundo artigo analisa a literatura no campo da mobilidade inteligente, com o objetivo de identificar e sistematizar as principais características desses ecossistemas nesse contexto, além de propor categorias analíticas integradoras.

O terceiro artigo investiga empiricamente como os ecossistemas de mobilidade inteligente se manifestam em municípios mineiros com mais de 100 mil habitantes. A análise é realizada à luz das categorias analíticas previamente estabelecidas, permitindo examinar suas configurações em um contexto regional específico.

Por fim, a dissertação é concluída com as Considerações Finais, que sintetizam os principais achados, discutem as contribuições teóricas e práticas do estudo, apontam suas limitações e indicam agendas para pesquisas futuras.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção consta o embasamento teórico utilizado para o desenvolvimento do estudo. Para tanto, são detalhadas as teorias centrais do estudo, a Teoria dos Ecossistemas (ecossistemas de conhecimento, empreendedorismo, inovação e negócios) e os fundamentos da Mobilidade Inteligente. A partir da articulação desses construtos, têm-se as bases que serão utilizadas para analisar as dinâmicas e características dos tipos de ecossistemas na mobilidade inteligente, objeto central desta investigação.

2.1 Ecossistemas

No campo da gestão empresarial, Moore (1993) propôs o conceito de ecossistema de negócios, argumentando que as empresas são vistas como parte de ecossistemas que atravessam várias indústrias e, nesses ecossistemas, co-evoluem capacidades de forma cooperativa e competitiva. Desde então, diversas abordagens surgiram, destacando os ecossistemas de inovação (Adner, 2006; Granstrand; Holgersson, 2020), ecossistemas empreendedores (Isenberg, 2010; Wurth; Stam; Spigel, 2022) e ecossistemas de conhecimento (Van Der Borgh; Cloudt; Romme, 2012; Öberg; Lundberg, 2022).

Os ecossistemas se destacam por permitir a coexistência de complementaridades e interdependências entre seus atores, sem a imposição de um controle hierárquico centralizado (Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018; Kapoor, 2018). Ainda que possa haver um ator central definindo padrões, regras e interfaces, os participantes do ecossistema mantêm controle sobre seus ativos e não estão sujeitos a um comando centralizado que determine preços e quantidades (Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018). Assim, a tomada de decisão ocorre de forma distribuída, permitindo maior autonomia aos envolvidos.

Ecossistemas não apenas evoluem conjuntamente, mas também desempenham papel fundamental na criação de valor econômico e estratégico para as organizações (Dedehayir; Mäkinen; Ortt, 2018; Suominen; Seppänen; Dedehayir, 2019). A parceria dentro de um ecossistema promove a co-criação de valor que nenhum dos parceiros conseguiria gerar isoladamente (Teece, 1986; Moore, 1996). Essa dinâmica colaborativa impulsiona a inovação e contribui para o sucesso sustentável das organizações (Costa; Matias, 2020).

Nas últimas décadas, o conceito de ecossistemas tem sido amplamente utilizado para descrever a colaboração entre múltiplas organizações que ultrapassam fronteiras institucionais em busca da geração de valor (Adner, 2017; Hannah; Eisenhardt, 2018; Kapoor, 2018). Essa abordagem reflete a crescente ênfase na colaboração interorganizacional como um elemento central para a criação de valor (Adner, 2017; Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018; Shipilov; Gawer, 2020). Além disso, a literatura ressalta a importância da complementaridade, coespecialização, coevolução, cooperação e coordenação entre os participantes, evidenciando a interdependência e a complexidade desses sistemas (Bogers; Sims; West., 2019; Adner, 2017).

O conceito de ecossistema tem sido aplicado, passando da ideia inicial de interdependência entre indivíduos para um modelo mais abrangente de sistemas colaborativos interorganizacionais, nos quais a interação contínua entre artefatos, competências e ideias impulsiona a geração de valor econômico e estratégico (Moore, 1993; Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018; Thomas; Autio, 2019). No entanto, a literatura ainda há falta de consenso sobre os atributos e limites dos diferentes tipos de ecossistemas, bem como sobre os critérios para defini-los com precisão (Valkokari, 2015; Han; Löwik; Weerd-NederHof, 2017; Scaringella; Radziwon, 2018; Shipilov; Gawer, 2020; Cobben et al, 2022). Pesquisadores têm buscado estruturar as unidades de análise dos ecossistemas e esclarecer seus objetivos, contribuindo para reduzir a proliferação conceitual existente (Gulati; Puranam; Tushman, 2012; Scaringella; Radziwon, 2018; Thomas; Autio, 2019; Cobben et al, 2022). Entretanto, a ausência de um consenso teórico e empírico reforça a necessidade de investigações que delimitem de maneira mais clara os diferentes tipos de ecossistemas e suas especificidades (Suominen; Seppänen; Dedehayir, 2019; Valkokari, 2015).

2.1.1 Ecossistemas de Conhecimento

Os ecossistemas de conhecimento constituem redes heterogêneas de empresas intensivas em saber e de outros participantes interdependentes, que visam alcançar eficácia e eficiência por meio da integração de diferentes competências (Van der Borgh; Cloudt; Romme, 2012; Cobben et al., 2022). Ademais, a co-evolução dos participantes promove processos colaborativos e de inovação que sustentam o desenvolvimento do ecossistema (Clarysse et al., 2014; Valkokari, 2015; Scaringella; Radziwon, 2018).

A função primordial dos ecossistemas de conhecimento é a geração de novos saberes que impulsionam a inovação, a melhoria na tomada de decisão e o crescimento dos participantes (Vodä; Bortoa; Azoitu, 2023). Em alguns casos, os ecossistemas são orientados coletivamente para a descoberta de novas informações, enquanto em outros o foco recai sobre a exploração de conhecimentos já existentes (Jarvi et al., 2018). A interação entre o conhecimento prático local e os processos inovadores favorece o surgimento de novos mercados e economias, fortalecendo a competitividade do ecossistema (Carrozza et al., 2020; Fasoli; Tassinari, 2017).

Os principais atores dos ecossistemas de conhecimento incluem organizações de pesquisa públicas, universidades e grandes empresas que se reúnem em áreas de alta densidade demográfica (Aksenova et al., 2019; Oliver et al., 2020). Essas instituições desempenham papel central na co-criação, exploração e disseminação do conhecimento por meio de núcleos especializados (Aksenova et al., 2019). Universidades e institutos de pesquisa figuram como os blocos de construção mais visíveis e indispensáveis para o funcionamento do ecossistema (Bahrami; Evans, 2014).

Os mecanismos de criação de valor envolvem tanto a facilitação dos processos de inovação quanto a formação de comunidades inovadoras, essenciais para a constante renovação dos modelos de negócio (Van der Borgh; Cloodt; Romme, 2012). Embora a proximidade física tenha sido historicamente valorizada, as tecnologias modernas possibilitam uma proximidade virtual que amplia a integração e a capacidade inovadora dos atores (Still et al., 2014; Coughlan, 2014). Essa combinação de proximidade física e virtual contribui para o desenvolvimento de respostas adequadas aos desafios de sustentabilidade, fortalecendo a resiliência e o desempenho do ecossistema (Wilson, 2021; Ghazinoory et al., 2021).

Nos ecossistemas de conhecimento, o processo de exploração do conhecimento é atingido por meio de um trabalho colaborativo em pesquisa, considerado elemento central para o funcionamento dos ecossistemas (Rådberg; Löfsten, 2023). O sistema de networking desses ecossistemas demonstra alta capacidade de adaptação, sustentado por intensos fluxos de conhecimento e por interações autônomas entre os atores (Jucevicius, 2022). Além disso, a co-evolução dos participantes se apoia em mecanismos que incentivam a integração de visões e competências diversificadas, fortalecendo a colaboração e a inovação (Clarysse et al., 2014; Valkokari, 2015; Scaringella and Radziwon, 2018).

2.1.2 Ecossistemas Empreendedores

Os ecossistemas empreendedores se configuram como ambientes complexos, nos quais diversos elementos inter-relacionados atuam de forma integrada para estimular a atividade inovadora e promover o crescimento econômico em diferentes escalas geográficas (Brem; Radziwon, 2017; Schaeffer; Matt, 2016; O'Connor; Audretsch, 2023). Esses ecossistemas vão além da simples formação de redes, evidenciando conexões que abrangem múltiplas dimensões e setores, o que reforça a sua natureza multifacetada (Cao; Shi, 2021). A relevância do espaço geográfico se destaca como um fator crucial, influenciando diretamente a configuração e a dinâmica desses ambientes (Cho; Ryan; Buciuni, 2022; Auerswald; Dani, 2017).

A literatura sobre ecossistemas empreendedores concentra-se em aspectos essenciais como empreendedorismo, escala geográfica, instituições, crescimento econômico, relacionamentos e governança (Auerswald; Dani, 2017; Brem; Radziwon, 2017; Spigel; Harrison, 2018; Spigel, 2020). A integração de elementos territoriais contribui para a criação de ambientes propícios ao surgimento de novas iniciativas, combinando fatores geográficos, sociais e institucionais (Isenberg, 2010). Esse delineamento fundamenta-se na identificação de áreas que facilitam a mobilidade do conhecimento e estimulam a cooperação entre os diversos atores, como evidenciado em estudos sobre distritos industriais e clusters (Marshall, 1920; Porter, 1998), entre outras abordagens.

A interação colaborativa entre empresas, instituições, governos e outros agentes é fundamental para o funcionamento eficaz dos ecossistemas empreendedores (Tsouri; Pegoretti, 2021). Essa cooperação gera ambientes dinâmicos, nos quais a inovação e a criatividade se desenvolvem de maneira orgânica (Stam; Van de Ven, 2021). Além disso, a formação de redes colaborativas fortalece o acesso a recursos e conhecimentos essenciais para o crescimento dos negócios (Walsh, 2019; Clarysse et al., 2014).

A configuração estrutural desses ecossistemas proporciona vantagens competitivas que emergem da própria organização espacial e das interações entre seus componentes (Fotopoulos, 2023). O desenho dos ecossistemas empreendedores permite a criação de externalidades positivas, promovendo aglomerações que aceleram a disseminação de informações e recursos entre os atores envolvidos (Brown; Mason, 2017). Tais efeitos

estruturais são determinantes para incentivar a inovação e ampliar as oportunidades de crescimento econômico para os empreendedores (Bruns et al., 2017; Sussan; Acs, 2017).

A geração de valor dentro dos ecossistemas empreendedores resulta do alinhamento entre o suporte ofertado, o acesso a recursos e a capacidade de estabelecer conexões estratégicas (Acs et al., 2018). Os mecanismos de criação de valor operam por meio da articulação entre os diversos atores, que, ao se reunirem, formam um ambiente dinâmico e estimulante para o desenvolvimento econômico (Brem; Radziwon, 2017). A sustentação desses sistemas depende da interação sinérgica entre fatores geográficos, institucionais e sociais, possibilitando o crescimento sustentável de iniciativas inovadoras (Spigel; Harrison, 2018; Spigel, 2020; O'Connor; Audretsch, 2023).

2.1.3 Ecossistemas de Inovação

Cada vez mais, os ecossistemas de inovação emergem como elementos centrais nas estratégias empresariais, impulsionando a inovação por meio da criação e captura de valor, que são viabilizadas pela colaboração entre atores independentes, porém interdependentes (Adner, 2017; Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018; Granstrand; Holgersson, 2020; Thomas; Autio, 2019; Autio; Thomas, 2022). Essas configurações permitem que as organizações gerem valor de forma coletiva, alcançando resultados que seriam inatingíveis individualmente (Adner, 2006; Suominen; Seppänen; Dedehayir, 2019). Além disso, os ecossistemas de inovação desempenham um papel fundamental no avanço tecnológico e no crescimento econômico, ao criar condições propícias para o desenvolvimento de inovações (Dedehayir; Mäkinen; Ortt, 2018; Costa; Matias, 2020).

Fundamentados na interdependência entre seus atores, os ecossistemas de inovação operam tanto em termos estruturais quanto por meio de arquiteturas ou plataformas tecnológicas (Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018; Autio; Thomas, 2022). Essas interdependências influenciam diretamente a capacidade dos participantes de criar valor (Adner; Feiler, 2019). A variação no número de partes interdependentes dentro do processo de inovação influencia o equilíbrio dinâmico entre risco e valor, de modo que a ausência ou a falta de comprometimento de qualquer uma delas pode comprometer o desempenho do ecossistema como um todo (Talmar et al., 2020). Essa dinâmica demonstra uma crescente dependência das organizações em relação a parceiros para esforços conjuntos, o que exige

coordenação eficaz e adaptação contínua dos papéis dos atores (Adner; Feiler, 2019; Dedehayir et al., 2022; Thomas et al., 2022).

Caracterizados pela pluralidade de participantes, os ecossistemas de inovação reúnem diversos atores, como empresas, governos, instituições de pesquisa e desenvolvimento, empreendedores e outros provedores de recursos (Komninos; Pallot; Schaffers, 2013; Jin-Fu, 2010). Cada um desses participantes desempenha papéis distintos no processo de criação de valor (Adner, 2006; Adner; Kapoor, 2010; West; Bogers, 2014). Embora possuam objetivos, perspectivas e circunstâncias diferentes, esses atores colaboram para viabilizar uma proposta de valor compartilhada (Kapoor, 2018; Talmar et al., 2020). No entanto, a geração de valor depende do alinhamento entre os objetivos e metas dos parceiros, bem como do grau de comprometimento e do investimento em ativos complementares (Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018).

Diversos estudos na literatura sobre ecossistemas de inovação ressaltam a importância de um orquestrador, sobretudo na fase de emergência do ecossistema (Autio, 2022; Autio; Thomas, 2022; Klimas; Czakon, 2022). Diferentemente dos ecossistemas de negócios, onde o orquestrador tende a agir em benefício próprio, nos ecossistemas de inovação esse agente central assume a responsabilidade de gerir os recursos essenciais, coordenar o desenvolvimento do sistema, harmonizar as expectativas dos parceiros e repartir os benefícios entre os envolvidos (Adner, 2006; Leten et al., 2013; Ritala et al., 2013). Esse fato demonstra um papel importante em um contexto em que os atores enfrentam tanto a cooperação quanto a competição, num ecossistema de inovação que segue um processo coevolutivo (Gomes et al., 2018).

Ecossistemas de inovação seguem um processo de desenvolvimento que abrange fases distintas, como surgimento, expansão e consolidação da liderança (Benitez et al., 2020). O ciclo evolutivo desses ecossistemas tem início na fase de nascimento, momento em que são estabelecidos a proposta de valor e os princípios norteadores que definirão sua trajetória (Moore, 1993). Na fase de expansão, a prioridade se volta para a escalabilidade e o fortalecimento da capacidade inovadora, impulsionados pela colaboração entre os participantes e pela incorporação das tecnologias criadas (Ma et al., 2019). No estágio final, o ecossistema enfrenta desafios que podem levá-lo a dois desfechos distintos: sua renovação contínua ou seu declínio (Benitez et al., 2020). Para evitar a estagnação e garantir a sustentabilidade do ecossistema, torna-se essencial diversificar tecnologias, explorar novas

oportunidades de crescimento e reavaliar criticamente as práticas vigentes (Ghazinoory et al., 2020; Wu et al., 2018).

2.1.4 Ecossistemas de Negócios

Os ecossistemas de negócios são compreendidos como sistemas complexos e dinâmicos, nos quais as empresas coevoluem capacidades e inovam por meio de interações simultaneamente colaborativas e competitivas (Moore, 1993; Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018). Essa abordagem teórica enfatiza a importância da integração entre diversos atores do mercado, promovendo tanto a cooperação quanto a competição (Iansiti; Levien, 2004). Estudos indicam que os ecossistemas de negócios podem se estender desde redes locais até estruturas globais, evidenciando a amplitude do conceito e a flexibilidade dos modelos organizacionais (Kanter, 2012; Mäkinen; Kanninen; Peltola, 2014).

A inspiração para os ecossistemas de negócios provém da analogia com os ecossistemas biológicos, nos quais a interação entre organismos permite a evolução e a adaptação contínua (Moore, 1993; Li, 2009). Assim como na natureza, as empresas necessitam ajustar suas estratégias para responder aos desafios e oportunidades do ambiente (Moore, 1993; Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018). A diversidade de atores e a complexidade das interações são essenciais para a sustentabilidade do sistema (Li, 2009; Basole, 2009), sendo que os mecanismos de resiliência e adaptação sustentam a evolução dos modelos de negócio (Moore, 1993; Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018).

Os ecossistemas de negócios envolvem principalmente a captura de valor, com um público-alvo bem definido (Gomes et al., 2018). A abordagem colaborativa ao longo da rede de valores possibilita a geração de inovação, ao mesmo tempo em que se busca vantagem competitiva (Basole, 2009). Essa vantagem, frequentemente conquistada por meio da colaboração, pode resultar em economias de escala e fortalecer a posição das empresas no mercado (Clarysse et al., 2014; Iansiti; Levien, 2004).

Os ecossistemas de negócios podem ser estruturados como uma plataforma em torno de um orquestrador (Iansiti; Levien, 2004; Kapoor; Agarwal, 2017). A presença de um orquestrador, geralmente representado por grandes empresas, é crucial para a consolidação e a manutenção do ecossistema (Kapoor; Agarwal, 2017; Clarysse et al., 2014). Estudos de caso no setor automotivo demonstram como as decisões do orquestrador podem exercer influência

decisiva sobre os complementadores de nicho, reforçando a importância da segmentação dos papéis (Pierce, 2009). Essas grandes empresas costumam concentrar um considerável poder dentro do ecossistema, sendo responsáveis por definir as regras de participação e, muitas vezes, determinar ou prever a infraestrutura técnica compartilhada (Clarysse et al., 2014; Iansiti; Levien, 2004). Assim, no contexto dos ecossistemas de negócios, o orquestrador tende a agir de forma a favorecer seus próprios interesses (Cobben et al., 2022).

Os mecanismos de cooperação e governança são fundamentais para assegurar o funcionamento harmonioso dos ecossistemas de negócios, incentivando a colaboração entre os participantes (Chen et al., 2014; Iansiti; Levien, 2004). Tais mecanismos englobam estratégias coletivas que facilitam a adaptação aos desafios do mercado e promovem a convergência de interesses diversos (Rong; Shi; Yu, 2013; Moore, 1996). O uso de plataformas tecnológicas e a padronização dos processos fortalecem a comunicação e a integração dos atores, gerando efeitos de rede e sinergia (Liu; Rong, 2015; Mäkinen; Kanninen; Peltola, 2014). Adicionalmente, a governança nos ecossistemas permite a criação de mercados para componentes inovadores, contribuindo para a sustentabilidade e competitividade do sistema (Iansiti; Levien, 2002).

A evolução dos ecossistemas de negócios é marcada por ciclos que incluem fases de nascimento, expansão, liderança e renovação ou morte, refletindo as transformações contínuas do ambiente de mercado (Moore, 1993; Lu et al., 2014; Rong et al., 2015). Esse processo evolutivo é impulsionado pelas inter-relações entre os atores, que colaboram e competem para gerar valor de forma sustentável (Dedehayir; Mäkinen; Ortt, 2018; Khavul; Bruton, 2013). A integração de diversos atores envolvidos, incluindo parceiros estratégicos e organizações não convencionais, fortalece a capacidade de adaptação e a resiliência dos sistemas, ampliando as possibilidades de crescimento (Gomes et al., 2018; El Sawy et al., 2016).

2.2 Mobilidade Inteligente

O conceito de Mobilidade Inteligente (MI) refere-se ao uso de tecnologias para otimizar os sistemas de transporte, tornando-os mais eficientes e sustentáveis, ao mesmo tempo em que amplia o acesso e a qualidade da mobilidade para toda a população (Machado et al., 2018; Sovacool et al., 2019). Ela busca otimizar o fluxo de pessoas e mercadorias, promovendo a eficiência e a sustentabilidade dos deslocamentos (Benevolo et al., 2015;

Pribyl et al., 2022). Além disso, essa abordagem enfatiza a integração entre diferentes modalidades de transporte (El-Agroudy et al., 2022), possibilitando soluções inovadoras para os desafios urbanos (Colado et al., 2014; Paiva, 2021).

O desenvolvimento da MI está intimamente ligado aos avanços tecnológicos (Albino et al., 2015; Butler et al., 2020; Ratti, 2021). Tecnologias como Internet das Coisas (IoT), big data e inteligência artificial transformam a forma como as cidades monitoram e gerenciam o trânsito (Butler et al., 2020; Mageto et al., 2024). Tais inovações permitem a análise de dados em tempo real, facilitando decisões estratégicas e a implementação de soluções personalizadas para cada contexto urbano (Caragliu et al., 2011; Shatat et al., 2024).

A sustentabilidade ambiental é um dos pilares dessa abordagem (Pribyl et al., 2022). A MI promove a redução das emissões de gases poluentes e estimula o uso de veículos elétricos e de alternativas de transporte não motorizado (Litwin et al., 2019; Yenneti et al., 2019). Essa integração de tecnologia e sustentabilidade reforça a necessidade de repensar os modelos tradicionais de mobilidade, incentivando práticas mais verdes e responsáveis (Savastano et al., 2023).

A implementação de sistemas inteligentes de transporte gera impactos sociais significativos (Seuwou, 2020). Ao melhorar a acessibilidade e reduzir os congestionamentos (Kong et al., 2020), essa abordagem contribui para a inclusão social e a qualidade de vida dos cidadãos (Jin et al., 2018). Assim, embora as inovações tecnológicas contribuam para aprimorar os sistemas de transporte e a mobilidade, elas também podem gerar impactos imprevistos tanto no meio ambiente quanto na sociedade (Banister, 2011; Tavares; Avelar, 2023).

Para implementar soluções de MI, é necessário um ecossistema em que atores colaborem de forma alinhada (Pulkkinen et al., 2019). Nesse ambiente, a combinação de responsabilidade e adaptação contínua atende às demandas emergentes e impulsiona tecnologias e serviços urbanos (Vaz et al., 2023; Bukhari et al., 2024; Zhao et al., 2024). A integração dos ecossistemas à MI identifica interseções entre atores urbanos e viabiliza estratégias para enfrentar desafios operacionais e de sustentabilidade na gestão urbana (Pérez-Moure et al., 2023; Komninos; Pallot; Schaffers, 2013; Jin-Fu, 2010; Biancuzzi et al., 2024; Ozpinar, 2023; Afentoulis et al., 2022).

2.2.1 Ecossistemas e Mobilidade Inteligente

A teoria dos ecossistemas oferece uma abordagem que pode ser aplicada à MI, permitindo compreender as interações complexas entre diversos elementos urbanos (Attias, 2017). Essa perspectiva teórica enfatiza a interdependência entre os componentes de um sistema, sejam eles tecnológicos ou sociais (Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018; Autio; Thomas, 2022). Ao adotar essa abordagem, é possível identificar as sinergias que emergem quando diferentes atores e recursos se articulam para promover soluções inovadoras na mobilidade (Silva et al., 2023).

No âmbito da teoria dos ecossistemas, o conceito de resiliência e adaptação se destaca como central para a compreensão dos sistemas dinâmicos (Moore, 1993; Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018; Jucevicius, 2022). A visão ecossistêmica considera que os ecossistemas estão em constante transformação e que a interação entre seus componentes pode levar a novos equilíbrios (Lu et al., 2014; Rong et al., 2015). Ao aplicar esses conceitos à MI, os pesquisadores podem analisar como as mudanças tecnológicas e sociais influenciam o desempenho dos sistemas de transporte (Attias; Mira-Bonnardel, 2017).

A MI, por sua vez, integra soluções tecnológicas com estratégias de planejamento urbano para melhorar a eficiência do deslocamento em áreas urbanas (Butler et al., 2020). Essa abordagem utiliza dados, inteligência artificial e sistemas integrados para otimizar o fluxo de pessoas e veículos (Docherty et al., 2018; Zheng et al., 2020). A convergência entre MI e a teoria dos ecossistemas permite aprofundar a análise das relações entre infraestrutura, tecnologia e comportamento dos usuários (Dammenhain; Ulmer, 2012).

A integração dos conceitos de ecossistemas e MI amplia a visão sobre os desafios e oportunidades na gestão urbana e nos modelos de negócios (Pérez-Moure et al., 2023). A abordagem ecossistêmica possibilita identificar pontos de interseção entre governos, iniciativa privada e comunidade (Komninos; Pallot; Schaffers, 2013; Jin-Fu, 2010), possibilitando a formulação de estratégias considerando a complexidade dos sistemas urbanos e promovendo inovações que atendam desde a eficiência operacional até a sustentabilidade ambiental (Biancuzzi et al., 2024).

A relação entre ecossistemas e a MI abre caminho para uma nova perspectiva na resolução de problemas urbanos (Ozpinar, 2023; Afentoulis et al., 2022). Essa abordagem incentiva a colaboração interdisciplinar e o diálogo entre diferentes setores, fortalecendo a

capacidade de resposta a desafios emergentes (Leviäkangas; Öörni, 2020). Com isso, o desenvolvimento de cidades inteligentes passa a ser uma realidade cada vez mais alcançável por meio do entendimento das interações complexas que regem os ecossistemas urbanos (Faber et al., 2018).

SEGUNDA PARTE

Artigo 1 - Elaborado conforme a norma NBR 6022	
Título do artigo:	Ecossistemas de Conhecimento, Empreendedorismo, Inovação e Negócios: Uma bibliometria sobre a evolução das pesquisas
Autores:	Gabriel José da Silva Abrahão Eduardo Filipe Moraes de Aquino João Paulo Nascimento Silva André Grützmann



ARTIGO 1 - ECOSISTEMAS DE CONHECIMENTO, EMPREENDEDORISMO, INOVAÇÃO E NEGÓCIOS: UMA BIBLIOMETRIA SOBRE A EVOLUÇÃO DAS PESQUISAS¹

Gabriel José da Silva Abrahão

<https://orcid.org/0009-0000-3483-5442>

Eduardo Filipe Morais de Aquino

<https://orcid.org/0009-0006-8708-1625>

João Paulo Nascimento Silva

<https://orcid.org/0000-0002-3956-823X>

André Grützmänn

<https://orcid.org/0000-0003-3568-5655>

Resumo: Este estudo analisa a evolução da produção científica sobre ecossistemas de conhecimento, empreendedorismo, inovação e negócios por meio de uma análise bibliométrica comparativa na base Web of Science. Os resultados revelam que, embora cada tipologia apresente trajetórias históricas e focos analíticos distintos, existe um núcleo teórico compartilhado centrado na interdependência entre atores, coordenação sistêmica e criação de valor. Identifica-se que os ecossistemas de inovação emergem como um eixo articulador, apresentando elevada sobreposição bibliográfica com os domínios de conhecimento e negócios. Em contrapartida, os ecossistemas empreendedores manifestam uma trajetória conceitual mais autônoma, ancorada em dinâmicas territoriais e institucionais específicas. A recorrência de referências seminais e palavras-chave em múltiplos campos evidencia que as fronteiras entre essas categorias são predominantemente analíticas, sustentando a possibilidade da coexistência de configurações ecossistêmicas híbridas. Geograficamente, observa-se uma concentração da produção no Norte Global, com destaque para Estados Unidos e Europa Ocidental, acompanhada pela ascensão recente do protagonismo chinês. O mapeamento contribui para a mitigação da fragmentação terminológica do campo, oferecendo subsídios para o fortalecimento teórico e para a formulação de estratégias de governança em arranjos complexos.

Palavras-chave: ecossistemas de conhecimento; ecossistemas empreendedores; ecossistemas de inovação; ecossistemas de negócios; análise bibliométrica.

¹ Artigo científico apresentado à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Administração, área de concentração em Gestão Estratégica, Marketing e Inovação.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o conceito de Ecosistema tem ganhado crescente atenção no campo da gestão (Baldwin et al., 2024). Inspirado pela noção de ecossistemas biológicos (Moore, 1993), essa base teórica passou a ser utilizada para compreender a colaboração entre fronteiras organizacionais (Kapoor, 2018), envolvendo múltiplos atores que interagem de forma interdependente (Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018; Kapoor, 2018). A partir da proposta inicial de Ecosistemas de Negócios (EN) (Moore, 1993), surgiram outras variações relevantes, como os Ecosistemas de Conhecimento (EC) (Van der Borgh; Cloudt; Romme, 2012), Empreendedores (EE) (Isenberg, 2010) e de Inovação (EI) (Adner, 2006), cada qual com ênfases específicas e objetivos distintos.

Especificamente, os EC concentram-se na criação, compartilhamento e aplicação de saberes em contextos interinstitucionais e colaborativos (Van der Borgh; Cloudt; Romme, 2012; Vodă; Bortoa; Azoitu, 2023). Os EE destacam-se pela promoção de novos empreendimentos em ambientes que favorecem a inovação e a articulação entre diferentes atores (Stam; Van de Ven, 2021; Cho; Ryan; Buciuni, 2022). Já os EI envolvem a cocriação de soluções tecnológicas e organizacionais (Granstrand; Holgersson, 2020; Huo et al., 2022; Silva et al., 2023), enquanto os EN são caracterizados por redes empresariais que buscam vantagem competitiva por meio da coopetição e da orquestração de recursos (Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018; Cui et al., 2022).

A literatura sobre Ecosistemas tem se expandido rapidamente, resultando em uma diversidade de definições, abordagens e usos do termo (Adner, 2017; Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018). Essa proliferação conceitual, embora rica em perspectivas, também gera desafios relacionados à delimitação teórica e à comparabilidade entre os diferentes tipos de ecossistemas (Cobben et al., 2022). Estudos anteriores buscaram compreender as diferenças e entre os tipos de Ecosistemas (Clarysse et al., 2014; Valkokari, 2015; Han; Löwik; De Weerd-Nederhof, 2017; Scaringella; Radziwon, 2018; Cobben et al., 2022). No entanto, ainda são escassas análises que investiguem, de forma integrada, os temas recorrentes, os núcleos teóricos compartilhados e os graus de sobreposição ou autonomia conceitual entre essas tipologias (Cobben et al., 2022; Valkokari, 2015; Han; Löwik; De Weerd-Nederhof, 2017; Baldwin et al., 2024), bem como a necessidade de compreender quais ecossistemas correm maior risco de serem confundidos (Autio; Thomas, 2022). Diante desse cenário, como a

literatura científica tem evoluído na abordagem dos EC, EE, EI e EN, e em que medida esses campos compartilham núcleos teóricos, temas recorrentes e graus de sobreposição ou autonomia conceitual ao longo do tempo?

Dessa forma, este estudo tem como objetivo caracterizar a evolução das pesquisas científicas sobre ecossistemas de conhecimento, empreendedorismo, inovação e negócios. Para tanto, esta pesquisa baseia-se na análise bibliométrica das publicações indexadas na base Web of Science, reconhecida por sua qualidade e abrangência na indexação de literatura científica (Diem; Wolter, 2013). Com isso, busca-se oferecer subsídios para o fortalecimento teórico, a diferenciação conceitual entre os tipos de ecossistemas e a formulação de agendas de pesquisa futuras.

Este estudo busca contribuir para a literatura sobre ecossistemas ao oferecer uma análise bibliométrica comparativa e integrada dos ecossistemas analisados, permitindo identificar padrões evolutivos, autores centrais, bases teóricas compartilhadas e áreas de maior ou menor convergência conceitual entre essas tipologias. Ao sistematizar a estrutura intelectual do campo, o trabalho busca avançar na clarificação das fronteiras e interseções entre os diferentes tipos de ecossistemas, respondendo a lacunas relacionadas à fragmentação conceitual e à limitada comparabilidade entre os tipos de ecossistemas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Ecossistemas

Nas últimas décadas, o conceito de Ecossistema se expandiu, sendo observado como um sistema mais vasto de sistemas colaborativos interorganizacionais, com interação constante entre ideias e competências visando impulsionar o desenvolvimento de valor estratégico e econômico (Moore, 1993; Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018; Thomas; Autio, 2019; Raizada; Sinha, 2025). A partir disso, na sequência serão evidenciados quatro tipos de Ecossistema, sendo eles: EC, EE, EI e EN.

2.1.1 Ecossistemas de Conhecimento

Os EC formam redes heterogêneas de organizações e de outros atores correlatos, que possuem o objetivo de atingir a eficiência e eficácia mediante a associação de distintas competências (Van der Borgh; Cloudt; Romme, 2012; Cobben et al., 2022; D’Amato et al., 2025; Järvi; Almpantopoulou; Ritala, 2018). Estes ecossistemas se instituem pela necessidade de proximidade geográfica, que auxilia a interação entre os atores (Hetemi; Ritala; Jerbrant, 2026); Crammond et al., 2018; Yu et al., 2022). A partir das interações e da coevolução dos elementos, são promovidos processos colaborativos e de inovação que suportam o desenvolvimento desses ecossistemas (Clarysse et al., 2014; Valkokari, 2015; Scaringella; Radziwon, 2018).

Os atores do EC são as universidades, grandes empresas, e os institutos de pesquisa, estando estes reunidos em áreas de alta densidade demográfica (Aksenova et al., 2019; Oliver; Hogan; Albats, 2020; Olk; West, 2023). Esses agentes exercem uma importante função na co-criação, na exploração e na propagação do conhecimento por intermédio de *hubs* especializados (Aksenova et al., 2019). Para Bahrami e Evans (2014), entre os atores destes ecossistemas, estão as universidades e os institutos de pesquisa que representam os blocos de construção mais essenciais para o desempenho dos EC.

Segundo Vodă, Bortoa e Azoitu (2023), a principal atribuição dos EC é a produção de novos saberes que estimulem a inovação, o crescimento dos participantes e o desenvolvimento na tomada de decisões. O processo de obtenção do conhecimento é alcançado através de atividades colaborativas em pesquisa (Rådberg; Löfsten, 2023; Borgh; Cloudt; Romme, 2012). Posto isto, a interação entre o *know-how* local e os processos inovadores fortalecem a competitividade deste Ecossistema (Carrozza et al., 2020; Fasoli; Tassinari, 2017).

2.1.2 Ecossistemas Empreendedores

Os EE se constituem como meios complexos, onde diferentes componentes correlacionados operam de maneira conjunta visando estimular ações inovadoras (Isenberg, 2010; Brem; Radziwon, 2017; Schaeffer; Matt, 2016; Spiegel, 2017; Autio et al., 2014; Audretsch et al., 2024). Ademais, estes ecossistemas impulsionam o crescimento econômico

em distintas escalas geográficas (Malecki; 2018; O'Connor; Audretsch, 2023; Stam, 2015). Desta forma, o fator geográfico é um fator importante para a dinâmica e a configuração desses ambientes (Cho; Ryan; Buciuni, 2022; Auerswald; Dani, 2017; Mack; Qian, 2016; Spigel, 2017).

Além disso, outro ponto que possui destaque nos EE é a relação colaborativa. De acordo com Tsouri e Pegoretti (2021), a relação colaborativa entre governos, instituições, empresas e outros atores é essencial para o desempenho eficaz deste ecossistema. Logo, conforme Stam e Van de Ven (2021), essa colaboração proporciona ambientes eficientes, com a criatividade e a inovação se desenvolvendo de forma orgânica.

A geração de valor também está presente nos EE. Sobre isso, Acs et al. (2018) ressaltam que este aspecto provém do alinhamento entre três fatores: a capacidade de lograr vínculos estratégicos, o acesso a recursos e o suporte ofertado (Acs et al., 2018; Spigel; Harrison, 2018; Autio et al., 2014; Wurth; Stam; Spigel, 2022; Zhao et al., 2023). Por conseguinte, segundo Brem e Radziwon (2017), os procedimentos de criação de valor atuam por meio da conexão entre os atores, constituindo um espaço estimulante e dinâmico para o desenvolvimento econômico.

2.1.3 Ecossistemas de Inovação

De forma progressiva, os EI surgem como um elemento fundamental nas estratégias organizacionais. Esses ecossistemas estimulam a inovação mediante a criação e a captura de valor, possibilitada pela colaboração entre atores independentes, mas interdependentes (Adner, 2017; Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018; Granstrand; Holgersson, 2020; Thomas; Autio, 2019; Autio; Thomas, 2022). Sendo assim, os EI efetuam um papel importante tanto no crescimento econômico quanto no progresso tecnológico, ao elaborar ambientes ideais para o desenvolvimento de inovações (Oh et al., 2016; Dedehayir; Mäkinen; Ortt, 2018; Costa; Matias, 2020; Ritala et al., 2013; Ritala; Almpanopoulou, 2017).

Identificados pela diversidade de atores, os EI contêm distintos participantes como as instituições de pesquisa e desenvolvimento, as empresas, os empreendedores, os governos e outros provedores de recursos (Komninos; Pallot; Schaffers, 2013; Carayannis; Campbell, 2009). Cada um desses elementos realiza funções diferentes no processo que envolve a criação de valor (Adner, 2006; Adner; Kapoor, 2010; Nambisan; Baron, 2013). Assim, os EI

são integrados por distintos atores que estão presentes no mesmo panorama econômico e co-evoluem entre si (Silva et al., 2023).

Ressalta-se, também, a semelhança entre os EI e de EN. É possível observar esse fato por meio do processo de desenvolvimento seguido pelos EI, o qual apresenta fases distintas, como o surgimento, a expansão e a consolidação da liderança (Baldwin et al., 2024; Benitez; Ayala; Frank, 2020; Gomes et al., 2018). Outro ponto importante, visando assegurar a sustentabilidade desses ecossistemas, é a diversificação das tecnologias e a exploração de novas possibilidades de crescimento (Ghazinoory et al., 2021; Wu et al., 2018).

2.1.3 Ecossistemas de Negócios

O conceito de EN é proveniente da correlação com os sistemas biológicos, nos quais a conexão entre os organismos proporciona a adaptação contínua e a evolução (Moore, 1993; Li, 2009). Esses Ecossistemas são entendidos como um conjunto dinâmico e complexo, em que as organizações coevoluem competências e capturam valor por meio de relações competitivas e colaborativas (Moore, 1993; Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018; Gomes et al., 2018). Cita-se, também, a importância de fatores como a pluralidade de elementos e da complexidade dos dispositivos para o funcionamento desses Ecossistemas (Li, 2009; Basole, 2009; Kapoor; Agarwal, 2017).

A cooperação e a governança são instrumentos essenciais para que os EN sejam executados de forma concatenada, estimulando a colaboração entre os atores (Chen et al., 2014; Iansiti; Levien, 2004). Estes instrumentos contêm estratégias coletivas que permitem a adequação aos desafios do mercado, além de fomentar a harmonia de interesses diversos (Rong; Shi; Yu, 2013; Moore, 1996). Ademais, a governança nos EN possibilita a elaboração de mercados para componentes associados à inovação, colaborando para a competitividade e a sustentabilidade do sistema (Iansiti; Levien, 2004).

Outro fator importante, no que tange os EN, está relacionado aos ciclos. Suas fases são: a expansão, a liderança e, por último, a renovação ou morte, evidenciando as mudanças constantes do ambiente de mercado (Moore, 1993; Lu et al., 2014; Rong et al., 2015). Destarte, esse processo evolutivo é estimulado através das interligações entre os agentes, que competem e colaboram com o intuito de produzir valor de modo sustentável (Dedehayir; Mäkinen; Ortt, 2018; Khavul; Bruton, 2013).

A análise dos quatro tipos de ecossistemas permite compreender a emergência de diferentes concepções teóricas voltadas a explicar a colaboração entre organizações que ultrapassam limites institucionais na busca pela criação de valor (Adner, 2017; Hannah; Eisenhardt, 2018; Kapoor, 2018). Nesse contexto, a interação e a colaboração interorganizacional assumem papel central, sendo reconhecidas como elementos fundamentais para os processos de criação e captura de valor em arranjos ecossistêmicos (Adner, 2017; Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018; Shipilov; Gawer, 2020).

3 METODOLOGIA

Para este estudo, foi utilizada a análise bibliométrica como método de investigação, com o objetivo de comparar pesquisas sobre EC, EE, EI e EN. Essa abordagem é adequada para lidar com grandes volumes de dados (Donthu et al., 2021) e é amplamente empregada para extrair informações textuais e analisar padrões de citação, permitindo uma avaliação sistemática do conhecimento acumulado ao longo do tempo (Van Eck; Waltman, 2017). Conforme destacado por Corsini et al. (2019), os métodos bibliométricos oferecem uma visão panorâmica da literatura, asseguram maior objetividade em relação às revisões tradicionais e respondem à crescente demanda por estudos orientados por dados. Assim, este estudo adota as diretrizes de Zupic e Čater (2015), que propõem um fluxo de trabalho para mapear a literatura científica no contexto da gestão, englobando o delineamento da pesquisa, a compilação dos dados bibliométricos, a análise, a visualização e a interpretação.

Os dados utilizados na pesquisa foram coletados exclusivamente na base Web of Science, reconhecida internacionalmente por sua qualidade, abrangência e rigor na indexação de publicações científicas (Diem; Wolter, 2013). A opção por uma única base justifica-se pelo elevado número de publicações disponíveis e pela necessidade de padronização dos dados, assegurando a comparabilidade entre as amostras analisadas. Além disso, a escolha da Web of Science visa garantir a confiabilidade e a relevância das fontes utilizadas no mapeamento da literatura.

As buscas e a extração dos dados foram realizadas separadamente para cada tipo de ecossistema, seguindo um protocolo uniforme de coleta e análise. Para a seleção das publicações, aplicaram-se três filtros principais: o tipo de documento foi restringido a artigos, assegurando a inclusão apenas de pesquisas completas e revisadas por pares; a língua foi

limitada ao inglês, em função da predominância desse idioma na literatura científica internacional; e as áreas de conhecimento foram restringidas a *Management* e *Business*, de modo a manter o foco nos ecossistemas organizacionais e empresariais, excluindo abordagens oriundas de campos sem relação direta com a gestão.

As pesquisas foram realizadas na interface da Web of Science por meio da busca por tópico (TS), que abrange os títulos, resumos, palavras-chave dos autores e *Keywords Plus*, garantindo maior abrangência na recuperação dos registros. Para a identificação dos EC, utilizaram-se termos expandidos com operadores lógicos e sinônimos, como "knowl* ecosyst*", "resear* ecosyst*" e variações que contemplam tanto redes de saber quanto de pesquisa. No caso dos EE, o termo TS="entrepren* ecosyst*" foi selecionado por sua precisão em abranger expressões como "entrepreneurial ecosystem" e "entrepreneurship ecosystems", conforme sugerido por Malecki (2018). Para os EI, utilizou-se TS="innovat* ecosyst*", abrangendo diferentes formas de "innovation" e "innovative ecosystem". Por fim, a pesquisa sobre EN empregou o termo TS="business* ecosyst*", permitindo rastrear a evolução conceitual desde a obra seminal de Moore (1993) até os estudos contemporâneos.

Tabela 1 – Termos de busca utilizados para cada ecossistema

Ecossistema	Termos de busca	Artigos
Conhecimento	TS= ("knowl* ecosyst*" OR "resear* ecosyst*" OR "knowl* and resear* ecosyst*" OR "knowledge-based ecosyst*")	70
Empreendedor	TS= "entrepren* ecosyst*"	1126
Inovação	TS= "innovat* ecosyst*"	880
Negócios	TS= "business* ecosyst*"	504

Fonte: Elaborado pelos autores

A Tabela 1 apresenta um resumo dos termos de busca utilizados, o número de artigos encontrados e o período coberto em cada caso. Foram recuperados 70 artigos sobre EC, publicados entre 2008 e 2025; 1126 artigos sobre EE, de 2009 a 2025; 880 artigos relacionados a EI, no intervalo de 2005 a 2025; e 504 artigos sobre EE, abrangendo o período de 1993 a 2025. Esses resultados refletem o crescente interesse acadêmico sobre o tema e indicam a maturidade progressiva de cada linha de pesquisa.

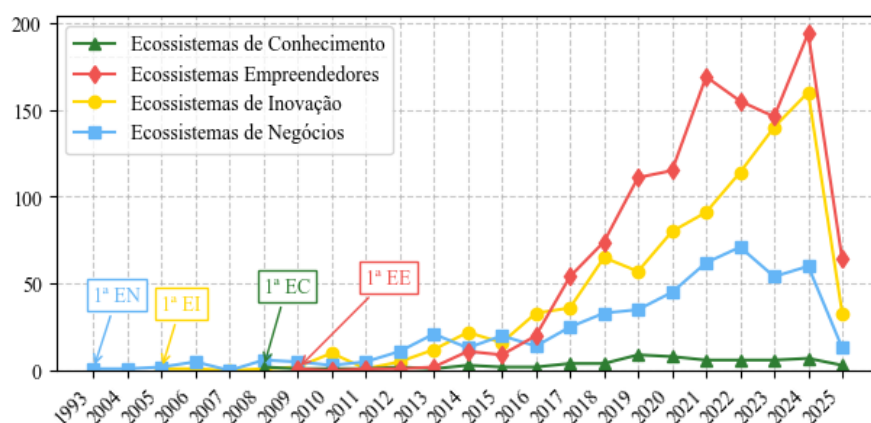
Após a definição, extração e filtragem dos dados, cada conjunto foi tratado individualmente utilizando o pacote *Bibliometrix* (Aria; Cuccurullo, 2017), o que permitiu a organização, limpeza e padronização das bases. Posteriormente, o Microsoft Excel foi utilizado para consolidar e comparar as informações extraídas, facilitando a análise cruzada entre as diferentes categorias de ecossistemas, tanto no que se refere às referências citadas

quanto às palavras-chave identificadas. Como etapa final, recorreu-se à linguagem de programação Python para a elaboração dos gráficos e análises quantitativas, enquanto a plataforma Miro foi empregada para a geração de mapas visuais, agregando valor interpretativo aos resultados obtidos ao longo do processo.

4 RESULTADOS

Nesta seção apresenta-se a caracterização da produção acadêmica sobre os quatro tipos de ecossistemas: EC, EE, EI e EN. Cada tipo de ecossistema apresenta um escopo temporal distinto, uma vez que a primeira publicação identificada em cada um deles ocorreu em períodos diferentes. Destaca-se que os dados referentes ao ano de 2025 são parciais devido ao recorte temporal da pesquisa e, portanto, apresentam valores inferiores aos anos anteriores. Após a aplicação dos critérios de seleção, obteve-se um conjunto de publicações e citações distribuídas anualmente, conforme ilustrado nas Figuras 1 (publicações) e 2 (citações).

Figura 1 – Publicações dos EC, EE, EI e EN ao longo dos anos



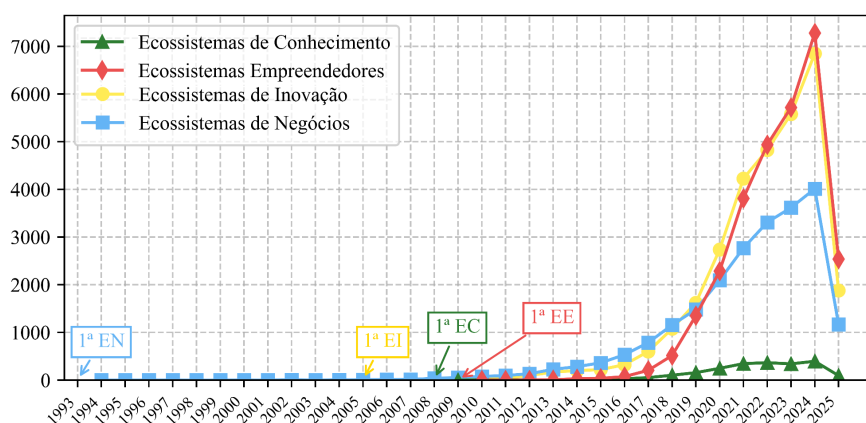
Fonte: Elaborado pelos autores

Ao analisar o gráfico, observa-se que as publicações sobre EN tiveram início em 1993, com a proposta introdutória de Moore (1993). Até 2012, o volume de estudos se manteve reduzido, mas a partir desse ano iniciou-se um crescimento gradual e contínuo, que perdurou até 2022, quando começou a apresentar uma leve queda. Já os EI ganharam maior reconhecimento a partir de 2005 com o trabalho de Adner (2006). A partir de 2014, observa-se um crescimento mais consistente nos EI, apesar de uma leve retração entre 2018 e 2019, mantendo desde então uma trajetória ascendente. Em contraste, os EC registraram sua

primeira ocorrência apenas em 2008 e ainda apresentam um volume baixo de publicações quando comparado aos demais ecossistemas.

Por sua vez, os EE tiveram sua primeira publicação identificada em 2009, mas passaram a apresentar forte aceleração a partir de 2016. Embora tenham registrado uma leve queda nos anos de 2022 e 2023, alcançaram um pico de publicações em 2024, refletindo um interesse crescente e recente pelo tema, impulsionado especialmente por sua popularidade em círculos políticos e pela publicação dos trabalhos seminais “Entrepreneurial ecosystems and regional policy: a sympathetic critique”, de Stam (2015) e “The relational organization of entrepreneurial ecosystems. Entrepreneurship theory and practice” de Spiegel (2017). Para complementar essa visão geral, a Figura 2 a seguir apresenta o número de citações associadas a cada um desses ecossistemas, contribuindo para uma melhor compreensão de sua relevância e impacto acadêmico ao longo do tempo.

Figura 2 – Citações dos EC, EE, EI e EN ao longo dos anos



Fonte: Elaborado pelos autores

Os dados apresentados na Figura 2 indicam que, até 2015, as citações relacionadas aos diferentes tipos de ecossistemas eram relativamente baixas. A partir de 2018, no entanto, houve um crescimento expressivo, com os quatro tipos apresentando uma tendência consistente de aumento nas citações. Até esse ano, os EN lideravam em número de citações, mesmo com um volume relativamente menor de publicações, o que possivelmente reflete sua consolidação teórica na literatura. Em 2019, foram superados pelos EI, que se mantiveram como os mais citados até 2021, sendo então ultrapassados pelos EE em 2022.

Esse padrão sugere que ecossistemas emergentes, como os EE, têm potencial para atrair ondas rápidas de atenção acadêmica, enquanto áreas mais consolidadas, como os EN, tendem a apresentar um crescimento mais gradual e estável ao longo do tempo. Em contraste,

os EC continuam a apresentar baixos índices tanto de publicações quanto de citações, o que possivelmente se deve à sua condição ainda incipiente no campo acadêmico. A seguir na Tabela 2 são apresentados os artigos mais citados em cada um dos tipos dos ecossistemas.

Tabela 2 – Os Artigos mais citados em cada Ecossistema

Ecossistemas de Conhecimento		Ecossistemas Empreendedores	
Título/Autor/Ano	Citações	Título/Autor/Ano	Citações
Creating value in ecosystems: Crossing the chasm between knowledge and business ecosystems (Clarysse et al., 2014)	23	The relational organization of entrepreneurial ecosystems (Spigel, 2017)	421
Managing knowledge through social media: Modelling an entrepreneurial approach for Scottish SMEs and beyond (Crammond et al., 2018)	1	Toward a process theory of entrepreneurial ecosystems (Spigel; Harrison, 2018)	232
Innovation lives in ecotones, not ecosystems (Ghazinoory et al., 2021)	1	Entrepreneurial innovation: The importance of context (Autio et al., 2014)	186
Building social media-based knowledge ecosystems for enhancing business resilience through mass collaboration (Yu et al., 2022)	1	Digital affordances, spatial affordances, and the genesis of entrepreneurial ecosystems (Autio et al., 2018)	169
Distributed governance of a complex ecosystem: how ReD consortia orchestrate the Alzheimer's knowledge ecosystem (Olk; West, 2023)	1	Toward an entrepreneurial ecosystem research program (Wurth; Stam; Spigel, 2022)	149
Ecossistemas de Inovação		Ecossistemas de Negócios	
Título/Autor/Ano	Citações	Título/Autor/Ano	Citações
Innovation ecosystems: A critical examination (Oh et al., 2016)	119	Creating value in ecosystems: Crossing the chasm between knowledge and business ecosystems (Clarysse et al., 2014)	43
'Mode 3' and 'Quadruple Helix': toward a 21st century fractal innovation ecosystem (Carayannis; Campbell, 2009)	92	Ecosystems: broadening the locus of value creation (Kapoor, 2018)	38
Value creation and capture mechanisms in innovation ecosystems: a comparative case study (Ritala et al., 2013)	75	The technological roadmap of Cisco's business ecosystem (Li, 2009)	27
In defense of 'eco' in innovation ecosystem (Ritala; Almpantopoulou, 2017)	74	Sustaining superior performance in business ecosystems: Evidence from application software developers in the iOS and Android smartphone ecosystems (Kapoor; Agarwal, 2017)	25
Entrepreneurship in innovation ecosystems: Entrepreneurs' self-regulatory processes and their implications for new venture success (Nambisan; Baron, 2013)	70	Nurturing business ecosystems for growth in a foreign market: Incubating, identifying and integrating stakeholders (Rong et al., 2015)	22

Fonte: Elaborado pelos autores

O baixo número de citações locais em EC decorre do reduzido volume de publicações no campo, pois, dos 70 trabalhos identificados, apenas cinco receberam citações locais. As pesquisas mais citadas sobre EC realçam a importância de estruturas de governança e plataformas colaborativas para transformar conhecimentos acadêmicos em aplicações práticas. Crammond et al., (2018) e Yu et al. (2022) aprofundam o papel das mídias sociais e

de ambientes digitais na facilitação de trocas de informação e na construção de resiliência coletiva. Ghazinoory et al. (2021) propõem a ideia de “ecotones”, zonas próximas onde a inovação pode ocorrer de forma mais intensa, desafiando a visão de ecossistemas como entidades estáveis. Já Olk e West (2023) ilustram as tensões práticas de coordenação em consórcios de P & D, mostrando que a governança distribuída requer arquiteturas colaborativas robustas.

Em EE, os estudos enfatizam a configuração social e processual que favorece o surgimento de novas iniciativas. Spigel (2017) detalha como o capital social e as relações informais são fundamentais para a geração de oportunidades locais. Spigel e Harrison (2018) desenvolvem uma teoria de processos que mapeia fluxos de recursos, governança informal e suporte institucional ao longo do tempo. Autio et al. (2014) ressaltam a importância do contexto cultural e regulatório, enquanto Autio et al. (2018) analisam as possibilidades de ações tecnológicas e espaciais que moldam a adaptação das redes. Wurth, Stam e Spigel (2022) propõem um programa de pesquisa colaborativo para consolidar o campo, indicando direções futuras para estudos empíricos.

Nos artigos de EI, o foco desloca-se para a cocriação de valor e a interdependência entre diversos atores. Oh et al. (2016) realizam uma crítica metodológica que aponta para a necessidade de maior rigor e pragmatismo nos estudos de inovação. Carayannis e Campbell (2009) expandem a discussão ao introduzir o “Quadruple Helix”, evidenciando como governo, indústria, academia e sociedade civil se entrelaçam em ecossistemas fractais. Ritala et al. (2013) e Ritala e Almpanopoulou (2017) exploram mecanismos de criação e captura de valor, defendendo equilíbrio entre abertura a novas ideias e proteção de ativos estratégicos. Por fim, Nambisan e Baron (2013) destacam o papel dos processos autorregulatórios dos empreendedores, mostrando como atitudes individuais podem influenciar positivamente a dinâmica de todo o sistema.

No caso dos EN a atenção volta-se para estratégias tecnológicas e arquiteturas de valor que coordenam redes amplas de atores. Kapoor (2018) amplia o locus de criação de valor ao incluir fornecedores, clientes e reguladores em arranjos interdependentes. Li (2009) e Kapoor e Agarwal (2017) mostram como roteiros tecnológicos e a gestão de complementaridades sustentam a interoperabilidade e o desempenho superior em plataformas digitais. Rong et al. (2015) destacam práticas de incubação e integração de stakeholders em mercados estrangeiros como estratégia de expansão eficaz.

A recorrência da obra de Clarysse et al. (2014) nos estudos sobre EC e de EN deve-se ao fato de abordar simultaneamente ambos os tipos de ecossistemas, atuando como elo conceitual entre eles. Diante dessa convergência teórica e com o objetivo de compreender de forma mais aprofundada as interações entre os diferentes tipos de ecossistemas, foi realizada uma análise das principais referências citadas na literatura. Esse tipo de mapeamento constitui uma ferramenta valiosa para compreender não apenas o impacto das publicações, mas também a evolução conceitual, a estrutura disciplinar, a interdisciplinaridade e as raízes históricas das áreas científicas envolvidas (Marx; Bornmann, 2016). As cinco principais referências mais citadas em cada tipo de ecossistema são apresentadas na Tabela 3 a seguir:

Tabela 3 – As referências mais citadas em cada um dos Ecossistemas

Ecossistemas de Conhecimento		Ecossistemas Empreendedores	
Título/Autor/Ano	Citações	Título/Autor/Ano	Citações
Creating value in ecosystems: Crossing the chasm between knowledge and business ecosystems (Clarysse et al., 2014)	23	The relational organization of entrepreneurial ecosystems (Spigel, 2017)	421
Business, Innovation, and Knowledge Ecosystems: How They Differ and How to Survive and Thrive within Them (Valkokari, 2015)	18	Entrepreneurial ecosystems and regional policy: a sympathetic critique (Stam, 2015)	391
Organization of knowledge ecosystems: Prefigurative and partial forms (Järvi; Almpantopoulou; Ritala, 2018)	17	How to start an entrepreneurial revolution (Isenberg, 2010)	322
Predators and prey: a new ecology of competition (Moore, 1993)	15	The lineages of the entrepreneurial ecosystem approach (Acs et al., 2017)	244
Value creation by knowledge-based ecosystems: evidence from a field study (Van der Borgh; Cloudt; Romme, 2012)	11	Entrepreneurial ecosystem elements (Stam; Van de Ven, 2021)	234
Ecossistemas de Inovação		Ecossistemas de Negócios	
Título/Autor/Ano	Citações	Título/Autor/Ano	Citações
Value creation in innovation ecosystems: how the structure of technological interdependence affects firm performance in new technology generations (Adner; Kapoor, 2010)	294	Predators and prey: a new ecology of competition (Moore, 1993)	183
Ecosystem as Structure: An Actionable Construct for Strategy (Adner, 2017)	236	Value creation in innovation ecosystems: how the structure of technological interdependence affects firm performance in new technology generations (Adner; Kapoor, 2010)	123
Match your innovation strategy to your innovation ecosystem (Adner, 2006)	225	Towards a theory of ecosystems (Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018)	122
Predators and prey: a new ecology of competition (Moore, 1993)	222	Ecosystem as Structure: An Actionable Construct for Strategy (Adner, 2017)	107
Towards a theory of ecosystems (Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018)	210	The Keystone Advantage: What the New Dynamics of Business Ecosystems Mean for Strategy, Innovation, and Sustainability (Iansiti; Levien; 2004)	104

Fonte: Elaborado pelos autores

Nos EC, as cinco referências mais citadas oferecem um panorama abrangente das bases teóricas e das dinâmicas práticas relacionadas à produção e gestão do saber. Clarysse et al. (2014) destacam-se como a central nos EC, sendo tanto mais citado quanto mais referenciado. Valkokari (2015) contribui ao diferenciar os EC, EI e EN, delineando estratégias para sua sustentabilidade e evolução. Järvi, Almpanopoulou e Ritala (2018) exploram formas prefigurativas de redes de saber em estágio inicial de desenvolvimento, enquanto Van der Borgh, Cloudt e Romme (2012) fornecem evidências empíricas sobre os mecanismos de criação de valor em redes acadêmicas colaborativas.

Já nos EE, as cinco obras de maior destaque analisam elementos centrais da configuração local do empreendedorismo. Spigel (2017) aparece novamente como principal, se mostrando como referência central nos EE. Em sequência aparecem Stam (2015) que apresenta uma crítica às políticas regionais desalinhadas, Isenberg (2010) elenca os componentes de uma revolução empreendedora, Acs et al. (2017) traçam a evolução histórica do conceito de EE e Stam e Van de Venn (2021) sistematizam os elementos essenciais para avaliar e fortalecer EE.

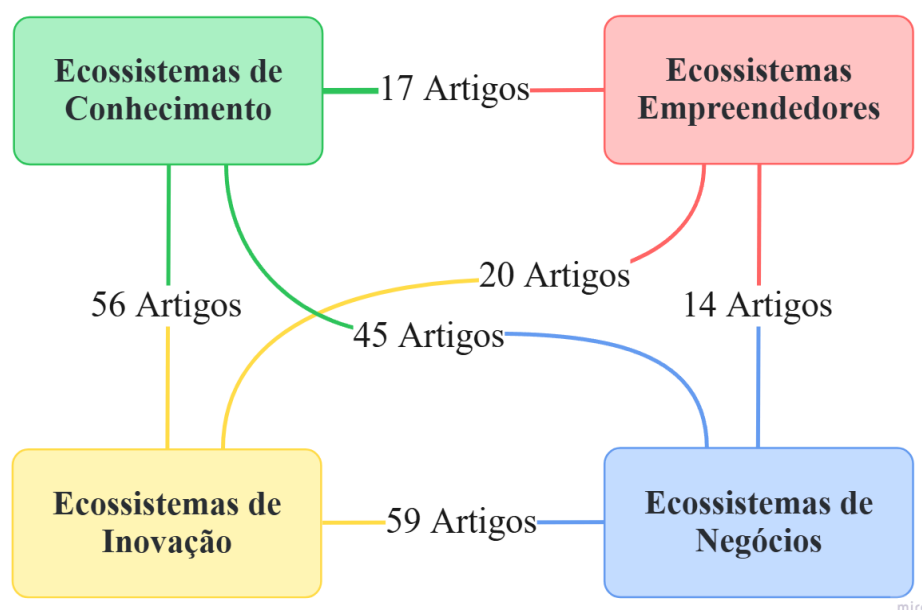
Nos EI e EN, apenas uma das cinco referências mais citadas não está presente em ambos. No caso dos EI, o trabalho de Adner (2006) é o único exclusivo, orientando como alinhar estratégias de inovação às fases de desenvolvimento do ambiente tecnológico para maximizar o impacto das iniciativas. Já nos EN, Iansiti e Levien (2004) apresentam o papel das firmas centrais na orquestração de redes de parceiros e na criação de valor coletivo.

Em ambos os ecossistemas, destacam-se referências que se repetem. Adner e Kapoor (2010) mostram como a interdependência tecnológica afeta o desempenho das empresas em novas gerações de produtos, servindo tanto aos EI quanto aos de EN. Adner (2017) propõe o conceito de ecossistema como estrutura, oferecendo às empresas um guia para alinhar suas estratégias às dinâmicas sistêmicas. Jacobides, Cennamo e Gawer (2018) apresentam uma teoria sobre como as firmas coevoluem em redes interdependentes, destacando complementaridades e mecanismos de governança. Moore (1993), precursor da teoria ecossistêmica, aparece tanto em EI e EN quanto no EC. Apenas nos EE, nenhuma das referências citadas se repete nos demais.

Conforme demonstrado, diversas obras, como os textos de Adner e Kapoor (2010), Jacobides, Cennamo e Gawer (2018) e Moore (1993), aparecem em mais de um ecossistema, sugerindo pontes conceituais entre os EC, EI, EN e EE. Para verificar se esse padrão de

repetição se mantém além das cinco referências mais frequentes, reunimos as cem obras mais citadas em cada domínio e comparamos esses conjuntos. Essa análise mostra o número de artigos que cada ecossistema compartilha com os demais. A Figura 3 a seguir apresenta apenas esses valores:

Figura 3 - Quantidade de referências compartilhadas entre os tipos de Ecossistemas

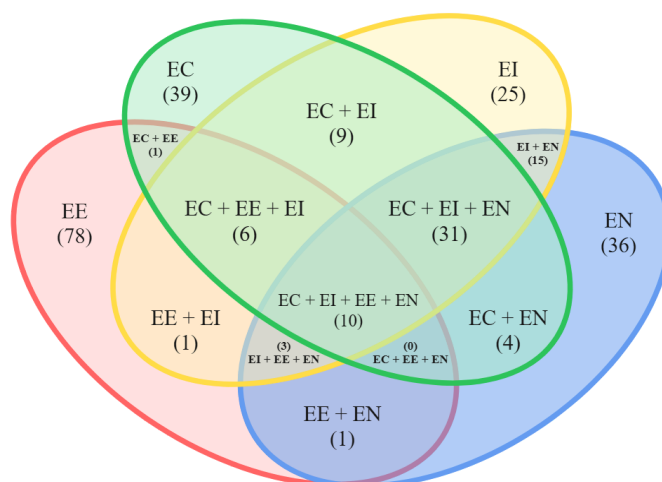


Fonte: Elaborado pelos autores

Observa-se que EN e de inovação compartilham o maior número de referências, com 59 artigos em comum, seguidos pelos EC e de inovação, que dividem 56 obras. Em seguida aparecem os EC e de EN, com 45 artigos compartilhados. Já os EC e EE exibem 17 referências comuns, enquanto EN e EE dividem apenas 14 artigos e EI e EE somam 20. Esses valores indicam que, embora haja forte interconexão entre EC, EI, EN, o EE mantém-se relativamente mais isolado, sugerindo menor grau de convergência bibliográfica em relação aos demais domínios.

A partir desses indicadores quantitativos de sobreposição, aprofundamos a análise construindo um diagrama de Venn que ilustra, em detalhe, como as referências se distribuem entre todos os possíveis cruzamentos entre todos os tipos de ecossistemas. A Figura 4 a seguir mostra não apenas as referências exclusivas de cada domínio, mas também o número de referências compartilhadas em cada interseção, permitindo visualizar de forma mais granular as ligações bibliográficas entre os EC, EI, EN e EE.

Figura 4 - Diagrama de Venn da distribuição de referências entre os ecossistemas



Fonte: Elaborado pelos autores

A distribuição revela que o EE é o que reúne o maior número de referências exclusivas (78), seguido por EC (39), EN (36) e EI (25). As interseções bilaterais mostram que EI e EN compartilham 15 trabalhos, EC e EI 9, enquanto EC e EN têm apenas 4 referências em comum. No nível triplo, notam-se 31 referências que conectam EC, EI e EN, contra números muito menores nos outros trios (por exemplo, apenas 6 entre EC + EE + EI e 3 entre EI + EE + EN). Por fim, apenas 10 artigos aparecem em todos os quatro ecossistemas, identificando o núcleo conceitual que perpassa EC, EE, EI, EN, esses artigos são apresentados na Tabela 4 a seguir.

Tabela 4 – Referências mais citadas que estão presentes em todos os ecossistemas

Título/Autor/Ano	EC	EE	EI	EN
Predators and prey: a new ecology of competition (Moore, 1993)	15	123	222	183
Value creation in innovation ecosystems: how the structure of technological interdependence affects firm performance in new technology generations (Adner; Kapoor, 2010)	10	71	294	123
Ecosystem as Structure: An Actionable Construct for Strategy (Adner, 2017)	9	78	236	107
Towards a theory of ecosystems (Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018)	8	67	210	122
Building Theories from Case Study Research (Eisenhardt, 1989)	12	97	127	72
Strategy as ecology (Iansiti; Levien, 2004)	6	46	103	104
Creating value in ecosystems: Crossing the chasm between knowledge and business ecosystems (Clarysse et al., 2014)	23	70	108	43
Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance (Teece, 2007)	9	47	87	79
Seeking Qualitative Rigor in Inductive Research: Notes on the Gioia Methodology (Gioia, Corley, Hamilton, 2013)	4	88	60	26
Entrepreneurship in innovation ecosystems: Entrepreneurs' self-regulatory processes and their implications for new venture success (Nambisan; Baron, 2013)	3	51	70	26

Fonte: Elaborado pelos autores

Na Tabela 4 são apresentadas um conjunto de dez referências presentes nos quatro tipos de ecossistemas analisados, ordenadas pelo somatório de citações entre esses ecossistemas, evidenciando os pilares teóricos e metodológicos comuns que sustentam a literatura sobre o tema. A presença recorrente dessas obras confirma a existência de um núcleo conceitual compartilhado, já discutido nos domínios específicos de cada ecossistema, e que reaparece aqui como base transversal da produção científica.

Entre essas referências, trabalhos clássicos como Moore (1993), Adner e Kapoor (2010), Adner (2017) e Jacobides, Cennamo e Gawer (2018) mantêm posição de destaque por estruturarem abordagens centradas na interdependência, na coordenação entre atores e na criação de valor em sistemas complexos. De forma complementar, Iansiti e Levien (2004), Clarysse et al. (2014) e Nambisan e Baron (2013) reforçam a articulação entre estratégia, inovação, capacidades organizacionais e ação empreendedora, funcionando como elos entre diferentes níveis de análise já explorados anteriormente no texto.

Por outro lado, algumas referências presentes na Tabela 4 introduzem contribuições que ainda não haviam sido explicitadas de forma detalhada. Teece (2007) aporta uma perspectiva baseada em capacidades dinâmicas, destacando os microfundamentos que permitem às empresas se adaptarem e sustentarem desempenho superior em ambientes ecossistêmicos em transformação contínua. No campo metodológico, Eisenhardt (1989) fornece uma base consolidada para a construção de teorias a partir de estudos de caso, abordagem amplamente empregada nas pesquisas sobre ecossistemas. Gioia, Corley e Hamilton (2013), por sua vez, sistematizam um método qualitativo indutivo voltado ao rigor teórico e à transparência analítica, consolidando-se como referência central na geração de teorias emergentes a partir de dados qualitativos.

Para aprofundar essa compreensão, a análise das palavras-chave mais frequentes em cada abordagem de ecossistemas revela padrões relevantes sobre os focos temáticos e as tendências de pesquisa em diferentes vertentes. A seguir na Figura 5, é apresentado as palavras-chave mais utilizadas em cada tipo de ecossistema analisado.

instituições acadêmicas e processos formativos nesses três conjuntos, enquanto esses termos não se destacam nos EN. A análise também identifica palavras-chave presentes em apenas dois ecossistemas, caracterizando interfaces específicas. Entre EI e EN, aparecem termos como *platforms*, *ecosystem strategy*, *architecture* e *governance*, associados a estruturas, coordenação e organização sistêmica. Na interface entre EE e EC, destacam-se palavras como *clusters*, *regional development* e *local context*, relacionadas à dimensão territorial, ao enraizamento local do conhecimento e à proximidade geográfica.

De modo a ampliar a análise a seguir na Tabela 5 são analisados os autores mais citados e a concentração geográfica na produção acadêmica relacionada aos quatro tipos de ecossistemas.

Tabela 5 – Os autores mais citados em cada ecossistema

Ecossistemas de Conhecimento			Ecossistemas Empreendedores		
Autores	Citações	Afiliações/País	Autores	Citações	Afiliações/País
Clarysse, B.	507	Swiss Federal Institute of Technology Zurich (ETH Zurich), Suíça	Spigel, B.	1962	University of Edinburgh Business School, Reino Unido
Ritala, P.	209	Lappeenranta-Lahti University of Technology LUT, Finlândia	Wright, M.	1813	Imperial College Business School, Reino Unido
Radziwon, A.	192	Aarhus University, Dinamarca	Audretsch, D.	1755	Indiana University, Estados Unidos
Scaringella L.	192	Rennes School of Business, França	Autio, E.	1602	Imperial College Business School, Reino Unido
Cloudt, M.	152	Radboud University Nijmegen, Países Baixos	Acs, Z.	1431	George Mason University, Estados Unidos
Ecossistemas de Inovação			Ecossistemas de Negócios		
Autores	Citações	Afiliações/País	Autores	Citações	Afiliações/País
Adner, R.	4315	Tuck School of Business, Dartmouth College, Estados Unidos	Gawer, A.	3023	University of Surrey, Reino Unido
Gawer, A.	2993	University of Surrey, Reino Unido	Kapoor, R.	2402	University of Pennsylvania, Estados Unidos
Kapoor, R.	2267	University of Pennsylvania, Estados Unidos	Moore, J.	1821	Independent Scholar, Estados Unidos
Cennamo, C.	1832	Copenhagen Business School, Dinamarca	Cennamo, C.	1742	Copenhagen Business School, Dinamarca
Jacobides, M.	1688	London Business School, Reino Unido	Jacobides, M.	1638	London Business School, Reino Unido

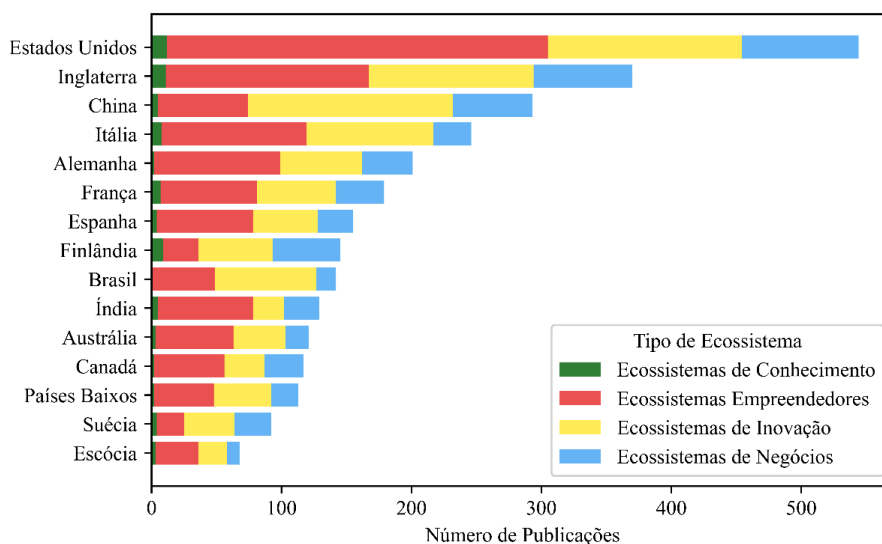
Fonte: Elaborado pelos autores

Nos EC, destacam-se autores vinculados a instituições europeias consolidadas como ETH Zurich, LUT, Aarhus, Rennes e Radboud, cujas pesquisas oferecem base teórica ao tema. No campo dos EE, prevalecem estudiosos de centros anglo-americanos de prestígio como Imperial College, University of Edinburgh, Indiana e George Mason, que orientam a discussão para práticas de empreendedorismo. Nos EI e nos de EN, identificam-se quatro

nomes em comum: Gawer (University of Surrey), Kapoor (University of Pennsylvania), Cennamo (Copenhagen Business School) e Jacobides (London Business School), evidenciando a forte ligação entre EI e EN. Ainda nesse cruzamento, Adner (Dartmouth College) figura como referência exclusiva em inovação, enquanto Moore, como pesquisador independente, destaca-se na esfera dos EN.

Verifica-se que a produção acadêmica sobre ecossistemas está fortemente concentrada em instituições da Europa Ocidental e da América do Norte. Países como Reino Unido, Suíça, Dinamarca, Finlândia, França e Países Baixos são recorrentes nos estudos sobre EC e EI, enquanto Estados Unidos e Reino Unido se sobressaem nas pesquisas sobre EE e EN. A seguir na Figura 6, apresenta-se o volume de publicações dos quinze países que mais contribuíram com estudos nas áreas de ecossistemas.

Figura 6 – Publicações dos Ecossistemas por Países



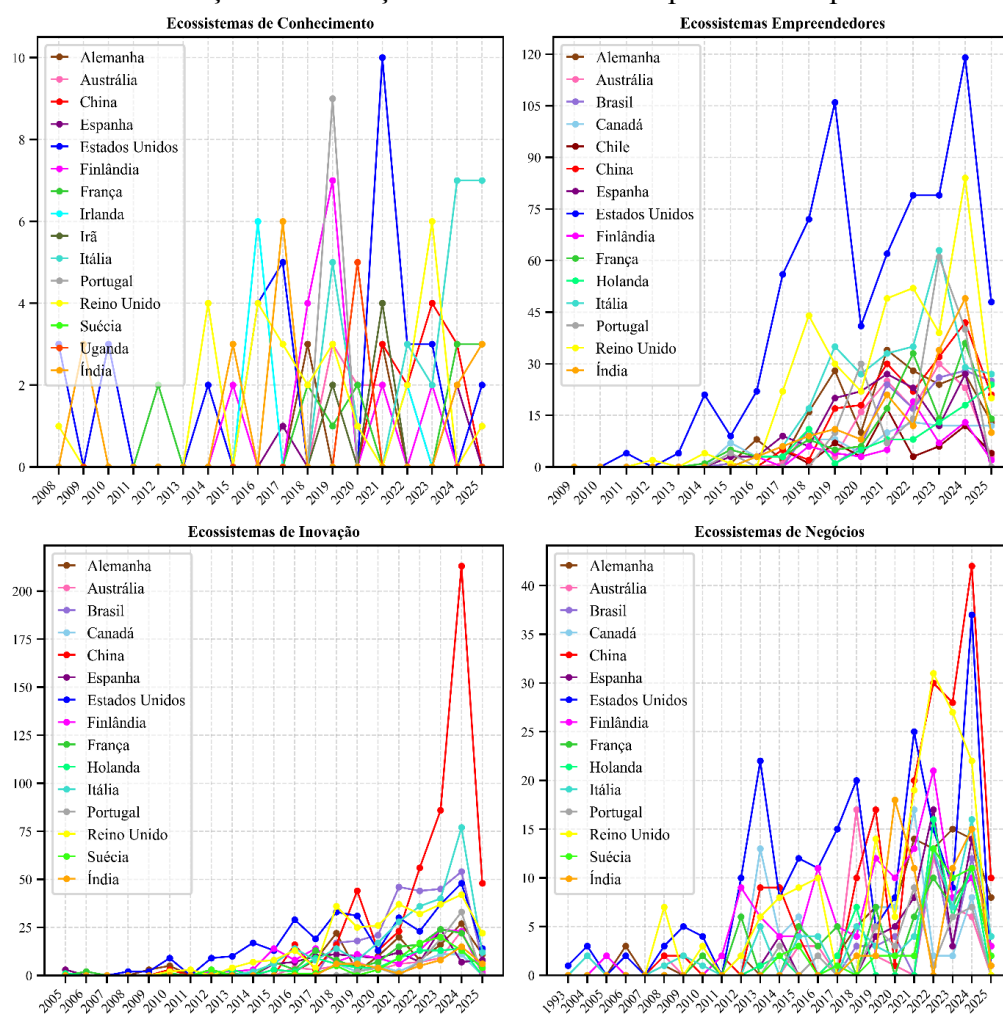
Fonte: Elaborado pelos autores

O gráfico mostra o número de publicações sobre diferentes tipos de ecossistemas em diversos países. Os Estados Unidos lideram com vantagem, especialmente nos temas de EI e de EN. Inglaterra e China também se destacam, embora com volume bem menor. Itália e Alemanha vêm em seguida, com ênfase nas publicações sobre EE. França, Espanha e Finlândia compõem um grupo intermediário, enquanto Brasil, Índia e Austrália apresentam contribuição mais modesta. Canadá, Países Baixos, Suécia e Escócia completam a lista, sinalizando um interesse global pela pesquisa em ecossistemas, com variações conforme a região e o tipo de ecossistema analisado.

A análise por tipo de ecossistema revela particularidades importantes. Nos EC, a liderança é dividida entre Estados Unidos (16,9%) e Inglaterra (15,5%), com Finlândia (12,7%) e Itália (11,3%) também em destaque, reforçando a presença europeia nesse campo teórico. Em EE, os Estados Unidos concentram 25,5% das publicações, seguidos por Inglaterra (13,6%) e Itália (9,7%).

No campo dos EI, observa-se uma inversão: a China lidera (17,7%), seguida de perto pelos Estados Unidos (16,7%), indicando o crescente protagonismo asiático. Inglaterra, Itália e Brasil também têm participação expressiva, sinalizando a relevância da inovação em distintos contextos econômicos. Já nos EN, os Estados Unidos retomam a liderança (17,7%), com Inglaterra (14,9%) e China (12,0%) logo atrás. Para uma compreensão da dinâmica e das tendências dessa produção, é necessário observar a evolução anual das publicações por país e por tipo de ecossistema, conforme ilustrado no gráfico a seguir na Figura 7.

Figura 7 – Distribuição da Produção Acadêmica Anual por País e Tipo de Ecossistema



Fonte: Elaborado pelos autores

A análise da evolução anual das publicações revela dinâmicas que não eram perceptíveis apenas pelos dados acumulados. Nos EC, observa-se uma produção bastante fragmentada e instável ao longo dos anos, com picos isolados para diferentes países, como Estados Unidos, Inglaterra e Itália. Já nos EE, o crescimento é mais consistente, com destaque para o forte aumento das publicações a partir de 2015, liderado pelos Estados Unidos e acompanhado por Inglaterra e China.

Nos EI, a curva de crescimento é ainda mais acentuada, com a China assumindo um protagonismo claro a partir de 2022, superando os Estados Unidos e o Reino Unido tanto em volume quanto em ritmo de publicações. De forma semelhante, no campo dos EN, a China também ultrapassa as tradicionais lideranças anglo-americanas. De maneira geral, embora a produção científica sobre ecossistemas tenha se expandido ao longo do tempo, ela ainda permanece concentrada majoritariamente na Europa Ocidental e na América do Norte, com algumas exceções notáveis como China, Brasil e Índia, que vêm ampliando sua presença nesse campo.

5 DISCUSSÃO

A análise da evolução temporal da produção científica evidencia uma transição gradual de maturidade e de foco terminológico no campo dos ecossistemas. A desaceleração relativa dos EN, concomitante à ascensão dos EI, é consistente com a interpretação de Gomes et al. (2018), segundo a qual dinâmicas anteriormente enquadradas como EN passaram a ser reinterpretadas como EI, sem que isso represente uma ruptura conceitual. O protagonismo recente dos EE, observado no crescimento de publicações e citações, reflete a rápida incorporação de trabalhos seminais, como Stam (2015) e Spigel (2017), indicando um deslocamento do interesse acadêmico para dimensões territoriais e institucionais, conforme apontado por Malecki (2018). Em contraste, o desempenho ainda incipiente dos EC sugere um domínio em processo de consolidação teórica que, segundo D'Amato et al. (2025), configura uma fronteira emergente de pesquisa.

A análise dos autores mais citados, das referências compartilhadas e das palavras-chave indica a existência de um núcleo conceitual amplamente compartilhado entre os ecossistemas analisados. No interior da sobreposição tripla entre EC, EI e EN, os resultados indicam que os EI ocupam uma posição relacional particularmente articulada,

caracterizada por elevados níveis de convergência tanto com os EC quanto com os EN, bem como o menor número de referências únicas (25). Essa posição sugere que os EI incorporam, de forma simultânea, elementos associados à produção e à circulação do conhecimento, bem como aspectos relacionados à estratégia, à governança e à captura de valor. Tal padrão é consistente com a literatura que descreve os EI como arranjos capazes de integrar lógicas tradicionalmente analisadas de forma separada. Essa integração de lógicas observada nos resultados corrobora a perspectiva de Valkokari (2015), que conceitua os EI como um mecanismo integrador situado entre a exploração de novo conhecimento (EC) e a exploração comercial orientada à cocriação de valor (EN). Estudos subsequentes também dialogam com esse achado ao indicar que os EI conectam atores interdependentes, como firmas, universidades e governo, em estruturas voltadas à coordenação sistêmica da inovação (Valkokari, 2015; Scaringella; Radziwon, 2018; Autio; Thomas, 2022).

A elevada sobreposição observada entre EI e EN pode ser compreendida à luz da evolução conceitual do campo e das similaridades estruturais entre essas duas vertentes. Essa sobreposição pode ser interpretada em diálogo com a afirmação de Gomes et al. (2018), de que a literatura apresenta um ponto de inflexão no qual dinâmicas de interdependência anteriormente enquadradas sob a lógica dos EN, conforme proposto por Moore (1993), passam a ser reinterpretadas sob a terminologia de EI, como nos trabalhos de Adner (2006). Além disso, a sobreposição observada entre EI e EN dialoga com a perspectiva apontada por Han, Löwik e De Weerd-Nederhof (2017) e Gomes et al. (2018), segundo a qual ambos são tratados como faces de um mesmo processo de coordenação, com distinções focadas apenas na lógica de criação ou captura de valor.

No caso da relação entre EC e EI, os resultados revelam uma convergência teórica consistente, refletida tanto no compartilhamento de referências centrais quanto na recorrência de palavras-chave associadas ao conhecimento, à ciência e à colaboração. Essa convergência dialoga com os achados de Scaringella e Radziwon (2018) e Cobben et al. (2022), que concebem a inovação como um processo dependente da articulação entre produção científica, aprendizagem coletiva e transformação do conhecimento em soluções tecnológicas e organizacionais. Além disso, esses resultados convergem com a literatura que indica que EC e EI frequentemente integram atores não comerciais, como universidades e institutos de pesquisa, ao desenvolvimento de inovações, distinguindo-se de lógicas organizacionais estritamente orientadas à exploração incremental de valor, conforme apontado por Raizada e Sinha (2025) e Baldwin et al. (2024).

Os resultados também indicam uma sobreposição consistente, embora menos intensa, entre EC e EN. Essa convergência parcial pode ser interpretada como associada a similaridades funcionais relacionadas à coordenação e à orquestração de atores interdependentes, ainda que orientadas por objetivos distintos. Esse padrão observado nos resultados dialoga com a literatura sobre EC, que reconhece que, embora o conhecimento constitua o elemento central desses sistemas, sua relevância depende de mecanismos organizacionais capazes de conectá-lo a objetivos econômicos e estratégicos, aproximando esse domínio de discussões típicas dos EN (Clarysse et al., 2014; Scaringella; Radziwon, 2018). Estudos recentes convergem com essa interpretação ao indicar que a literatura sobre EC tem incorporado mecanismos tradicionalmente associados aos EN, como a inovação de modelos de negócios, com o objetivo de viabilizar a captura de valor do conhecimento gerado, estreitando a proximidade conceitual entre os campos (Van der Borgh et al., 2012; Järvi et al., 2018; Hetemi; Ritala; Jerbrant, 2026).

Em contraste com esse núcleo formado por EC, EI e EN, os EE apresentam menor grau de sobreposição bibliográfica e de palavras-chave com os demais ecossistemas. Esse padrão pode ser interpretado à luz de suas raízes teóricas na geografia econômica e no desenvolvimento regional, particularmente nos trabalhos de Spigel (2017), Stam (2015). Esse contraste apontado dialoga com Autio e Thomas (2022) e Cho, Ryan e Buciuni (2022), que indicam que, diferentemente dos demais ecossistemas, concentrados em estruturas meta-organizacionais orientadas à produção de uma saída específica, como conhecimento, inovação ou valor econômico, os EE priorizam a criação de ambientes territoriais propícios ao surgimento e à sustentação de novos empreendimentos, com ênfase em políticas públicas, instituições locais e dinâmicas regionais.

Em conjunto, a análise da sobreposição teórica indica que os tipos de ecossistemas analisados, embora apresentem focos analíticos distintos, compartilham elevada similaridade em suas bases teóricas. Esse resultado sugere que as fronteiras entre os ecossistemas são predominantemente analíticas, e não ontológicas, o que abre espaço para a existência de ecossistemas híbridos. A recorrência de referências centrais e de palavras-chave idênticas em diferentes domínios indica a possibilidade de arranjos ecossistêmicos que combinam múltiplos focos analíticos de forma concomitante. Essa interpretação é consistente com evidências empíricas recentes que identificam ecossistemas em países da Europa e da Ásia apresentando características simultâneas de diferentes tipos de ecossistemas, reforçando a plausibilidade da existência de ecossistemas híbridos (Audretsch et al., 2024; Zhao et al., 2023).

Por fim, a análise da distribuição geográfica da produção científica revela que o desenvolvimento teórico dos ecossistemas está fortemente condicionado por contextos institucionais e econômicos específicos. A concentração da produção acadêmica na Europa Ocidental e na América do Norte é consistente com a literatura, que aponta desigualdades na geração e difusão do conhecimento científico, que aponta para o papel central dessas regiões na definição de agendas de pesquisa em ecossistemas (Han; Löwik; De Weerd-Nederhof, 2017; Autio; Thomas, 2022; Raizada; Sinha, 2025). Assim, a produção científica sobre ecossistemas segue o padrão de centralização típico do Norte Global (Collyer, 2018). A predominância de autores afiliados a instituições desses países reforça a ideia de que os ecossistemas são, em parte, construções teóricas moldadas por contextos nacionais específicos.

O crescimento recente da produção chinesa, especialmente nos EI e EN, indica uma reconfiguração gradual do eixo global da pesquisa em ecossistemas. Esse movimento reflete os investimentos estratégicos chineses em ciência, tecnologia e inovação nas últimas décadas (Nonnenberg; Moreira; Bispo, 2022). Apesar desse avanço, a sub-representação relativa de outros países emergentes evidencia limites persistentes na diversidade geográfica da literatura sobre ecossistemas. Assim, a dimensão geográfica dos resultados reforça a necessidade de ampliar o escopo empírico das pesquisas, de modo a capturar a heterogeneidade dos ecossistemas em diferentes realidades nacionais e regionais.

5.1 Contribuições para a literatura

Este estudo contribui para a literatura ao preencher lacunas relacionadas à fragmentação conceitual e à limitada sistematização teórica do campo dos ecossistemas, bem como ao aprofundar e operacionalizar os temas recorrentes propostos por Cobben et al. (2022). Ao empregar uma análise bibliométrica comparativa entre EC, EE, EI e EN, o trabalho fornece evidências sobre os temas recorrentes, os núcleos conceituais compartilhados e as bases teóricas que estruturam essas tipologias. Dessa forma, o estudo avança na articulação conceitual do fenômeno ecossistêmico ao aprofundar a análise da dispersão terminológica e ampliar a comparabilidade entre abordagens que, até então, eram predominantemente analisadas de forma isolada.

Outra contribuição deste estudo reside no aprofundamento da análise das relações de sobreposição e autonomia entre diferentes tipos de ecossistemas, respondendo diretamente às lacunas apontadas por Valkokari (2015), Han, Löwik e de Weerd-Nederhof (2017) e Baldwin

et al. (2024). Ao quantificar sistematicamente as sobreposições bilaterais, trilaterais e quádruplas entre os quatro tipos de ecossistemas, o estudo demonstra que EC, EI e EN compartilham um núcleo teórico, enquanto os EE apresentam uma trajetória conceitual mais autônoma. Além disso, o trabalho responde à lacuna identificada por Autio e Thomas (2022) sobre quais tipos de ecossistemas correm maior risco de confusão conceitual, ao demonstrar quais ecossistemas apresentam maior sobreposição teórica, como no caso de EC, EI e EN, e como se estruturam suas interseções.

Por fim, como síntese conceitual dessas evidências, uma contribuição central do estudo reside na demonstração empírica de que as fronteiras entre os diferentes tipos de ecossistemas são predominantemente analíticas, e não ontológicas. A elevada recorrência de referências centrais e de palavras-chave idênticas entre EC, EE, EI e EN evidencia a existência de um núcleo teórico compartilhado, o que sustenta a proposição de ecossistemas híbridos que combinam múltiplos focos analíticos de forma concomitante. Ao deslocar o debate de uma lógica tipológica rígida para uma perspectiva relacional e integrativa, o estudo contribui para uma compreensão mais flexível e realista do fenômeno ecossistêmico, em consonância com evidências empíricas recentes observadas em diferentes contextos nacionais (Audretsch et al., 2024; Zhao et al., 2023).

5.2 Contribuições para a prática

Este estudo oferece contribuições práticas importantes ao mostrar como diferentes tipos de ecossistemas se sobrepõem conceitualmente, mas também preservam especificidades que precisam ser consideradas no desenho de políticas, estratégias e arranjos de governança. Ao evidenciar quais ecossistemas compartilham bases teóricas centrais e quais operam de forma mais autônoma, o estudo ajuda gestores públicos, formuladores de políticas e líderes organizacionais a evitar confusões terminológicas e a definir de forma mais clara os objetivos de iniciativas ecossistêmicas. Além disso, ao mapear países, autores e temas que estruturam o campo, o artigo orienta gestores a buscarem exemplos mais próximos de suas realidades ao estruturarem seus ecossistemas, uma vez que grande parte dos estudos se concentra no Norte Global, o que pode não se refletir em outros contextos institucionais e socioeconômicos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo caracterizar a evolução das pesquisas científicas sobre ecossistemas de conhecimento, empreendedorismo, inovação e negócios. Os resultados evidenciam que, embora esses domínios tenham trajetórias históricas distintas e enfoques analíticos próprios, eles compartilham uma base teórica comum centrada na interdependência entre atores, na coordenação sistêmica e na criação de valor em arranjos complexos. Observou-se que, desde 1993, os estudos de EN apresentam crescimento constante, enquanto os EE experimentaram aceleração significativa a partir de 2016, refletindo maior interesse acadêmico. Os EI mantêm expansão ininterrupta desde 2005, enquanto os EC, por sua vez, se posicionam como um campo ainda em consolidação, com crescente articulação com os demais domínios.

De forma integrada, os resultados demonstram que os diferentes tipos de ecossistemas analisados não constituem domínios conceitualmente estanques, mas sim arranjos analíticos fortemente inter-relacionados. A análise das sobreposições bibliográficas, das palavras-chave e das referências centrais evidencia a existência de um núcleo teórico compartilhado, especialmente entre EC, EI e EN, sustentado por conceitos associados à interdependência entre atores, à coordenação sistêmica e à criação de valor. Nesse contexto, os EI emergem como um elemento articulador, conectando a produção e a circulação do conhecimento às dinâmicas de captura de valor econômico, enquanto os EE apresentam uma trajetória conceitual relativamente mais autônoma, ancorada em abordagens territoriais e institucionais específicas.

Ao evidenciar empiricamente que as fronteiras entre EC, EI, EN e EE são predominantemente analíticas, e não ontológicas, este estudo contribui para o avanço do campo ao propor uma leitura mais relacional e integrativa do fenômeno ecossistêmico. A elevada recorrência de bases teóricas comuns e a sobreposição conceitual observada, especialmente entre EC, EI e EN, sustentam a plausibilidade da existência de ecossistemas híbridos, nos quais múltiplas lógicas ecossistêmicas coexistem e operam de forma concomitante em contextos empíricos específicos. Essa perspectiva permite superar classificações tipológicas rígidas e oferece um quadro analítico mais flexível para compreender a complexidade dos ecossistemas contemporâneos, ao mesmo tempo em que estabelece bases mais claras para comparações teóricas e empíricas futuras.

A análise das referências, das palavras-chave e dos padrões de citação reforça que os EI ocupam uma posição relacional particularmente articulada, funcionando como um eixo

integrador entre a produção de conhecimento e a captura de valor econômico. A elevada sobreposição teórica e a recorrência de palavras-chave comuns entre EC, EI e EN indicam que esses domínios compartilham fundamentos conceituais que extrapolam delimitações tipológicas rígidas, ao passo que os EE apresentaram menor sobreposição bibliográfica, indicando uma trajetória conceitual mais autônoma.

Do ponto de vista geográfico, os resultados confirmam a forte concentração da produção científica no Norte Global, especialmente na Europa Ocidental e nos Estados Unidos, embora se observe o avanço recente da China nos campos de inovação e negócios. Esse padrão sugere que o desenvolvimento teórico sobre ecossistemas permanece condicionado por contextos institucionais específicos, ao mesmo tempo em que sinaliza uma reconfiguração gradual do cenário global de pesquisa.

6.1 Limitações e Sugestões para Pesquisas Futuras

Apesar da consistência dos resultados, a metodologia adotada neste estudo apresenta algumas limitações que devem ser consideradas. A opção por concentrar a análise exclusivamente em publicações indexadas na Web of Science aponta para a necessidade de ampliar futuras investigações para outras bases de dados, como Scopus e SciELO, a fim de aumentar a abrangência e a representatividade do corpus analisado. Adicionalmente, a restrição a publicações em língua inglesa pode ter excluído contribuições relevantes produzidas em outros idiomas ou registradas em bases alternativas, o que pode comprometer a representatividade global do campo.

O EC, identificado como um campo ainda incipiente, configura-se como um domínio particularmente promissor para investigações futuras. Recomenda-se o desenvolvimento de estudos que explicitem o papel do EI como elo integrador entre EC e EN, considerando seu elevado compartilhamento teórico com os demais ecossistemas e o reduzido número de referências únicas. Paralelamente, sugere-se investigar as causas do relativo isolamento teórico dos EE em relação aos outros domínios, buscando compreender como essa distinção decorre. Observa-se ainda uma necessidade relevante de pesquisar a existência de ecossistemas híbridos, analisando de que maneira as sobreposições identificadas entre as tipologias operam em contextos empíricos.

Por fim, incentiva-se a realização de estudos voltados à delimitação das fronteiras ecossistêmicas em contextos específicos, com o objetivo de identificar as características distintivas desses ecossistemas em diferentes domínios. Destaca-se também a necessidade de

ampliar as investigações sobre ecossistemas em países emergentes para além da China, tendo em vista a elevada concentração da produção científica no Norte Global, especialmente na Europa Ocidental e nos Estados Unidos, bem como a baixa representatividade dos demais países emergentes. Essa lacuna limita a compreensão das dinâmicas ecossistêmicas em situações empíricas concretas e territorialmente situadas.

REFERÊNCIAS

ACS, Zoltan J. et al. Entrepreneurship, institutional economics, and economic growth: an ecosystem perspective. **Small Business Economics**, v. 51, p. 501-514, 2018.

ACS, Zoltan J. et al. The lineages of the entrepreneurial ecosystem approach. **Small business economics**, v. 49, n. 1, p. 1-10, 2017.

ADNER, Ron. Ecosystem as structure: An actionable construct for strategy. **Journal of Management**, v. 43, n. 1, p. 39-58, 2017.

ADNER, Ron. Match your innovation strategy to your innovation ecosystem. **Harvard Business Review**, v. 84, n. 4, p. 98, 2006.

ADNER, Ron; KAPOOR, Rahul. Value creation in innovation ecosystems: How the structure of technological interdependence affects firm performance in new technology generations. **Strategic Management Journal**, v. 31, n. 3, p. 306-333, 2010.

AKSENOVA, Gulnaz et al. From Finnish AEC knowledge ecosystem to business ecosystem: lessons learned from the national deployment of BIM. **Construction Management and Economics**, v. 37, n. 6, p. 317-335, 2019.

ARIA, Massimo; CUCCURULLO, Corrado. bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. **Journal of informetrics**, v. 11, n. 4, p. 959-975, 2017.

AUDRETSCH, David Bruce et al. Entrepreneurial ecosystems, institutional quality, and the unexpected role of the sustainability orientation of entrepreneurs. **Small Business Economics**, v. 62, n. 2, p. 503-522, 2024.

AUERSWALD, Philip E.; DANI, Lokesh. The adaptive life cycle of entrepreneurial ecosystems: the biotechnology cluster. **Small Business Economics**, v. 49, p. 97-117, 2017.

AUTIO, Erkkko et al. Digital affordances, spatial affordances, and the genesis of entrepreneurial ecosystems. **Strategic Entrepreneurship Journal**, v. 12, n. 1, p. 72-95, 2018.

AUTIO, Erkkko et al. Entrepreneurial innovation: The importance of context. **Research policy**, v. 43, n. 7, p. 1097-1108, 2014.

AUTIO, Erkkko; THOMAS, Llewellyn DW. Researching ecosystems in innovation contexts. **Innovation e Management Review**, v. 19, n. 1, p. 12-25, 2022.

BAHRAMI, Homa; EVANS, Stuart. **Super-flexibility for knowledge enterprises: a toolkit for dynamic adaptation**. Springer, 2014.

- BALDWIN, Carliss Y. et al. Focusing the ecosystem lens on innovation studies. **Research Policy**, v. 53, n. 3, p. 104949, 2024.
- BASOLE, Rahul C. Visualization of interfirm relations in a converging mobile ecosystem. **Journal of Information Technology**, v. 24, n. 2, p. 144-159, 2009.
- BENITEZ, Guilherme Brittes; AYALA, Néstor Fabián; FRANK, Alejandro G. Industry 4.0 innovation ecosystems: An evolutionary perspective on value cocreation. **International journal of production economics**, v. 228, p. 107735, 2020.
- BREM, Alexander; RADZIOW, Agnieszka. Efficient Triple Helix collaboration fostering local niche innovation projects—A case from Denmark. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 123, p. 130-141, 2017.
- CARAYANNIS, Elias G.; CAMPBELL, David FJ. 'Mode 3' and 'Quadruple Helix': toward a 21st century fractal innovation ecosystem. **International journal of technology management**, v. 46, n. 3-4, p. 201-234, 2009.
- CARROZZA, Chiara et al. European knowledge and entrepreneurial ecosystems: Networks within climate change and adaptation research. **Thunderbird International Business Review**, v. 62, n. 5, p. 579-591, 2020.
- CHEN, Yantai et al. Evolution of collaborative innovation network in China's wind turbine manufacturing industry. **International Journal of Technology Management**, v. 65, n. 1-4, p. 262-299, 2014.
- CHO, Daniel Sunghwan; RYAN, Paul; BUCIUNI, Giulio. Evolutionary entrepreneurial ecosystems: A research pathway. **Small Business Economics**, v. 58, n. 4, p. 1865-1883, 2022.
- CLARYSSE, Bart et al. Creating value in ecosystems: Crossing the chasm between knowledge and business ecosystems. **Research policy**, v. 43, n. 7, p. 1164-1176, 2014.
- COBBEN, Dieudonnee et al. Ecosystem types: A systematic review on boundaries and goals. **Journal of Business Research**, v. 142, p. 138-164, 2022.
- COLLYER, Fran M. Global patterns in the publishing of academic knowledge: Global North, global South. **Current Sociology**, v. 66, n. 1, p. 56-73, 2018.
- CORSINI, F. et al. Participatory energy: Research, imaginaries and practices on people's contribution to energy systems in the smart city. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 142, p. 322-332, 2019.
- COSTA, Joana; MATIAS, João CO. Open innovation 4.0 as an enhancer of sustainable innovation ecosystems. **Sustainability**, v. 12, n. 19, p. 8112, 2020.
- CRAMMOND, Robert et al. Managing knowledge through social media: Modelling an entrepreneurial approach for Scottish SMEs and beyond. **Baltic Journal of Management**, v. 13, n. 3, p. 303-328, 2018.
- CUI, Miao et al. How do keystones govern their business ecosystems through resource orchestration?. **Industrial Management e Data Systems**, v. 122, n. 9, p. 1987-2011, 2022.
- D'AMATO, Antonio et al. Boosting crowdfunding via knowledge ecosystems: an exploratory analysis through a bibliometric literature review. **Journal of Knowledge Management**, 2025.

DEDEHAYIR, Ozgur; MÄKINEN, Saku J.; ORTT, J. Roland. Roles during innovation ecosystem genesis: A literature review. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 136, p. 18-29, 2018.

DIEM, A.; WOLTER, S. C. The use of bibliometrics to measure research performance in education sciences. **Research in higher education**, v. 54, n. 1, p. 86-114, 2013.

DONTHU, Naveen et al. How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. **Journal of business research**, v. 133, p. 285-296, 2021.

EISENHARDT, Kathleen M. Building theories from case study research. **Academy of management review**, v. 14, n. 4, p. 532-550, 1989.

FASOLI, Alessandra; TASSINARI, Silvio. Engaged by design: The role of emerging collaborative infrastructures for social development. Roma makers as a case study. **The Design Journal**, v. 20, n. sup1, p. 3121-3133, 2017.

GHAZINOORY, Sepehr et al. Innovation lives in ecotones, not ecosystems. **Journal of Business Research**, v. 135, p. 572-580, 2021.

GIOIA, Dennis A.; CORLEY, Kevin G.; HAMILTON, Aimee L. Seeking qualitative rigor in inductive research: Notes on the Gioia methodology. **Organizational research methods**, v. 16, n. 1, p. 15-31, 2013.

GOMES, Leonardo Augusto de Vasconcelos et al. Unpacking the innovation ecosystem construct: Evolution, gaps and trends. **Technological forecasting and social change**, v. 136, p. 30-48, 2018.

GRANSTRAND, Ove; HOLGERSSON, Marcus. Innovation ecosystems: A conceptual review and a new definition. **Technovation**, v. 90, p. 102098, 2020.

HAN, Jin; LÖWIK, Sandor; DE WEERD-NEDERHOF, Petra. Uncovering the conceptual boundaries of the ecosystems: Origins, evolution and future directions. 2017.

HANNAH, Douglas P.; EISENHARDT, Kathleen M. How firms navigate cooperation and competition in nascent ecosystems. **Strategic Management Journal**, v. 39, n. 12, p. 3163-3192, 2018.

HETEMI, Ermal; RITALA, Paavo; JERBRANT, Anna. Knowledge ecosystem emergence: Organizing participation, identity, and actorhood to bridge the governance void. **Research Policy**, v. 55, n. 1, p. 105365, 2026.

HUO, Lisha et al. Identifying the role of alignment in developing innovation ecosystem: value co-creation between the focal firm and supplier. **Management Decision**, v. 60, n. 7, p. 2092-2125, 2022.

IANSTITI, Marco; LEVIEN, Roy. Strategy as ecology. **Harvard Business Review**, v. 82, n. 3, p. 68-78, 126, 2004.

ISENBERG, Daniel J. How to start an entrepreneurial revolution. **Harvard business review**, v. 88, n. 6, p. 40-50, 2010.

JACOBIDES, Michael G.; CENNAMO, Carmelo; GAWER, Annabelle. Towards a theory of ecosystems. **Strategic Management Journal**, v. 39, n. 8, p. 2255-2276, 2018.

JÄRVI, Kati; ALMPANOPOULOU, Argyro; RITALA, Paavo. Organization of knowledge ecosystems: Prefigurative and partial forms. **Research policy**, v. 47, n. 8, p. 1523-1537, 2018.

KAPOOR, Rahul. Ecosystems: broadening the locus of value creation. **Journal of Organization Design**, v. 7, n. 1, p. 1-16, 2018.

KAPOOR, Rahul; AGARWAL, Shiva. Sustaining superior performance in business ecosystems: Evidence from application software developers in the iOS and Android smartphone ecosystems. **Organization science**, v. 28, n. 3, p. 531-551, 2017.

KHAVUL, Susanna; BRUTON, Garry D. Harnessing innovation for change: Sustainability and poverty in developing countries. **Journal of Management Studies**, v. 50, n. 2, p. 285-306, 2013.

KOMNINOS, Nicos; PALLOT, Marc; SCHAFFERS, Hans. Special issue on smart cities and the future internet in Europe. **Journal of the Knowledge Economy**, v. 4, p. 119-134, 2013.

LI, Yan-Ru. The technological roadmap of Cisco's business ecosystem. **Technovation**, v. 29, n. 5, p. 379-386, 2009.

LU, Chao et al. Business ecosystem and stakeholders' role transformation: Evidence from Chinese emerging electric vehicle industry. **Expert Systems With Applications**, v. 41, n. 10, p. 4579-4595, 2014.

MACK, Elizabeth A.; QIAN, Haifeng (Ed.). **Geographies of entrepreneurship**. Abingdon: Routledge, 2016.

MALECKI, Edward J. Entrepreneurship and entrepreneurial ecosystems. **Geography compass**, v. 12, n. 3, p. e12359, 2018.

MARX, Werner; BORNMANN, Lutz. Change of perspective: bibliometrics from the point of view of cited references—a literature overview on approaches to the evaluation of cited references in bibliometrics. **Scientometrics**, v. 109, p. 1397-1415, 2016.

MOORE, James F. Predators and prey: a new ecology of competition. **Harvard Business Review**, v. 71, n. 3, p. 75-86, 1993.

MOORE, James F. **The death of competition**: leadership and strategy in the age of business ecosystems. 1996.

NAMBISAN, Satish; BARON, Robert A. Entrepreneurship in innovation ecosystems: Entrepreneurs' self-regulatory processes and their implications for new venture success. **Entrepreneurship theory and practice**, v. 37, n. 5, p. 1071-1097, 2013.

NONNENBERG, Marcelo José Braga; MOREIRA, Uallace; BISPO, Scarlett Queen Almeida. Políticas industriais na China nos últimos trinta anos. 2022.

O'CONNOR, Allan; AUDRETSCH, David. Regional entrepreneurial ecosystems: learning from forest ecosystems. **Small Business Economics**, v. 60, n. 3, p. 1051-1079, 2023.

OH, Deog-Seong et al. Innovation ecosystems: A critical examination. **Technovation**, v. 54, p. 1-6, 2016.

OLIVER, Zachary T.; HOGAN, Michael; ALBATS, Ekaterina. Bridging the Knowledge and Business Ecosystems: Resources and Mechanisms for Regional Entrepreneurial Development. **Triple Helix**, v. 7, n. 1, p. 83-121, 2020.

OLK, Paul; WEST, Joel. Distributed governance of a complex ecosystem: how ReD consortia orchestrate the Alzheimer's knowledge ecosystem. **California Management Review**, v. 65, n. 2, p. 93-128, 2023.

RÅDBERG, Kamilla Kohn; LÖFSTEN, Hans. Developing a knowledge ecosystem for large-scale research infrastructure. **The Journal of Technology Transfer**, v. 48, n. 1, p. 441-467, 2023.

RAIZADA, Aditya; SINHA, Sabyasachi. Organizing Ecosystems for the Greater Good: An Integrative Review. **Journal of Cleaner Production**, p. 145148, 2025.

RITALA, Paavo et al. Value creation and capture mechanisms in innovation ecosystems: a comparative case study. **International journal of technology management**, v. 63, n. 3-4, p. 244-267, 2013.

RITALA, Paavo; ALMPANOPOULOU, Argyro. In defense of 'eco' in innovation ecosystem. **Technovation**, v. 60, p. 39-42, 2017.

RONG, Ke et al. Nurturing business ecosystems for growth in a foreign market: Incubating, identifying and integrating stakeholders. **Journal of International Management**, v. 21, n. 4, p. 293-308, 2015.

RONG, Ke; SHI, Yongjiang; YU, Jiang. Nurturing business ecosystems to deal with industry uncertainties. **Industrial Management e Data Systems**, v. 113, n. 3, p. 385-402, 2013.

SCARINGELLA, Laurent; RADZIOW, Agnieszka. Innovation, entrepreneurial, knowledge, and business ecosystems: Old wine in new bottles?. Technological forecasting and social change, v. 136, p. 59-87, 2018.

SCHAEFFER, Véronique; MATT, Mireille. Development of academic entrepreneurship in a non-mature context: the role of the university as a hub-organisation. **Entrepreneurship e Regional Development**, v. 28, n. 9-10, p. 724-745, 2016.

SHIPILOV, Andrew; GAWER, Annabelle. Integrating research on interorganizational networks and ecosystems. **Academy of Management Annals**, v. 14, n. 1, p. 92-121, 2020.

SILVA, Joao Paulo Nascimento; GRÜTZMANN, André. The evolution of the disruptive ecosystem: a framework integrating disruption, ecosystems, and business models. **European Journal of Innovation Management**, v. 26, n. 5, p. 1255-1270, 2023.

SPIGEL, Ben. The relational organization of entrepreneurial ecosystems. **Entrepreneurship theory and practice**, v. 41, n. 1, p. 49-72, 2017.

SPIGEL, Ben; HARRISON, Richard. Toward a process theory of entrepreneurial ecosystems. **Strategic entrepreneurship journal**, v. 12, n. 1, p. 151-168, 2018.

STAM, Erik. Entrepreneurial ecosystems and regional policy: a sympathetic critique. **European planning studies**, v. 23, n. 9, p. 1759-1769, 2015.

STAM, Erik; VAN DE VEN, Andrew. Entrepreneurial ecosystem elements. **Small Business Economics**, v. 56, n. 2, p. 809-832, 2021.

TEECE, David J. Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. **Strategic management journal**, v. 28, n. 13, p. 1319-1350, 2007.

THOMAS, Llewellyn DW; AUTIO, Erkki. Innovation ecosystems. **Available at SSRN 3476925**, 2019.

TSOURI, Maria; PEGORETTI, Giovanni. Structure and resilience of local knowledge networks: the case of the ICT network in Trentino. **Industry and Innovation**, v. 28, n. 7, p. 860-879, 2021.

VALKOKARI, Katri. Business, innovation, and knowledge ecosystems: How they differ and how to survive and thrive within them. **Technology Innovation Management Review**, v. 5, n. 8, 2015.

VAN DER BORGH, Michel; CLOODT, Myriam; ROMME, A. Georges L. Value creation by knowledge-based ecosystems: evidence from a field study. **ReD Management**, v. 42, n. 2, p. 150-169, 2012.

VAN ECK, Nees Jan; WALTMAN, Ludo. Citation-based clustering of publications using CitNetExplorer and VOSviewer. **Scientometrics**, v. 111, p. 1053-1070, 2017.

VODĂ, Ana Iolanda; BORTOĂ, Sergiu; ĂŽOITU, Daniela Tatiana. Knowledge Ecosystem: A Sustainable Theoretical Approach. **European Journal of Sustainable Development**, v. 12, n. 2, p. 47-47, 2023.

WU, Jinxi et al. From “transplant with the soil” toward the establishment of the innovation ecosystem: A case study of a leading high-tech company in China. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 136, p. 222-234, 2018.

WURTH, Bernd; STAM, Erik; SPIGEL, Ben. Toward an entrepreneurial ecosystem research program. **Entrepreneurship Theory and Practice**, v. 46, n. 3, p. 729-778, 2022.

YU, Ji et al. Building social media-based knowledge ecosystems for enhancing business resilience through mass collaboration. **International Journal of Organizational Analysis**, v. 30, n. 5, p. 1063-1084, 2022.

ZHAO, Xin et al. Entrepreneurial ecosystem and urban innovation: Contextual findings in the lens of sustainable development from China. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 191, p. 122526, 2023.

ZUPIC, Ivan; ČATER, Tomaž. Bibliometric methods in management and organization. **Organizational research methods**, v. 18, n. 3, p. 429-472, 2015

Artigo 2 - Elaborado conforme a norma NBR 6022	
Título do artigo:	Ecossistemas de Conhecimento, Empreendedorismo, Inovação e Negócios na Mobilidade Inteligente: Uma Revisão Integrativa
Autores:	Gabriel José da Silva Abrahão Anne Irene Cunha Vaz João Paulo Nascimento Silva André Grützmänn



ARTIGO 2 - ECOSISTEMAS DE CONHECIMENTO, EMPREENDEDORISMO, INOVAÇÃO E NEGÓCIOS NA MOBILIDADE INTELIGENTE: UMA REVISÃO INTEGRATIVA²

Gabriel José da Silva Abrahão

<https://orcid.org/0009-0000-3483-5442>

Anne Irene Cunha Vaz

<https://orcid.org/0000-0002-6800-4118>

João Paulo Nascimento Silva

<https://orcid.org/0000-0002-3956-823X>

André Grützmann

<https://orcid.org/0000-0003-3568-5655>

Resumo: Este estudo analisa as principais características dos ecossistemas de conhecimento, empreendedorismo, inovação e negócios no contexto da mobilidade inteligente por meio de uma revisão integrativa da literatura. Os resultados indicam que, embora esses ecossistemas apresentem objetivos e funções distintas, eles compartilham lógicas similares de configuração, coordenação e interação, baseadas em arranjos heterogêneos, interdependência entre atores e mecanismos híbridos de governança. Evidencia-se que os ecossistemas de conhecimento estruturam a base cognitiva e experimental das soluções, os ecossistemas empreendedores viabilizam a emergência de novos negócios ancorados em contextos regionais, os ecossistemas de inovação convertem capacidades científicas em soluções escaláveis, e os ecossistemas de negócios organizam a captura de valor por meio de plataformas e modelos orientados ao mercado. A análise revela ainda que a mobilidade inteligente emerge de configurações ecossistêmicas híbridas, fortemente condicionadas por instrumentos institucionais, contextos territoriais e pela orquestração estatal. Ao integrar esses diferentes tipos de ecossistemas, o estudo contribui para a delimitação conceitual do campo e para o avanço da compreensão sobre os mecanismos de criação e captura de valor na mobilidade inteligente.

Palavras-chave: ecossistemas; mobilidade inteligente; revisão integrativa.

² Artigo científico apresentado à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Administração, área de concentração em Gestão Estratégica, Marketing e Inovação.

1 INTRODUÇÃO

A mobilidade inteligente tem emergido como um campo estratégico para o enfrentamento de desafios urbanos relacionados à sustentabilidade, à eficiência dos sistemas de transporte (Curiel-Ramirez et al., 2020; Feng et al., 2025) e à qualidade de vida nas cidades (Ito e Kato, 2025; Nogueira et al., 2023). Compreendida como o uso integrado de tecnologias de gestão do tráfego, veículos conectados, dados digitais e novos modelos de governança, essa abordagem busca otimizar recursos urbanos, reduzir emissões, ampliar a segurança viária e melhorar a acessibilidade (Pribyl et al., 2022; Kong; Liu; Wu, 2020). Além dos ganhos operacionais, a literatura destaca impactos sociais positivos, como o fortalecimento da inclusão e a elevação do bem-estar dos cidadãos, evidenciando seu caráter multidimensional e sistêmico (Seuwou; Banissi; Ubakanma, 2020; Jin et al., 2018).

A implementação de soluções de mobilidade inteligente, contudo, não ocorre de forma isolada (Wu et al., 2018; Yang et al., 2022) nem se restringe à dimensão tecnológica (Iannacci; Chari; Papagiannidis, 2025). Ela depende da articulação coordenada entre múltiplos atores institucionais, econômicos e sociais, organizados em arranjos colaborativos capazes de sustentar processos complexos de inovação e geração de valor (Pulkkinen et al., 2019; Biancuzzi; Massaro; Bagnoli, 2024; Feng et al., 2025). Nessa perspectiva, a abordagem de ecossistemas oferece uma lente analítica relevante ao conceber tais arranjos como configurações dinâmicas de organizações heterogêneas que, por meio de interdependências e complementaridades de recursos, cocriam valor e inovação (Wurth; Stam; Spigel, 2022; Öberg; Lundberg, 2022). Esses ambientes são marcados pela adaptação mútua, pela coevolução de competências e por mecanismos de coordenação descentralizada, elementos centrais para a sustentabilidade das soluções e a resiliência dos atores envolvidos (Costa; Matias, 2020).

No contexto da mobilidade inteligente, a perspectiva de ecossistemas permite compreender como soluções tecnológicas, modelos de negócio (Lanzalonga et al., 2023; Liao; Parkhurst; Parker, 2025) e iniciativas empreendedoras (Bonnett et al., 2025; Curiel-Ramirez et al., 2020) emergem de interações contínuas entre diferentes tipos de arranjos colaborativos (Pushpanathan e Elmquist, 2022; Tang et al., 2025). Estudos recentes indicam que a colaboração entre múltiplos atores, aliada à capacidade de adaptação contínua nos ecossistemas, é essencial para responder a demandas urbanas emergentes e impulsionar novos serviços e tecnologias (Vaz et al., 2023; Bukhari; Alshibani; Ali, 2024; Zhao; Leong; Ge, 2024). Entretanto, a literatura sobre ecossistemas tem gerado uma multiplicidade de

definições, abordagens e aplicações conceituais que, embora enriqueçam o campo, dificultam a delimitação teórica e a comparação sistemática entre diferentes tipos de ecossistemas (Adner, 2017; Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018; Cobben et al., 2022).

Entre os diversos tipos discutidos na literatura, destacam-se os ecossistemas de conhecimento (Van der Borgh; Cloudt; Romme, 2012), empreendedores (Isenberg, 2010), de inovação (Adner, 2006) e de negócios (Moore, 1993). Apesar dos avanços na identificação de características e dinâmicas específicas dos diferentes tipos de ecossistemas (Clarysse et al., 2014; Valkokari, 2015; Scaringella; Radziwon, 2018), a literatura ainda apresenta lacunas relevantes. Destacam-se, em particular, a limitada incorporação de fatores contextuais externos na análise dos ecossistemas (Cobben et al., 2022), bem como a insuficiente compreensão sobre como distintos tipos de ecossistemas se interconectam, coexistem e interagem de forma dinâmica em diversos contextos conforme apontado por Valkokari (2015), Thomas e Autio (2022) e no Artigo 1 desta dissertação. No campo da mobilidade inteligente, persiste ainda uma compreensão fragmentada sobre os processos de criação de valor e sobre as dinâmicas entre atores que sustentam esses arranjos, especialmente quando consideradas simultaneamente dimensões econômicas, sociais e ambientais (Biancuzzi; Massaro; Bagnoli, 2024).

Dessa forma, este estudo buscou responder à seguinte questão: quais são as principais características dos ecossistemas de conhecimento, empreendedorismo, inovação e negócios, conforme abordados na literatura científica, quando contextualizados no campo da mobilidade inteligente?

Dessa forma, este estudo, por meio de uma revisão integrativa da literatura (Torraco, 2005, 2016), teve como objetivo identificar as principais características dos ecossistemas de conhecimento, empreendedorismo, inovação e negócios no contexto da mobilidade inteligente. Buscou-se compreender como esses arranjos são definidos na literatura, quais elementos os caracterizam e de que forma se manifestam e se articulam na mobilidade inteligente, contribuindo para a consolidação conceitual da área e para futuras investigações empíricas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Ecossistemas

A teoria dos ecossistemas no campo da gestão e da inovação tem origem na proposição de Moore (1993), que introduziu o conceito de ecossistema de negócios ao argumentar que as empresas operam inseridas em sistemas interorganizacionais nos quais capacidades e estratégias coevoluem por meio de relações simultaneamente cooperativas e competitivas (Moore, 1993). A partir dessa base conceitual, a literatura passou a incorporar diferentes variações do conceito, destacando os ecossistemas de inovação, empreendedores e de conhecimento como formas específicas de organização interorganizacional orientadas à criação de valor (Adner, 2006; Isenberg, 2010; Van der Borgh; Cloudt; Romme, 2012; Granstrand; Holgersson, 2020; Wurth; Stam; Spigel, 2022; Öberg; Lundberg, 2022). Essas abordagens convergem ao reconhecer que a inovação e o desempenho organizacional decorrem de interdependências estruturadas entre múltiplos atores, recursos e competências distribuídas (Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018; Adner, 2017).

De modo geral, os ecossistemas caracterizam-se pela coexistência de complementaridades e interdependências entre seus participantes, sem a imposição de um controle hierárquico centralizado (Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018; Kapoor, 2018). Embora alguns atores possam assumir posições centrais na definição de padrões, regras e interfaces, os demais mantêm autonomia sobre seus ativos estratégicos e decisões fundamentais (Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018). Essa configuração sustenta uma governança distribuída, baseada em cooperação, coespecialização e coevolução, fortalecendo a capacidade adaptativa e a resiliência do sistema ao longo do tempo (Bogers; Sims; West, 2019; Adner, 2017). Apesar de sua ampla difusão, a literatura ainda carece de consenso quanto aos limites conceituais, atributos centrais e unidades de análise dos diferentes tipos de ecossistemas, o que dificulta comparações sistemáticas entre abordagens (Valkokari, 2015; Han; Löwik; Weerd-NederHof, 2017; Scaringella; Radziwon, 2018; Shipilov; Gawer, 2020; Cobben et al., 2022).

Os ecossistemas de conhecimento são definidos como redes heterogêneas de organizações intensivas em saber que buscam eficiência e eficácia por meio da integração de competências distintas (Van der Borgh; Cloudt; Romme, 2012; Cobben et al., 2022). Esses ecossistemas são sustentados principalmente por universidades, institutos de pesquisa e grandes empresas, que atuam como núcleos de criação, exploração e disseminação do conhecimento (Aksenova et al., 2019; Oliver; Hogan; Albats, 2020; Bahrami; Evans, 2014).

A geração de valor ocorre por meio de processos colaborativos de pesquisa, intensos fluxos de conhecimento e coevolução das capacidades dos participantes, favorecendo a inovação e o surgimento de novos mercados (Clarysse et al., 2014; Valkokari, 2015; Vodä; Bortoa; Azoitu, 2023; Carrozza et al., 2020). Além disso, a articulação entre proximidade física e virtual amplia a integração entre os atores e fortalece a resiliência do ecossistema frente a desafios de sustentabilidade (Still et al., 2014; Coughlan, 2014; Wilson, 2021; Ghazinoory et al., 2021).

Os ecossistemas empreendedores configuram-se como ambientes complexos nos quais fatores geográficos, institucionais, sociais e econômicos interagem para estimular a criação de novos empreendimentos e promover o crescimento econômico (Isenberg, 2010; Brem; Radziwon, 2017; Schaeffer; Matt, 2016; O'Connor; Audretsch, 2023). Esses ecossistemas ultrapassam a lógica de redes de relacionamento, incorporando estruturas territoriais que facilitam a mobilidade do conhecimento e a cooperação entre empresas, governos e instituições de apoio (Auerswald; Dani, 2017; Spigel; Harrison, 2018; Cho; Ryan; Buciuni, 2022). A geração de valor resulta da articulação entre acesso a recursos, suporte institucional e conexões estratégicas, criando externalidades positivas que fortalecem a inovação e a competitividade dos empreendedores (Acs et al., 2018; Brown; Mason, 2017; Spigel, 2020). A sustentação desses sistemas depende da interação sinérgica entre fatores territoriais e institucionais, permitindo o desenvolvimento econômico de forma contínua e adaptativa (Brem; Radziwon, 2017; O'Connor; Audretsch, 2023).

Os ecossistemas de inovação e os ecossistemas de negócios representam arranjos interorganizacionais voltados, respectivamente, à criação e à captura de valor em contextos de elevada interdependência entre atores (Adner, 2006; Moore, 1993; Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018). Os ecossistemas de inovação concentram-se na cocriação de soluções tecnológicas e organizacionais, frequentemente estruturadas em torno de plataformas compartilhadas, o que exige orquestração eficaz e alinhamento entre os participantes (Granstrand; Holgersson, 2020; Autio; Thomas, 2022; Talmar et al., 2020).

Já os ecossistemas de negócios tendem a se organizar em torno de um orquestrador central, responsável por definir regras de governança e padrões técnicos, geralmente orientado à captura de valor e à vantagem competitiva (Iansiti; Levien, 2004; Kapoor; Agarwal, 2017; Cobben et al., 2022). Em suma, os ecossistemas diferenciam-se por objetivos e mecanismos de coordenação, mas permanecem interdependentes na criação e apropriação de valor, o que reforçando a necessidade de abordagens integradoras (Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018; Valkokari, 2015; Cobben et al., 2022).

2.2 Mobilidade Inteligente

A mobilidade inteligente é compreendida na literatura como uma transformação estrutural dos sistemas de transporte urbano, incorporando tecnologias digitais, uso intensivo de dados e novos arranjos institucionais para aprimorar o desempenho das cidades (Machado et al., 2018; Sovacool et al., 2019). Essa abordagem enfatiza a reorganização dos fluxos de pessoas e mercadorias, com o objetivo de elevar a eficiência operacional e a sustentabilidade dos deslocamentos urbanos (Benevolo; Dameri; D'Auria, 2015; Pribyl et al., 2022). Adicionalmente, a integração entre diferentes modalidades de transporte é apontada como condição central para viabilizar soluções inovadoras frente aos desafios contemporâneos da mobilidade urbana (El-Agroudy; Abou-Senna; Radwan, 2022; Colado et al., 2014; Paiva et al., 2021).

O desenvolvimento da mobilidade inteligente está diretamente associado aos avanços tecnológicos observados nas últimas décadas, especialmente no contexto das cidades digitais (Albino; Berardi; Dangelico, 2015; Butler; Yigitcanlar; Paz, 2020; Ratti, 2021). Tecnologias como Internet das Coisas, big data e inteligência artificial ampliaram significativamente a capacidade de monitoramento e gestão do trânsito, possibilitando respostas mais rápidas e precisas às dinâmicas urbanas (Butler; Yigitcanlar; Paz, 2020; Mageto et al., 2024). O uso de dados em tempo real favorece decisões estratégicas e a implementação de soluções ajustadas às especificidades de cada contexto urbano, reforçando a eficiência dos sistemas de transporte (Caragliu; Del Bo; Nijkamp, 2011; Shatat et al., 2024).

A sustentabilidade ambiental constitui um dos pilares centrais da mobilidade inteligente, sendo recorrente na literatura a associação dessa abordagem à redução das emissões de gases poluentes (Pribyl et al., 2022; Litwin et al., 2019). Estudos destacam o estímulo ao uso de veículos elétricos e de alternativas de transporte não motorizado como estratégias fundamentais para mitigar impactos ambientais negativos (Yenneti et al., 2019; Litwin et al., 2019). Essa convergência entre inovação tecnológica e sustentabilidade reforça a necessidade de repensar modelos tradicionais de mobilidade, orientando-os para práticas mais eficientes e ambientalmente responsáveis (Savastano et al., 2023; Benevolo; Dameri; D'Auria, 2015).

No plano social, a mobilidade inteligente tem sido associada à ampliação da acessibilidade urbana e à redução dos congestionamentos, fatores que influenciam diretamente a qualidade de vida da população (Kong; Liu; Wu, 2020; Jin et al., 2018). A literatura indica que a melhoria dos sistemas de transporte contribui para a inclusão social ao

facilitar o acesso a oportunidades de trabalho, serviços e lazer (Seuwou; Banissi; Ubakanma, 2020; Jin et al., 2018). Entretanto, também se reconhece que as inovações tecnológicas podem gerar efeitos não intencionais sobre o meio ambiente e a sociedade, demandando abordagens críticas e integradas de planejamento urbano (Banister, 2011; Tavares; Avelar, 2023).

A implementação de soluções de mobilidade inteligente é compreendida como um processo coletivo, dependente da coordenação entre múltiplos atores públicos e privados (Pulkkinen et al., 2019; Vaz et al., 2023). Estudos recentes ressaltam que a colaboração interorganizacional, aliada à capacidade de adaptação contínua, é essencial para responder a demandas urbanas emergentes e sustentar o desenvolvimento de novos serviços e tecnologias (Bukhari; Alshibani; Ali, 2024; Zhao; Leong; Ge, 2024). Nesse contexto, a articulação de atores em arranjos colaborativos possibilita enfrentar desafios operacionais e de sustentabilidade na gestão urbana, evidenciando a complexidade inerente à mobilidade inteligente (Pérez-Moure et al., 2023; Komninos; Pallot; Schaffers, 2013; Biancuzzi; Massaro; Bagnoli, 2024).

3 METODOLOGIA

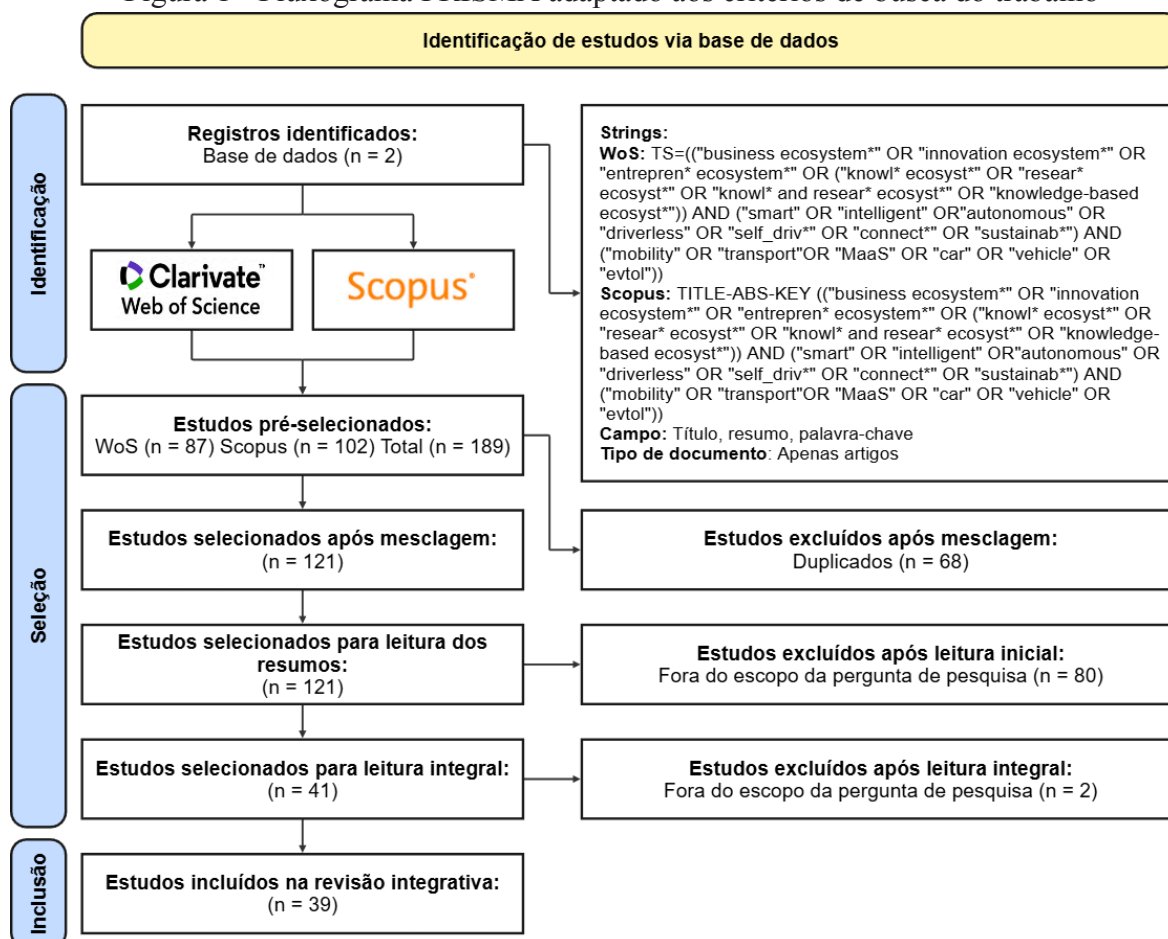
Este estudo adotou o método da Revisão Integrativa da Literatura, com o objetivo de sistematizar e integrar o conhecimento científico acerca das características dos ecossistemas de conhecimento, empreendedorismo, inovação e negócios no contexto da mobilidade inteligente. A revisão integrativa permite a combinação de estudos teóricos, empíricos e conceituais, favorecendo uma compreensão ampla de fenômenos complexos e multidimensionais, além de possibilitar a construção de novos modelos conceituais a partir da síntese crítica da literatura existente (Torraco, 2005, 2016). Esse método é amplamente utilizado em pesquisas sobre ecossistemas e inovação, especialmente quando o campo apresenta diversidade conceitual e fragmentação teórica, como ocorre no tema investigado (O'Brien; Cooney; Blenker, 2019; Fernandes; Ferreira, 2022; Silva; Grützmann, 2023).

A etapa de busca e seleção dos estudos foi conduzida nas bases Web of Science e Scopus, escolhidas por sua ampla cobertura interdisciplinar, rigor nos critérios de indexação e reconhecimento como fontes consolidadas de literatura científica revisada por pares (Diem; Wolter, 2013; Mongeon; Paul-Hus, 2016; Paul et al., 2021; Kraus et al., 2022). A estratégia de busca foi estruturada por meio de uma string que combinou, de forma integrada, os diferentes tipos de ecossistemas analisados no estudo, contemplando variações terminológicas recorrentes na literatura, com descritores associados às transformações tecnológicas, digitais e

sustentáveis da mobilidade, bem como termos que delimitam o domínio empírico do transporte e da mobilidade inteligente. A adoção dessa estratégia visou ampliar a sensibilidade da busca e reduzir vieses de exclusão, assegurando a recuperação de estudos relevantes sob distintas abordagens teóricas e empíricas. Foram considerados exclusivamente artigos científicos revisados por pares, garantindo maior rigor e consistência à base analisada.

Inicialmente, foram identificados 189 registros, sendo 87 provenientes da Web of Science e 102 da Scopus. Após a mesclagem das bases e a exclusão de duplicatas, restaram 121 artigos para a etapa de triagem. Em seguida, realizou-se a leitura de títulos, resumos e textos completos, considerando critérios de aderência ao escopo temático do estudo, o que resultou na inclusão final de 39 artigos na síntese qualitativa. Todas as etapas do processo de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão foram documentadas em um fluxograma adaptado ao template oficial do PRISMA (Page et al., 2021) a seguir:

Figura 1 - Fluxograma PRISMA adaptado aos critérios de busca do trabalho



Fonte: Elaborado pelo autor

A etapa final concentrou-se na análise e síntese dos dados, utilizando-se a análise de conteúdo temática, conforme proposta por Bardin (2016). O procedimento envolveu a codificação dos textos, a identificação de temas recorrentes e o agrupamento dos achados em

categorias analíticas coerentes com os objetivos do estudo. A síntese não se limitou à descrição dos resultados, mas buscou integrar criticamente os diferentes aportes teóricos e empíricos, culminando na proposição de um modelo de interação que busca sistematizar as interações entre os ecossistemas de conhecimento, empreendedorismo, inovação e negócios no contexto da mobilidade inteligente.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção sintetiza a literatura revisada com o objetivo de compreender como os ecossistemas de conhecimento, inovação, negócios e empreendedorismo se articulam no contexto da mobilidade inteligente. Após a seleção, os trabalhos incluídos foram classificados de acordo com o tipo de ecossistema analisado, com o objetivo de organizar a síntese e possibilitar comparações sistemáticas entre abordagens.

Quadro 1 - Distribuição dos estudos incluídos por tipo de ecossistema

Ecossistema	Nº	Trabalhos
Conhecimento	3	Aaldering, Leker e Song (2019); Ryu (2022); Xu et al. (2023).
Empreendedor	4	Meijering (2025); Pomares (2022); Prakhar et al. (2025); Prause e Hunke (2014).
Inovação	19	Bonnett et al. (2025); Chen e Yu (2023); Curiel-Ramirez et al. (2020); Feng et al. (2025); Guan, Li e Liu (2023); Iannacci, Chari e Papagiannidis (2025); Ito e Kato (2025); Lanzalunga et al. (2023); Liao, Parkhurst e Parker (2025); Nogueira et al. (2023); Pucihar et al. (2019); Purchase, Schepis e Ellis (2024); Pushpanathan e Elmquist (2022); Roumboutsos et al. (2021); Tagliazucchi, Della Santa e Gherardini (2024); Tang et al. (2025); Wu e Negassi (2023); Wu et al. (2018); Yang et al. (2022).
Negócios	13	Agbesi, Ruffino e Hakovirta (2023); Biancuzzi, Massaro e Bagnoli (2024); Carbonara et al. (2024); Dixon e Wei (2025); Faber et al. (2018); Gupta et al. (2020); Ma et al. (2018); Ma et al. (2022); Pernestål et al. (2020); Pütz et al. (2019); Sjödin, Liljeborg e Mutter (2024); Yang, Kim e Yim (2019); Zhu e Du (2023).

Fonte: Elaborado pelo autor

Do total de 39 artigos, 3 abordaram ecossistemas de conhecimento, 4 ecossistemas empreendedores, 19 ecossistemas de inovação e 13 ecossistemas de negócios. Essa classificação não teve caráter excludente conceitual, mas funcionou como um critério analítico para estruturar os resultados e evidenciar padrões, convergências e lacunas na literatura.

4.1 Ecossistemas de Conhecimento

Os ecossistemas de conhecimento contribuem para o avanço da mobilidade inteligente ao articular a produção, a circulação e a aplicação de conhecimento entre atores científicos,

tecnológicos e sociais. Essas estruturas integram domínios técnicos e organizacionais por meio de arranjos colaborativos que favorecem a experimentação, a aprendizagem coletiva e a validação de soluções complexas (Aaldering; Leker; Song, 2019; Xu et al., 2023). A abertura de infraestruturas cognitivas, como plataformas compartilhadas, dados acessíveis e ambientes de teste, reduz barreiras à geração de conhecimento aplicado e amplia a participação de novos agentes no processo inovativo (Ryu, 2022). Dessa forma, esses ecossistemas viabilizam a mobilidade inteligente ao integrar sistemas digitais, energéticos e ambientais, conectando dados, tecnologias e atores para promover segurança cooperativa, sustentabilidade de baixo carbono e monitoramento ambiental em tempo real (Aaldering; Leker; Song, 2019; Xu et al., 2023).

Ao conectar pesquisadores, desenvolvedores, usuários e comunidades, esses ecossistemas constroem bases institucionais e tecnológicas que sustentam o desenvolvimento contínuo de soluções de mobilidade inteligente (Aaldering; Leker; Song, 2019; Xu et al., 2023). Nesses contextos, nenhuma organização detém isoladamente todas as competências necessárias, o que torna a coprodução uma condição central ao longo das etapas de simulação, calibração, validação e teste. Esse processo ocorre por meio de redes que envolvem laboratórios acadêmicos, indústrias, desenvolvedores de software, sociedade civil e agências governamentais, permitindo a integração de diferentes capacidades técnicas e organizacionais (Aaldering; Leker; Song, 2019; Ryu, 2022; Xu et al., 2023).

Os laboratórios acadêmicos exercem a função de prover infraestrutura de conhecimento compartilhado, mitigando a escassez de dados e de recursos computacionais que frequentemente limita a pesquisa individual (Xu et al., 2023; Ryu, 2022). Ao disponibilizar ambientes de simulação, bases de dados e capacidades analíticas, esses laboratórios viabilizam a interação entre indústria, governo e sociedade, reduzindo barreiras associadas ao segredo industrial e ampliando o acesso ao conhecimento necessário ao desenvolvimento de soluções de mobilidade inteligente (Xu et al., 2023; Aaldering; Leker; Song, 2019; Ryu, 2022).

Diferentemente dos laboratórios acadêmicos, a indústria atua como provedora de infraestrutura física e digital para o ecossistema, fornecendo desde componentes de hardware, como sensores IoT e microcontroladores, até serviços de computação em nuvem e redes de comunicação (Aaldering; Leker; Song, 2019). Por sua vez, desenvolvedores de software e a sociedade civil participam da validação contínua das soluções, utilizando os recursos disponíveis para testar algoritmos em contextos diversos e monitorar condições reais,

assegurando que as tecnologias atendam a requisitos de segurança, confiabilidade e legitimidade social (Aaldering; Leker; Song, 2019; Ryu, 2022).

Por fim, nesse arranjo de interdependência, as agências governamentais atuam como orquestradores e financiadoras dos ecossistemas de conhecimento. Sua atuação envolve a mediação de interesses, o estabelecimento de regulamentações e a definição de padrões técnicos de interoperabilidade, que orientam e alinham o desenvolvimento tecnológico entre indústria e academia (Aaldering; Leker; Song, 2019; Xu et al., 2023). Simultaneamente, essas agências centralizam esforços de inovação por meio de financiamento direto e políticas públicas, traduzindo demandas sociais, como sustentabilidade e segurança, em objetivos estratégicos compartilhados. Essa atuação é particularmente relevante em tecnologias emergentes, nas quais os riscos financeiros iniciais tendem a inibir iniciativas isoladas do setor privado (Aaldering; Leker; Song, 2019; Ryu, 2022; Xu et al., 2023).

4.2 Ecossistemas Empreendedores

O ponto de partida para a configuração dos ecossistemas empreendedores na mobilidade inteligente reside no contexto regional. A disponibilidade de infraestrutura, o capital humano qualificado, as redes institucionais e as bases de conhecimento moldam a capacidade de surgimento e desenvolvimento de novos negócios voltados à mobilidade sustentável (Prause; Hunke, 2014; Meijering, 2025). Ambientes urbanos densos, com presença de indústrias e serviços intensivos em conhecimento, tendem a atrair iniciativas empreendedoras, mesmo diante de demandas heterogêneas por soluções de mobilidade inteligente (Meijering, 2025; Pomares, 2022).

A dimensão territorial pode, entretanto, operar como restrição ao desenvolvimento desses ecossistemas quando há fragilidade das redes locais, ausência de estratégias regionais articuladas e baixa coordenação entre os atores envolvidos (Prause e Hunke, 2014). Essa limitação torna-se mais evidente quando gestores locais priorizam exclusivamente a redução de custos operacionais imediatos, como mão de obra barata, e subestimam a importância da confiança mútua e da qualificação profissional para processos inovadores (Prause e Hunke, 2014). Dessa forma, o território consolida-se simultaneamente como condição habilitadora e como limite estrutural para os ecossistemas empreendedores.

Nesse contexto, os ecossistemas empreendedores contribuem para soluções de mobilidade inteligente ao promover a convergência tecnológica entre diferentes setores industriais ao oferecer infraestrutura física e institucional capaz de atrair startups alinhadas a

valores sustentáveis (Pomares, 2022; Meijering, 2025). Esse processo é fortalecido pela atuação de políticas públicas e de empresas consolidadas, que reduzem riscos, estimulam a motivação empreendedora e apoiam a criação de novos negócios voltados à mobilidade inteligente (Prakhar et al., 2025). A formação de redes colaborativas, como corredores verdes, novos negócios nas cadeias de valor globais por meio de regulações harmonizadas e do compartilhamento de tecnologias, ampliando o alcance e a escala dessas soluções (Prause e Hunke, 2014).

Os atores centrais desses ecossistemas são os empreendedores, representados por startups, pequenas e médias empresas (PMEs) e empresas consolidadas, que atuam como o núcleo operacional da inovação em mobilidade. As startups inserem a sustentabilidade ecológica no centro de seus modelos de negócio, alinhando operações e localização estratégica a objetivos ambientais e regulatórios (Meijering, 2025). De forma complementar, as PMEs destacam-se pela flexibilidade organizacional e pela especialização produtiva, o que lhes permite manter competitividade em nichos de mercado internacionais e integrar-se a cadeias de valor complexas associadas à mobilidade inteligente (Pomares, 2022).

A sustentabilidade e o desempenho do ecossistema dependem de uma rede colaborativa que conecta esses novos entrantes às empresas consolidadas. Nesse arranjo, empresas estabelecidas fornecem capital, infraestrutura produtiva e acesso ao mercado, enquanto os novos entrantes contribuem com tecnologias emergentes e agilidade organizacional (Pomares, 2022). Essa interação favorece a redução de riscos e o compartilhamento de conhecimento entre os atores, ampliando a capacidade inovadora do ecossistema (Prause e Hunke, 2014; Pomares, 2022; Meijering, 2025).

Essa articulação entre atores privados depende, contudo, de condições institucionais e de coordenação, nas quais o Estado atua como orquestrador e facilitador institucional, transcendendo a esfera regulatória e promovendo um ambiente estável e previsível (Pomares, 2022; Prakhar et al., 2025). No setor de veículos elétricos, por exemplo, políticas públicas favoráveis têm incentivado a entrada de novos negócios e o desenvolvimento de soluções inovadoras (Prakhar et al., 2025). Além disso, o investimento público em infraestrutura física, como corredores logísticos, viabiliza o acesso de startups e PMEs a recursos e o alinhamento das operações a metas ambientais (Meijering, 2025; Prause e Hunke, 2014).

Em nível regional, essa liderança pública torna-se decisiva ao coordenar processos de transformação industrial por meio de estratégias de especialização. A criação de estruturas estratégicas de governança e colaboração, voltadas à orquestração da transformação do ecossistema, permite identificar desafios territoriais e direcionar esforços de Pesquisa e

Desenvolvimento para setores emergentes, fortalecendo a coesão entre atores públicos e privados e ampliando a base dos ecossistemas (Pomares, 2022). Nesse sentido, políticas públicas estáveis contribuem para a redução de riscos, o fortalecimento da confiança entre os agentes e a impulsionar empreendimentos voltados a tecnologias sustentáveis em contextos urbanos (Prause e Hunke, 2014).

4.3 Ecossistemas de Inovação

Os ecossistemas de inovação em mobilidade inteligente configuram-se como sistemas adaptativos complexos e resilientes, estruturados pela interação entre múltiplos atores e instituições (Bonnett et al., 2025; Guan et al., 2023; Wu; Negassi, 2023). Essa interação articula capacidades científicas, tecnológicas e organizacionais e sustenta processos contínuos de co-criação de valor e comercialização de tecnologias, apoiados em fluxos de conhecimento e na construção de confiança mútua (Chen e Yu, 2023; Tang et al., 2025). Como resultado, esses ecossistemas entregam não apenas novos modais, mas também novos modelos de serviço que transcendem a posse do veículo, gerando impactos sociais associados à sustentabilidade ambiental, à eficiência do tráfego e à inclusão social (Ito; Kato, 2025; Iannacci; Chari; Papagiannidis, 2025).

Nesse contexto, relações colaborativas tornam-se centrais para a co-criação de valor, sendo fortalecidas por altos níveis de confiança e complementaridade entre os atores (Tang et al., 2025). A colaboração entre academia, indústria e governo contribui para o desenho de infraestruturas e ganhos de eficiência sistêmica necessários para ampliar o impacto social das iniciativas em mobilidade inteligente (Iannacci; Chari; Papagiannidis, 2025). Essas alianças, são motivadas pela busca por recursos complementares, estimulam a transformação de estruturas organizacionais fechadas em ecossistemas modulares e mais abertos à inovação (Pushpanathan e Elmquist, 2022). Os diferentes atores contribuem para o ecossistema desde a criação de plataformas tecnológicas e da modularidade de sistemas até a legitimação social e a regulação institucional (Pushpanathan e Elmquist, 2022; Purchase et al., 2024; Wu et al., 2018).

O setor privado, caracterizado por uma combinação entre montadoras tradicionais e empresas de tecnologia, atua como o motor da materialização e comercialização da inovação. Empresas de tecnologia fornecem a "inteligência" (algoritmos, chips de alto desempenho, sistemas operacionais), enquanto as montadoras oferecem a plataforma veicular física (chassi, arquitetura mecânica) necessária para veículos inteligentes, muitas vezes operando em

modelos de coopetição para superar limitações de recursos individuais (Pushpanathan e Elmquist, 2022; Wu; Negassi, 2023; Tang et al., 2025; Ito; Kato, 2025). Além disso, startups injetam dinamismo no ecossistema ao explorar nichos de mercado e desenvolver novos modelos de negócios ágeis (como serviços de drones ou softwares de gestão de frotas), sendo apoiados por investidores que fornecem o capital de risco necessário para transformar essas invenções em inovações de mercado escaláveis (Curiel-Ramirez et al., 2020; Liao et al., 2025).

A academia e os institutos de pesquisa além de gerarem o conhecimento, atuam como catalisadores da inovação e formadores de capital humano especializado (Curiel-Ramirez et al., 2020; Yang et al., 2022). Essas instituições operam como intermediários, exibindo a maior força de conexão dentro do ecossistema e facilitando o fluxo de informações e a construção de confiança entre o setor privado e o governo (Bonnett et al., 2025; Tagliazucchi; Della Santa; Gherardini, 2024). Além de disponibilizarem infraestrutura de ponta e pesquisadores de alto nível para o desenvolvimento de tecnologias (como IA e segurança cibernética) que as empresas muitas vezes não conseguem desenvolver isoladamente (Curiel-Ramirez et al., 2020; Chen; Yu, 2023).

Os governos e instituições públicas desempenham o papel de orquestração e habilitação, atuando não apenas como reguladores, mas como arquitetos do ambiente de inovação através da criação de políticas de incentivo, subsídios financeiros e definição de padrões de segurança e infraestrutura física e digital (Curiel-Ramirez et al., 2020; Tang et al., 2025; Feng et al., 2025). Eles são responsáveis por mitigar os riscos iniciais de P&D para as empresas, estabelecer espaços de consenso para superar barreiras legais (como em testes de veículos autônomos) e garantir que a inovação na mobilidade atenda a objetivos de valor público e sustentabilidade social (Curiel-Ramirez et al., 2020; Yang et al., 2022; Tagliazucchi; Della Santa; Gherardini, 2024).

Embora subsídios sejam fundamentais nas fases iniciais, seu efeito marginal tende a diminuir quando prolongado, exigindo ajustes que evitem dependência excessiva e favoreçam maior autonomia de mercado (Feng et al., 2025; Tang et al., 2025). Nessa perspectiva, orquestração e atuação governamental constituem mecanismos que coordenam interdependências, legitimam trajetórias tecnológicas e sustentam a capacidade inovadora ao longo do tempo (Wu et al., 2018; Yang et al., 2022; Purchase et al., 2024).

Por fim, o contexto regional atua como um determinante na configuração e eficácia desses ecossistemas, visto que as especificidades históricas, econômicas e geográficas de cada localidade moldam a natureza das colaborações (Curiel-Ramirez et al., 2020; Bonnett et al.,

2025). A especialização regional e a dinâmica local, como observado no "Motor Valley" italiano, criam um terreno fértil onde a alta proximidade geográfica fomenta a frequência de colaborações e o fluxo de recursos entre os atores (Tagliazucchi; Della Santa; Gherardini, 2024). Assim, a geografia dita padrões de cooperação, onde as organizações tendem a colaborar com aquelas fisicamente próximas para reduzir custos de intercâmbio de recursos, resultando em uma heterogeneidade espacial onde regiões com maior desenvolvimento econômico e investimento em ciência exibem maior resiliência na inovação (Guan et al., 2023).

4.4 Ecossistemas de Negócios

No contexto da mobilidade inteligente, os ecossistemas de negócios configuram-se como arranjos onde a captura de valor ocorre mediante o controle de plataformas digitais e interfaces de clientes, permitindo que as organizações monetizem não apenas o transporte físico, mas também fluxos de informação e serviços complementares através de modelos de receitas recorrentes, como assinaturas e taxas de utilização (Pütz et al., 2019; Zhu; Du, 2023; Carbonara et al., 2024). Essa dinâmica baseia-se na interação de atores interdependentes, incluindo fabricantes de veículos, provedores de serviços de mobilidade e o setor público, cuja relação é necessária para operacionalizar a oferta de mobilidade e sustentar o fluxo econômico do sistema (Agbesi; Ruffino; Hakovirta, 2023; Biancuzzi; Massaro; Bagnoli, 2024; Sjödin; Liljeborg; Mutter, 2024).

As plataformas digitais atuam como a infraestrutura técnica e de governança que viabiliza a conexão eficiente entre os diversos atores e a cocriação de valor (Ma et al., 2018; Faber et al., 2018; Carbonara et al., 2024). Conforme destacado por Carbonara et al. (2024), essas plataformas são fundamentais para superar a fragmentação tradicional do setor, centralizando funções críticas como informações em tempo real, reservas e sistemas de pagamento unificados em uma interfaces acessíveis aos usuários finais. Essa centralidade torna as plataformas o ponto de controle estratégico, onde a capacidade de gerenciar dados e interfaces determina tanto a eficiência operacional quanto a distribuição dos lucros gerados pela rede de mobilidade conectada (Pütz et al., 2019; Zhu; Du, 2023; Sjödin; Liljeborg; Mutter, 2024).

Nesse cenário, destacam-se soluções como a Mobilidade como Serviço (MaaS), que unifica transporte público, compartilhamento de caronas, aluguel de veículos e micromobilidade em plataformas digitais únicas para acesso sob demanda, reduzindo a

dependência da propriedade privada de automóveis (Agbesi; Ruffino; Hakovirta, 2023; Biancuzzi; Massaro; Bagnoli, 2024; Carbonara et al., 2024). Essas redes colaborativas viabilizam a eletrificação avançada por meio de infraestruturas de carregamento inteligente que otimizam custos e reduzem emissões com base em tarifas, bem como tecnologias para gestão energética e modelos inovadores de troca de baterias (Ma et al., 2022; Dixon; Wei, 2025; Xie; Chen; Yan, 2025). Adicionalmente, a intensa troca de dados e a cooperação entre os atores de tecnologia e automotivos permitem o desenvolvimento e a operação de veículos autônomos (Pütz et al., 2019; Zhu e Du, 2023; Sjödin; Liljeborg; Mutter, 2024).

Nesse contexto, as fabricantes de veículos consolidam-se como os arquitetos centrais ou gatekeepers do ecossistema, alavancando sua soberania técnica sobre o veículo para ditar as regras de acesso aos dados para serviços de terceiros, como seguros e manutenção preditiva (Pütz et al., 2019; Zhu; Du, 2023). No entanto, a complexidade das novas tecnologias, como a eletrificação e a condução autônoma, impede que atuem isoladamente, de modo que as fabricantes são compelidas a desenvolver capacidades de gestão de ecossistema para integrar parceiros (Biancuzzi; Massaro; Bagnoli, 2024). Além disso, para mitigar o risco de comoditização e evitar a desintermediação, muitas fabricantes estão expandindo suas operações para além da manufatura, transformando-se em provedoras de serviços de mobilidade através de aquisições e joint ventures, buscando capturar valor ao longo de todo o ciclo de vida do transporte (Pütz et al., 2019; Carbonara et al., 2024; Sjödin; Liljeborg; Mutter, 2024).

Diante da complexidade desses arranjos e dos riscos de fragmentação, o papel estatal torna-se necessário para estabelecer a governança técnica e legal para a coesão do ecossistema (Pütz et al., 2019; Agbesi; Ruffino; Hakovirta, 2023). Assim, o Estado atua como um catalisador estratégico e financeiro, de modo a mitigar os riscos inerentes à formação de novos mercados e superar barreiras de entrada que frequentemente bloqueiam inovadores menores (Ma et al., 2018; Biancuzzi; Massaro; Bagnoli, 2024). Conforme demonstrado pelo programa governamental na Coreia do Sul, o governo pode assumir o papel de convocador e facilitador, fornecendo suporte para que pequenas e médias empresas desenvolvam novos modelos de negócios, evitando que o mercado seja dominado exclusivamente por grandes conglomerados capazes de gerir altos riscos de investimento (Yang; Kim; Yim, 2019, 2019).

Adicionalmente, o papel governamental é decisivo na orquestração de recursos e na criação de demanda inicial através de subsídios financeiros, isenções fiscais e investimentos diretos em infraestrutura, como redes de carregamento, conforme observado nas políticas implementadas na China, nos Estados Unidos e na Europa (Ma et al., 2018; Dixon; Wei,

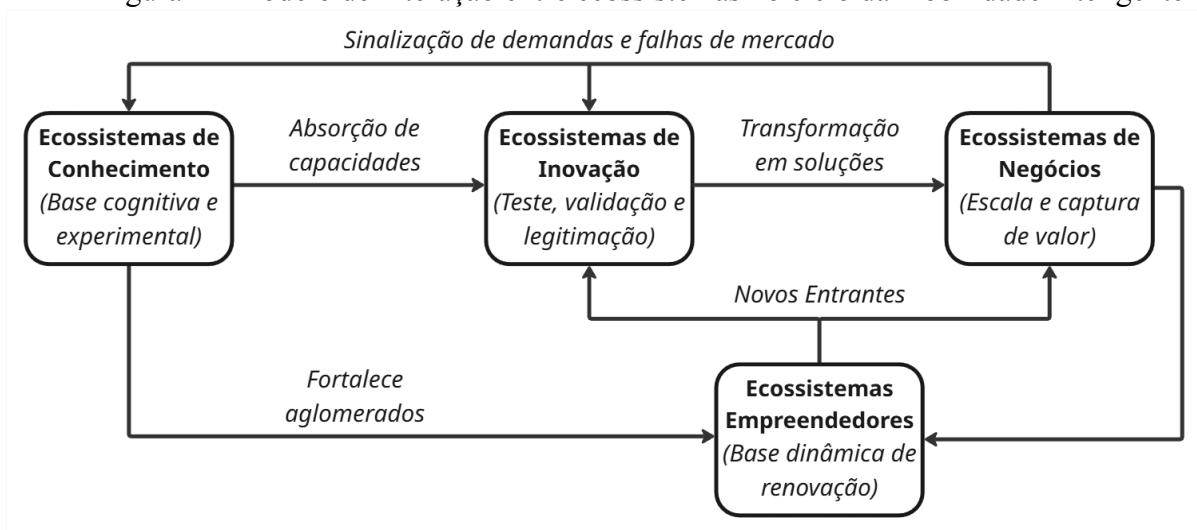
2025). Ao criar ambientes favoráveis através de incentivos direcionados, como demonstrado em Hefei, na China, onde o governo implementou uma série de políticas de apoio e desenvolveu universidades para fornecer reservas de talentos e suporte tecnológico, que resultou-se na criação de uma aglomeração industrial e efeitos de escala que reúnem baterias, motores e outros componentes (Xie; Chen; Yan, 2025).

Além disso, as preferências culturais e a densidade populacional ditam a demanda por tipos específicos de veículos; por exemplo, a preferência por veículos maiores nos Estados Unidos contrasta com a demanda por modelos compactos na Europa e na China (Dixon; Wei, 2025). Fatores locais, como o clima moderado na Dinamarca, podem favorecer o uso de veículos elétricos, enquanto condições climáticas extremas em outras regiões podem atuar como barreiras para o desempenho das baterias (Dixon; Wei, 2025). Portanto, o funcionamento desses ecossistemas está diretamente relacionado à sua localização, uma vez que as políticas regionais, a infraestrutura e os fatores locais definem as oportunidades de captura de valor e a estrutura das cadeias de suprimento (Ma et al., 2018; Xie; Chen; Yan, 2025).

4.5 Integrando Ecossistemas

A partir da análise dos trabalhos, é possível inferir que a mobilidade inteligente não emerge de forma isolada em um único tipo de ecossistema, mas resulta da articulação dinâmica e complementar entre diferentes tipos. Assim, com base na síntese desses estudos, foi elaborado um modelo de integração entre quatro tipos de ecossistemas, concebidos como estruturas interdependentes que, em interação contínua, sustentam o desenvolvimento e a evolução da mobilidade inteligente. Essa articulação entre os ecossistemas é sintetizada na Figura 2, que ilustra o encadeamento dinâmico entre os ecossistemas de conhecimento, inovação, negócios e empreendedorismo no contexto da mobilidade inteligente.

Figura 2 - Modelo de interação entre ecossistemas no ciclo da mobilidade inteligente



Fonte: Elaborado pelo autor

O ponto de partida desse encadeamento reside nos ecossistemas de conhecimento, responsáveis por estruturar a base cognitiva, experimental e institucional necessária ao desenvolvimento de soluções em mobilidade inteligente. Conforme evidenciado por Aaldering, Leker e Song (2019) e Xu et al. (2023), esses ecossistemas articulam pesquisadores, desenvolvedores, governos e comunidades em torno da produção, circulação e aplicação do conhecimento. Ao permitir testes seguros em ambientes simulados antes da implantação real (Xu et al., 2023), promover o uso de materiais acessíveis para prototipagem rápida (Ryu, 2022) e incentivar a colaboração estratégica para a superação de barreiras tecnológicas (Aaldering; Leker; Song, 2019; Xu et al., 2023), os ecossistemas de conhecimento criam condições técnicas técnicas para a inovação ao estabelecerem infraestruturas compartilhadas que eliminam redundâncias de desenvolvimento, reduzem barreiras de acesso através da democratização de recursos e integram capacidades distintas para acelerar a evolução tecnológica coletiva (Aaldering; Leker; Song, 2019; Ryu, 2022; Xu et al., 2023).

A transição do conhecimento para aplicações concretas ocorre por meio dos ecossistemas de inovação (Chen e Yu, 2023; Lanzalonga et al., 2023), que absorvem essa base cognitiva e a convertem em soluções tecnológicas e organizacionais (Bonnett et al., 2025; Tagliazucchi; Della Santa; Gherardini, 2024) passíveis de teste, validação e escalabilidade (Feng et al., 2025; Ito e Kato, 2025; Pucihar et al., 2019). Esses ecossistemas operam como sistemas adaptativos complexos, nos quais a co-criação de valor depende da combinação de recursos complementares, da confiança entre os atores e da orquestração das interdependências (Pushpananthan e Elmquist, 2022; Wu e Negassi, 2023).

Nesse contexto, os ecossistemas de inovação configuram-se como o elo intermediário desse encadeamento (Wu e Negassi, 2023), ao converter capacidades cognitivas e experimentais em soluções tecnicamente robustas (Lanzalonga et al., 2023; Pucihar et al., 2019; Tagliazucchi; Della Santa; Gherardini, 2024), institucionalmente viáveis (Purchase et al., 2024; Yang et al., 2022) e preparadas para sua inserção em dinâmicas mais amplas de mercado e de valor social (Chen e Yu, 2023; Iannacci; Chari; Papagiannidis, 2025; Ito e Kato, 2025; Nogueira et al., 2023). Assim, os ecossistemas de inovação podem ser compreendidos como o elo que converte o conhecimento potencial em soluções legitimadas e preparadas para a transição ao mercado.

A partir dessa base, os ecossistemas de negócios passam a desempenhar a função central de organizar a entrega e a captura de valor. Esses ecossistemas transformam soluções tecnológicas em ofertas concretas, estruturadas em plataformas, serviços e cadeias de valor que conectam provedores de tecnologia, operadores de mobilidade, empresas energéticas, governos e usuários finais (Faber et al., 2018; Yang; Kim; Yim, 2019; Gupta et al., 2020; Agbesi; Ruffino; Hakovirta, 2023). Modelos como Mobility as a Service (MaaS) e sistemas de eletromobilidade exemplificam como arquiteturas digitais e estratégias de plataforma reconfiguram mercados, redefinem relações de poder e influenciam a apropriação de valor (Ma et al., 2018; Pütz et al., 2019; Sjödin; Liljeborg; Mutter, 2024).

A literatura evidencia que a consolidação dos ecossistemas de negócios depende de decisões de governança, da abertura ou fechamento de interfaces, da padronização de dados e dos mecanismos de coordenação entre atores heterogêneos. Esses elementos condicionam simultaneamente a eficiência econômica e a legitimidade social do sistema (Faber et al., 2018; Yang; Kim; Yim, 2019; Agbesi; Ruffino; Hakovirta, 2023; Sjödin; Liljeborg; Mutter, 2024). O modo como os dados são controlados, compartilhados ou restringidos influencia diretamente a entrada de novos participantes, a sustentabilidade das plataformas e o equilíbrio entre cooperação e competição (Pütz et al., 2019; Pernestål et al., 2020; Carbonara et al., 2024).

Nesse sentido, os ecossistemas de negócios não apenas escalam soluções, mas exercem uma função ativa de retroalimentação ao sinalizar demandas de mercado (Ma et al., 2018; Dixon e Wei, 2025) e evidenciar falhas operacionais (Agbesi; Ruffino; Hakovirta, 2023; Sjödin; Liljeborg; Mutter, 2024). Dessa forma, não representam o ponto final do ciclo, mas um momento de reativação do encadeamento, no qual a sinalização de demandas e falhas realimenta os ecossistemas de conhecimento e inovação e aponta para a emergência de novas iniciativas capazes de responder a essas lacunas.

A partir desse processo, os ecossistemas empreendedores atuam como base dinâmica de renovação e adaptação tanto dos ecossistemas de negócios quanto dos ecossistemas de inovação, e são fortalecidos pelos ecossistemas de conhecimento. Esse, que atua como o recurso integrador que transforma um aglomerado de empresas em um ecossistema empreendedor robusto (Pomares, 2022; . Esses ecossistemas favorecem a entrada de novos atores, intensificam a competição e promovem recombinações organizacionais que evitam a cristalização de estruturas estabelecidas (Prakhar et al., 2025; Prause e Hunke, 2014). Nesse contexto, novos empreendimentos exploram lacunas tecnológicas, nichos de mercado e oportunidades territoriais, frequentemente apoiados por políticas públicas que reduzem riscos e estimulam a experimentação (Meijering, 2025; Pomares, 2022; Prakhar et al., 2025).

No âmbito dos ecossistemas de inovação, a entrada de novas empresas adiciona recursos complementares críticos (Liao; Parkhurst; Parker, 2025; Tang et al., 2025; Wu e Negassi, 2023) e desencadeia processos de redefinição de papéis (Lanzalonga et al., 2023; Roumboutsos et al., 2021), por meio dos quais os atores reinterpretam identidades e posições em cadeias de valor historicamente dominadas por fabricantes tradicionais (Ito e Kato, 2025; Purchase et al., 2024; Pushpanathan e Elmquist, 2022). Nos ecossistemas de negócios, esses novos empreendimentos ampliam a diversidade de modelos de negócio e intensificam a competição (Yang; Kim; Yim, 2019; Gupta et al., 2020; Carbonara et al., 2024), permitindo respostas mais ágeis às demandas e falhas sinalizadas pelo mercado (Ma et al., 2018; Sjödin; Liljeborg; Mutter, 2024; Dixon e Wei, 2025) e reforçando, assim, o caráter dinâmico e evolutivo do ciclo de mobilidade inteligente (Agbesi; Ruffino; Hakovirta, 2023; Carbonara et al., 2024; Dixon e Wei, 2025).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo identificar as principais características dos ecossistemas de conhecimento, empreendedorismo, inovação e negócios no contexto da mobilidade inteligente. A partir da revisão integrativa da literatura, os resultados evidenciam que esses ecossistemas apresentam objetivos distintos, mas lógicas similares de coordenação, expressas em configurações heterogêneas, relações interdependentes, governança híbrida e fluxos compartilhados de conhecimento, dados, capital e infraestrutura, moldadas por instrumentos institucionais e contextos regionais, e atravessadas por barreiras regulatórias e estruturais que condicionam mecanismos de criação e captura de valor distintos, porém interdependentes, no contexto da mobilidade inteligente.

Os ecossistemas de conhecimento estruturam a base técnica da mobilidade inteligente por meio de laboratórios acadêmicos que fornecem infraestruturas de simulação e calibração, mitigando a escassez de dados para a validação de tecnologias emergentes. Complementarmente, os ecossistemas empreendedores revelam-se dependentes da densidade regional e de redes institucionais que permitem a startups e PMEs integrarem a sustentabilidade ecológica no núcleo de novos modelos de negócios urbanos. Esse arranjo territorial e cognitivo atua como o motor inicial que transforma o conhecimento científico em iniciativas empreendedoras viáveis e contextualizadas.

Nos ecossistemas de inovação, a co-criação de valor é impulsionada pela coopetição entre montadoras tradicionais, que detêm a plataforma física veicular, e empresas de tecnologia, que fornecem a inteligência algorítmica e sistemas operacionais de alto desempenho. Já os ecossistemas de negócios consolidam-se através de plataformas digitais de Mobility as a Service (MaaS), onde os fabricantes atuam como gatekeepers estratégicos ao governarem o acesso aos fluxos de dados para serviços de terceiros. A sustentação desses sistemas dinâmicos exige uma orquestração governamental ativa, que estabilize o ambiente regulatório e garanta os investimentos em infraestrutura física necessários para a eletrificação e a condução autônoma.

Do ponto de vista teórico, este estudo contribui para a literatura ao integrar e avançar lacunas conceitualmente próximas em torno dos ecossistemas no contexto da mobilidade inteligente. Ao adotar uma perspectiva ampliada que incorpora fatores institucionais, territoriais e regulatórios, o trabalho responde à lacuna apontada por Cobben et al. (2022) sobre a limitada atenção aos condicionantes externos que afetam os ecossistemas. De forma complementar, ao analisar de maneira articulada os ecossistemas de conhecimento, empreendedorismo, inovação e negócios, o estudo avança no campo ainda pouco explorado da interação entre diferentes tipos de ecossistemas em diferentes contextos, conforme indicado por Valkokari (2015), Thomas e Autio (2022) e o Artigo 1 desta dissertação, explicitando como esses arranjos se interconectam, coexistem e se retroalimentam. Além disso, ao detalhar as dinâmicas de criação, operacionalização e captura de valor nos diferentes ecossistemas no contexto da mobilidade inteligente, o trabalho contribui para superar a compreensão fragmentada identificada por Biancuzzi, Massaro e Bagnoli (2024).

Em termos práticos, os resultados oferecem subsídios para formuladores de políticas públicas, gestores urbanos e organizações envolvidas com a mobilidade inteligente. A análise indica que estratégias eficazes devem ir além do investimento em tecnologias isoladas, priorizando a articulação entre atores, a construção de ambientes regulatórios flexíveis e a

promoção de plataformas colaborativas que integrem conhecimento, empreendedorismo, inovação e negócios. Para empresas e empreendedores, os achados reforçam a importância de compreender o ecossistema como um sistema ampliado, no qual parcerias estratégicas, alinhamento institucional e inserção territorial constituem fatores críticos para a sustentabilidade e a escalabilidade das soluções desenvolvidas.

Apesar das contribuições apresentadas, este estudo apresenta limitações que abrem espaço direto para pesquisas futuras. A adoção exclusiva da revisão integrativa da literatura implica dependência dos recortes conceituais e metodológicos dos estudos analisados, além de um número relativamente reduzido de artigos incluídos na amostra. Essa limitação pode estar associada ao uso de uma string de busca mais restritiva, o que pode ter reduzido a diversidade de trabalhos contemplados na análise. Soma-se a isso o caráter predominantemente conceitual do modelo proposto, que, embora alinhado a estruturas analíticas existentes, carece de validação empírica em contextos territoriais e institucionais específicos.

Nesse sentido, pesquisas futuras podem avançar a partir dos achados deste estudo por meio de investigações empíricas que explorem, de forma comparativa, a articulação entre ecossistemas de conhecimento, empreendedorismo, inovação e negócios em diferentes contextos territoriais e institucionais. Estudos de caso, métodos mistos e análises longitudinais podem aprofundar a compreensão das dinâmicas de interação, dos mecanismos de governança e dos fluxos de recursos que sustentam a criação e a captura de valor na mobilidade inteligente. Adicionalmente, há espaço para pesquisas que examinem como instrumentos institucionais, assimetrias de poder e decisões de plataforma influenciam a integração entre ecossistemas, bem como para abordagens que avaliem os impactos sociais e ambientais dessas configurações ao longo do tempo.

REFERÊNCIAS

- AALDERING, Lukas Jan; LEKER, Jens; SONG, Chie Hoon. Competition or collaboration? – Analysis of technological knowledge ecosystem within the field of alternative powertrain systems: A patent-based approach. **Journal of Cleaner Production**, v. 212, p. 362–371, mar. 2019.
- ACS, Zoltan J. et al. Entrepreneurship, institutional economics, and economic growth: an ecosystem perspective. **Small Business Economics**, v. 51, p. 501-514, 2018.
- ADNER, Ron. Ecosystem as structure: An actionable construct for strategy. **Journal of management**, v. 43, n. 1, p. 39-58, 2017.

ADNER, Ron. Match your innovation strategy to your innovation ecosystem. **Harvard business review**, v. 84, n. 4, p. 98, 2006.

AGBESI, Phillip K.; RUFFINO, Rico; HAKOVIRTA, Marko. The development of sustainable electric vehicle business ecosystems. **SN Business & Economics**, v. 3, n. 8, p. 143, 12 jul. 2023.

AKSENOVA, Gulnaz et al. From Finnish AEC knowledge ecosystem to business ecosystem: lessons learned from the national deployment of BIM. **Construction management and economics**, v. 37, n. 6, p. 317-335, 2019.

ALBINO, Vito; BERARDI, Umberto; DANGELICO, Rosa Maria. Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. **Journal of urban technology**, v. 22, n. 1, p. 3-21, 2015.

AUERSWALD, Philip E.; DANI, Lokesh. The adaptive life cycle of entrepreneurial ecosystems: the biotechnology cluster. **Small Business Economics**, v. 49, p. 97-117, 2017.

AUTIO, Erko; THOMAS, Llewellyn DW. Researching ecosystems in innovation contexts. **Innovation & Management Review**, v. 19, n. 1, p. 12-25, 2022.

BAHRAMI, Homa; EVANS, Stuart. **Super-flexibility for knowledge enterprises: a toolkit for dynamic adaptation**. Springer, 2014.

BANISTER, David. Cities, mobility and climate change. **Journal of transport geography**, v. 19, n. 6, p. 1538-1546, 2011.

BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições, v. 70, p. 3, 2016.

BENEVOLO, Clara; DAMERI, Renata Paola; D'AURIA, Beatrice. Smart mobility in smart city: Action taxonomy, ICT intensity and public benefits. In: **Empowering organizations: Enabling platforms and artefacts**. Cham: Springer International Publishing, 2015. p. 13-28.

BIANCUZZI, Helena; MASSARO, Maurizio; BAGNOLI, Carlo. Smart mobility in Venice: An ecosystem perspective. **Journal of Cleaner Production**, v. 434, p. 140096, jan. 2024.

BOGERS, Marcel; SIMS, Jonathan; WEST, Joel. What is an ecosystem? Incorporating 25 years of ecosystem research. In: **Academy of Management Proceedings**. Briarcliff Manor, NY 10510: Academy of Management, 2019. p. 11080.

BONNETT, Michaela et al. Mapping the Detroit mobility ecosystem: A case study of a regional initiative centered on future mobility solutions. **Journal of Urban Mobility**, v. 7, p. 100108, jun. 2025.

BREM, Alexander; RADZIOW, Agnieszka. Efficient Triple Helix collaboration fostering local niche innovation projects—A case from Denmark. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 123, p. 130-141, 2017.

BROWN, Ross; MASON, Colin. Looking inside the spiky bits: a critical review and conceptualisation of entrepreneurial ecosystems. **Small business economics**, v. 49, p. 11-30, 2017.

BUKHARI, Atiya; ALSHIBANI, Safiya Mukhtar; ALI, Mohamed Abouelhassan. Smart City as an Ecosystem to Foster Entrepreneurship and Well-Being: Current State and Future Directions. **Sustainability**, v. 16, n. 24, p. 11209, 2024.

BUTLER, Luke; YIGITCANLAR, Tan; PAZ, Alexander. How can smart mobility innovations alleviate transportation disadvantage? Assembling a conceptual framework through a systematic review. **Applied Sciences**, v. 10, n. 18, p. 6306, 2020.

CARAGLIU, Andrea; DEL BO, Chiara; NIJKAMP, Peter. Smart cities in Europe. **Journal of urban technology**, v. 18, n. 2, p. 65-82, 2011.

CARBONARA, Nunzia et al. Embracing new disruptions: Business model innovation in the transition to Mobility as a Service (MaaS). **Journal of Cleaner Production**, v. 464, p. 142744, jul. 2024.

CARROZZA, Chiara et al. European knowledge and entrepreneurial ecosystems: Networks within climate change and adaptation research. **Thunderbird international business review**, v. 62, n. 5, p. 579-591, 2020.

CHEN, Ping; YU, Peili. Research on the impact of knowledge flow in the new energy vehicle industry alliance on technology commercialization. **Environment, Development and Sustainability**, v. 26, n. 9, p. 23909–23935, 16 set. 2023.

CHO, Daniel Sunghwan; RYAN, Paul; BUCIUNI, Giulio. Evolutionary entrepreneurial ecosystems: A research pathway. **Small Business Economics**, v. 58, n. 4, p. 1865-1883, 2022.

CLARYSSE, Bart et al. Creating value in ecosystems: Crossing the chasm between knowledge and business ecosystems. **Research policy**, v. 43, n. 7, p. 1164-1176, 2014.

COBBEN, Dieudonnee et al. Ecosystem types: A systematic review on boundaries and goals. **Journal of Business Research**, v. 142, p. 138-164, 2022.

COLADO, Sergio et al. **Smart city: Hacia la gestión inteligente**. Marcombo, 2014.

COSTA, Joana; MATIAS, João CO. Open innovation 4.0 as an enhancer of sustainable innovation ecosystems. **Sustainability**, v. 12, n. 19, p. 8112, 2020.

COUGHLAN, Tom. Enhancing innovation through virtual proximity. **Technology Innovation Management Review**, v. 4, n. 2, 2014.

CURIEL-RAMIREZ, Luis A. et al. Smart Electromobility: Interactive ecosystem of research, innovation, engineering, and entrepreneurship. **International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)**, v. 14, n. 4, p. 1443–1459, dez. 2020.

DIEM, A.; WOLTER, S. C. The use of bibliometrics to measure research performance in education sciences. **Research in higher education**, v. 54, n. 1, p. 86-114, 2013.

DIXON, Timothy David; WEI, Jiuchang. Business ecosystem dynamics in the Chinese electric vehicle market: co-evolution of capabilities and dynamics. **Asian Journal of Technology Innovation**, v. 33, n. 1, p. 244–282, 2 jan. 2025.

EL-AGROUDY, Mohamed; ABOU-SENNA, Hatem; RADWAN, Essam. Mobility-as-a-Service: Simulation of multi-modal operations in low-density cities. **Transportation research record**, v. 2676, n. 2, p. 235-246, 2022.

FABER, Anne et al. Modeling and Visualizing Smart City Mobility Business Ecosystems: Insights from a Case Study. **Information**, v. 9, n. 11, p. 270, 29 out. 2018.

FENG, Ruiyu et al. Research on Autonomous Vehicle Technology Innovation Ecosystem in China Based on System Dynamics. **Systems**, v. 13, n. 4, p. 269, 9 abr. 2025.

FERNANDES, Ana Joana; FERREIRA, Joao J. Entrepreneurial ecosystems and networks: a literature review and research agenda. **Review of Managerial Science**, v. 16, n. 1, p. 189-247, 2022.

GHAZINOORY, Sepehr et al. Innovation lives in ecotones, not ecosystems. **Journal of Business Research**, v. 135, p. 572-580, 2021.

GRANSTRAND, Ove; HOLGERSSON, Marcus. Innovation ecosystems: A conceptual review and a new definition. **Technovation**, v. 90, p. 102098, 2020.

GUAN, Yuyue; LI, Longfei; LIU, Chao. Resilience Characteristics and Driving Mechanism of Urban Collaborative Innovation Network—A Case Study of China's New Energy Vehicle Industry. **Systems**, v. 11, n. 5, p. 214, 22 abr. 2023.

GUPTA, Ranjit et al. Analysis on formation of emerging business ecosystems from deals activities of global electric vehicles hub firms. **Energy Policy**, v. 145, p. 111532, out. 2020.

HAN, Jin; LÖWIK, Sandor; DE WEERD-NEDERHOF, Petra. **Uncovering the conceptual boundaries of the ecosystems: Origins, evolution and future directions**. 2017.

IANNACCI, Federico; CHARI, Simos; PAPAGIANNIDIS, Savvas. Investigating successful sustainable urban mobility in large cities: A contingency-based, fuzzy-set Qualitative Comparative Analysis. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 212, p. 123963, mar. 2025.

IANSENTI, Marco; LEVIEN, Roy. Strategy as ecology. **Harvard business review**, v. 82, n. 3, p. 68-78, 126, 2004.

ISENBERG, Daniel J. How to start an entrepreneurial revolution. **Harvard business review**, v. 88, n. 6, p. 40-50, 2010.

ITO, Hiroshi; KATO, Kazuhiko. Redefining Toyota's Woven City as a "glocal" innovation ecosystem for integrated sustainable development. **Journal of Innovation and Entrepreneurship**, v. 14, n. 1, p. 37, 3 abr. 2025.

JACOBIDES, Michael G.; CENNAMO, Carmelo; GAWER, Annabelle. Towards a theory of ecosystems. **Strategic management journal**, v. 39, n. 8, p. 2255-2276, 2018.

JIN, Scarlett T. et al. Ridesourcing, the sharing economy, and the future of cities. **Cities**, v. 76, p. 96-104, 2018.

KAPOOR, Rahul. Ecosystems: broadening the locus of value creation. **Journal of Organization Design**, v. 7, n. 1, p. 1-16, 2018.

KAPOOR, Rahul; AGARWAL, Shiva. Sustaining superior performance in business ecosystems: Evidence from application software developers in the iOS and Android smartphone ecosystems. **Organization science**, v. 28, n. 3, p. 531-551, 2017.

KOMNINOS, Nicos; PALLOT, Marc; SCHAFFERS, Hans. Special issue on smart cities and the future internet in Europe. **Journal of the knowledge economy**, v. 4, p. 119-134, 2013.

KONG, Lingqiang; LIU, Zhifeng; WU, Jianguo. A systematic review of big data-based urban sustainability research: State-of-the-science and future directions. **Journal of Cleaner Production**, v. 273, p. 123142, 2020.

KRAUS, Sascha et al. Literature reviews as independent studies: guidelines for academic practice. **Review of managerial science**, v. 16, n. 8, p. 2577-2595, 2022.

LANZALONGA, Federico et al. Drones in Venice: Exploring business model applications for disruptive mobility and stakeholders' value proposition. **Journal of Cleaner Production**, v. 423, p. 138764, out. 2023.

LIAO, Chenyi; PARKHURST, Graham; PARKER, Christopher J. Future flight's dynamic capabilities and circular economy opportunities. **Sustainable Technology and Entrepreneurship**, v. 4, n. 3, p. 100114, set. 2025.

LITWIN, Wojciech et al. Experimental research on the energy efficiency of a parallel hybrid drive for an inland ship. **Energies**, v. 12, n. 9, p. 1675, 2019.

MA, Yuge et al. Co-evolution between urban sustainability and business ecosystem innovation: Evidence from the sharing mobility sector in Shanghai. **Journal of Cleaner Production**, v. 188, p. 942–953, jul. 2018.

MA, Zheng et al. Ecosystem-driven business opportunity identification method and web-based tool with a case study of the electric vehicle home charging energy ecosystem in Denmark. **Energy Informatics**, v. 5, n. S4, p. 54, 21 dez. 2022.

MACHADO, Cláudia A. Soares et al. An overview of shared mobility. **Sustainability**, v. 10, n. 12, p. 4342, 2018.

MAGETO, Joash et al. Building resilience into smart mobility for urban cities: an emerging economy perspective. **International Journal of Production Research**, v. 62, n. 15, p. 5556-5573, 2024.

MEIJERING, Blom. Cycling as Critical Infrastructure for Green Start-Ups: A Multilevel Analysis in Germany. **Sustainability**, v. 17, n. 8, p. 3441, 12 abr. 2025.

MONGEON, Philippe; PAUL-HUS, Adèle. The journal coverage of Web of Science and Scopus: a comparative analysis. **Scientometrics**, v. 106, p. 213-228, 2016.

MOORE, James F. Predators and prey: a new ecology of competition. **Harvard business review**, v. 71, n. 3, p. 75-86, 1993.

NOGUEIRA, Pablo Renan Rodrigues et al. Cidades inteligentes e mobilidade urbana: atores e práticas na cidade de Recife/PE. **Revista de Gestão e Secretariado (Management and Administrative Professional Review)**, v. 14, n. 4, p. 5842–5865, 26 abr. 2023.

O'BRIEN, Emma; M. COONEY, Thomas; BLENKER, Per. Expanding university entrepreneurial ecosystems to under-represented communities. **Journal of Entrepreneurship and Public Policy**, v. 8, n. 3, p. 384-407, 2019.

O'CONNOR, Allan; AUDRETSCH, David. Regional entrepreneurial ecosystems: learning from forest ecosystems. **Small Business Economics**, v. 60, n. 3, p. 1051-1079, 2023.

ÖBERG, Christina; LUNDBERG, Heléne. Mechanisms of knowledge development in a knowledge ecosystem. **Journal of Knowledge Management**, v. 26, n. 11, p. 293-307, 2022.

OLIVER, Zachary T.; HOGAN, Michael; ALBATS, Ekaterina. Bridging the Knowledge and Business Ecosystems: Resources and Mechanisms for Regional Entrepreneurial Development. **Triple Helix**, v. 7, n. 1, p. 83-121, 2020.

PAGE, Matthew J. et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. **bmj**, v. 372, 2021.

PAIVA, Sara et al. Enabling technologies for urban smart mobility: Recent trends, opportunities and challenges. **Sensors**, v. 21, n. 6, p. 2143, 2021.

PAUL, Justin et al. Scientific procedures and rationales for systematic literature reviews (SPAR-4-SLR). **International Journal of Consumer Studies**, v. 45, n. 4, p. O1-O16, 2021.

PÉREZ-MOURE, Hugo et al. Revolutionizing the road: How sustainable, autonomous, and connected vehicles are changing digital mobility business models. **European Research on Management and Business Economics**, v. 29, n. 3, p. 100230, 2023.

PERNESTÅL, Anna et al. How Will Digitalization Change Road Freight Transport? Scenarios Tested in Sweden. **Sustainability**, v. 13, n. 1, p. 304, 31 dez. 2020.

POMARES, Egoitz. Regional Entrepreneurial Ecosystems: The case of the Basque Country. **European Public & Social Innovation Review**, v. 7, n. 1, p. 30–42, 29 jul. 2022.

PRAKHAR, Prakhar et al. How can we improve entrepreneurial dynamics in electric vehicle manufacturing for a sustainable future: insights using a deep learning-based hybrid PLS-SEM-ANN approach. **International Entrepreneurship and Management Journal**, v. 21, n. 1, p. 57, dez. 2025.

PRAUSE, Gunnar; HUNKE, Kristina. Sustainable entrepreneurship along green corridor. **Entrepreneurship and Sustainability Issues**, v. 1, n. 3, p. 124–133, 31 mar. 2014.

PRIBYL, Ondrej; SVITEK, Miroslav; ROTHKRANTZ, Leon. Intelligent mobility in smart cities. **Applied Sciences**, v. 12, n. 7, p. 3440, 2022.

PUCIHAR, Andreja et al. Living Lab as an Ecosystem for Development, Demonstration and Assessment of Autonomous Mobility Solutions. **Sustainability**, v. 11, n. 15, p. 4095, 29 jul. 2019.

PULKKINEN, Jukka et al. Smart mobility: Services, platforms and ecosystems. **Technology Innovation Management Review**, v. 9, n. 9, 2019.

PURCHASE, Sharon; SCHEPIS, Daniel; ELLIS, Nick. Prospective market shaping: A discursive analysis of possible future autonomous vehicle markets. **Industrial Marketing Management**, v. 122, p. 37–47, out. 2024.

PUSHPANANTHAN, Gouthanan; ELMQUIST, Maria. Joining forces to create value: The emergence of an innovation ecosystem. **Technovation**, v. 115, p. 102453, jul. 2022.

PÜTZ, Fabian et al. Connected automated vehicles and insurance: Analysing future market-structure from a business ecosystem perspective. **Technology in Society**, v. 59, p. 101182, nov. 2019.

RATTI, C. Urban datascares. **TECHNE - Journal of Technology for Architecture and Environment**, [S. l.], n. 2, p. 32–33, 2021.

ROUMBOUTSOS, Athena et al. An Ecosystem Innovation Framework: Assessing Mobility as a Service in Budapest. **Sustainability**, v. 13, n. 7, p. 3753, 28 mar. 2021.

RYU, Jae Hyeon. Prototyping a low-cost open-source autonomous unmanned surface vehicle for real-time water quality monitoring and visualization. **HardwareX**, v. 12, p. e00369, out. 2022.

SAVASTANO, Marco et al. How smart is mobility in smart cities? An analysis of citizens' value perceptions through ICT applications. **Cities**, v. 132, p. 104071, 2023.

SCARINGELLA, Laurent; RADZIOW, Agnieszka. Innovation, entrepreneurial, knowledge, and business ecosystems: Old wine in new bottles?. **Technological forecasting and social change**, v. 136, p. 59-87, 2018.

SCHAEFFER, Véronique; MATT, Mireille. Development of academic entrepreneurship in a non-mature context: the role of the university as a hub-organisation. **Entrepreneurship & Regional Development**, v. 28, n. 9-10, p. 724-745, 2016.

SEUWOU, Patrice; BANISSI, Ebad; UBAKANMA, George. The future of mobility with connected and autonomous vehicles in smart cities. **Digital twin technologies and smart cities**, p. 37-52, 2020.

SHATAT, Abdallah et al. Smart City Solutions: Using IoT and Data Analytics to Address Urban Challenges. In: **2024 International Conference on Decision Aid Sciences and Applications (DASA)**. IEEE, 2024. p. 1-5.

SHIPILOV, Andrew; GAWER, Annabelle. Integrating research on interorganizational networks and ecosystems. **Academy of management annals**, v. 14, n. 1, p. 92-121, 2020.

SILVA, Joao Paulo Nascimento; GRÜTZMANN, André. The evolution of the disruptive ecosystem: a framework integrating disruption, ecosystems, and business models. **European Journal of Innovation Management**, v. 26, n. 5, p. 1255-1270, 2023.

SJÖDIN, David; LILJEBORG, Alexander; MUTTER, Sermed. Conceptualizing ecosystem management capabilities: Managing the ecosystem-organization interface. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 200, p. 123187, mar. 2024.

SOVACOOOL, Benjamin K. et al. Contested visions and sociotechnical expectations of electric mobility and vehicle-to-grid innovation in five Nordic countries. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, v. 31, p. 170-183, 2019.

SPIGEL, Ben. **Entrepreneurial ecosystems: Theory, practice and futures**. Edward Elgar Publishing, 2020.

SPIGEL, Ben; HARRISON, Richard. Toward a process theory of entrepreneurial ecosystems. **Strategic entrepreneurship journal**, v. 12, n. 1, p. 151-168, 2018.

STILL, Kaisa et al. Insights for orchestrating innovation ecosystems: the case of EIT ICT Labs and data-driven network visualisations. **International Journal of Technology Management**, v. 66, n. 2-3, p. 243-265, 2014.

TAGLIAZUCCHI, Giulia; DELLA SANTA, Silvia; GHERARDINI, Francesco. Design of a living lab for autonomous driving: an investigation under the lens of the triple helix model. **The Journal of Technology Transfer**, v. 49, n. 3, p. 876–899, jun. 2024.

TALMAR, Madis et al. Mapping, analyzing and designing innovation ecosystems: The Ecosystem Pie Model. **Long range planning**, v. 53, n. 4, p. 101850, 2020.

TANG, Jinhuan et al. Research on Value Co-Creation Evolution Mechanism of Cross-Border Cooperation in Intelligent Connected Vehicle Industry. **Systems**, v. 13, n. 2, p. 121, 13 fev. 2025.

TAVARES, Erika Monteiro; AVELAR, Kátia Eliane Santos. Mobilidade urbana sustentável: a importância do uso do transporte compartilhado e o impacto ao meio ambiente. **Revista Augustus**, v. 59, n. 32, p. 190-199, 2023.

THOMAS, Llewellyn DW; AUTIO, Erkko; GANN, David M. Processes of ecosystem emergence. **Technovation**, v. 115, p. 102441, 2022.

TORRACO, Richard J. Writing integrative literature reviews: Guidelines and examples. **Human resource development review**, v. 4, n. 3, p. 356-367, 2005.

TORRACO, Richard J. Writing integrative literature reviews: Using the past and present to explore the future. **Human resource development review**, v. 15, n. 4, p. 404-428, 2016.

VALKOKARI, Katri. Business, innovation, and knowledge ecosystems: How they differ and how to survive and thrive within them. **Technology innovation management review**, v. 5, n. 8, 2015.

VAN DER BORGH, Michel; CLOODT, Myriam; ROMME, A. Georges L. Value creation by knowledge-based ecosystems: evidence from a field study. **R&D Management**, v. 42, n. 2, p. 150-169, 2012.

VAZ, A. I. C. et al. Inovação responsável em ecossistemas de mobilidade inteligente: revisão integrativa sobre soluções urbanas sustentáveis. In: **SEMEAD (Seminários de Administração)**, 26., [USP]. Anais [...]. São Paulo, 2023.

VODĂ, Ana Iolanda; BORTOĂ, Sergiu; ĂŽOITU, Daniela Tatiana. Knowledge Ecosystem: A Sustainable Theoretical Approach. **European Journal of Sustainable Development**, v. 12, n. 2, p. 47-47, 2023.

WILSON, Gary N. Developing a sustainable and inclusive northern knowledge ecosystem in Canada. **Sustainability**, v. 13, n. 16, p. 9213, 2021.

WU, Bicong; NEGASSI, Syoum. Symbiotic Evolution Mechanism of the Digital Innovation Ecosystem for the Smart Car Industry. **Sustainability**, v. 15, n. 20, p. 14939, 16 out. 2023.

WU, Jianlong et al. Exploring Driving Forces of Sustainable Development of China's New Energy Vehicle Industry: An Analysis from the Perspective of an Innovation Ecosystem. **Sustainability**, v. 10, n. 12, p. 4827, 18 dez. 2018.

WURTH, Bernd; STAM, Erik; SPIGEL, Ben. Toward an entrepreneurial ecosystem research program. **Entrepreneurship Theory and Practice**, v. 46, n. 3, p. 729-778, 2022.

XIE, Yaping; CHEN, Ruijun; YAN, Shuling. Configuration effect of resource and capability factors on the business ecological advantage of electric vehicle enterprises. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 210, p. 115180, 2025.

XU, Runsheng et al. The OpenCDA Open-Source Ecosystem for Cooperative Driving Automation Research. **IEEE Transactions on Intelligent Vehicles**, v. 8, n. 4, p. 2698–2711, abr. 2023.

YANG, Heyoung; KIM, Su Youn; YIM, Seongmin. A Case Study of the Korean Government's Preparation for the Fourth Industrial Revolution: Public Program to Support Business Model Innovation. **Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity**, v. 5, n. 2, p. 35, jun. 2019.

YANG, Zhongji et al. How Does Successful Catch-Up Occur in Complex Products and Systems from the Innovation Ecosystem Perspective? A Case of China's High-Speed Railway. **Sustainability**, v. 14, n. 13, p. 7930, 29 jun. 2022.

YENNETI, Komali et al. Smart energy management policy in India—A review. **Energies**, v. 12, n. 17, p. 3214, 2019.

ZHAO, Ruxiang; LEONG, Carmen; GE, Chunmian. On the Road to Sustainability: The Emergence of a Smart Mobility Ecosystem. 2024.

ZHU, Xiaochen; DU, Kui. Incumbent business ecosystems in the face of new entry: An event study of Google's autonomous car announcement. **Information & Management**, v. 60, n. 3, p. 103760, abr. 2023.

Artigo 3 - Elaborado conforme a norma NBR 6022	
Título do artigo:	Configurações Ecológicas na Mobilidade Inteligente: Estudo de Casos Múltiplos no Contexto Mineiro
Autores:	Gabriel José da Silva Abrahão Anne Irene Cunha Vaz João Paulo Nascimento Silva André Grützmann



ARTIGO 3 - CONFIGURAÇÕES ECOSSISTÊMICAS NA MOBILIDADE INTELIGENTE: ESTUDO DE CASOS MÚLTIPLOS NO CONTEXTO MINEIRO³

Gabriel José da Silva Abrahão

<https://orcid.org/0009-0000-3483-5442>

Anne Irene Cunha Vaz

<https://orcid.org/0000-0002-6800-4118>

João Paulo Nascimento Silva

<https://orcid.org/0000-0002-3956-823X>

André Grützmänn

<https://orcid.org/0000-0003-3568-5655>

Resumo: Este estudo analisa como se configuram os ecossistemas de mobilidade inteligente no contexto de Minas Gerais, a partir de um estudo de casos múltiplos conduzido na Região Metropolitana de Belo Horizonte e no município de Poços de Caldas. Com base em entrevistas semiestruturadas e pesquisa documental, os resultados evidenciam que os ecossistemas analisados não se enquadram de forma estrita em tipologias únicas, mas assumem configurações híbridas que combinam elementos dos ecossistemas de conhecimento, empreendedorismo, inovação e negócios. Observa-se que a mobilidade inteligente emerge de arranjos heterogêneos, marcados por interdependência funcional entre atores públicos e privados, mecanismos de orquestração institucional e forte influência de instrumentos regulatórios e contextos territoriais. No caso da Região Metropolitana de Belo Horizonte, destacam-se estruturas multiescalares ancoradas em políticas industriais nacionais, enquanto em Poços de Caldas prevalecem configurações locais orientadas à experimentação urbana. Ao evidenciar como diferentes tipologias ecossistêmicas coexistem e se sobrepõem em contextos empíricos distintos, o estudo contribui para o avanço da compreensão sobre as dinâmicas de coordenação, criação e captura de valor na mobilidade inteligente em economias emergentes.

Palavras-chave: ecossistemas de conhecimento; ecossistemas empreendedores; ecossistemas de inovação; ecossistemas de negócios; mobilidade inteligente.

³ Artigo científico apresentado à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Administração, área de concentração em Gestão Estratégica, Marketing e Inovação.

1 INTRODUÇÃO

A crescente demanda por sistemas de transporte eficientes, sustentáveis e inteligentes têm influenciado significativamente a evolução das cidades inteligentes (Elassy et al., 2024; Iannacci; Chari; Papagiannidis, 2025), posicionando a mobilidade inteligente como uma de suas dimensões centrais (Nogueira et al., 2023; Biancuzzi; Massaro; Bagnoli, 2024). A mobilidade inteligente, apoiada no uso integrado de tecnologias como Internet das Coisas, Inteligência Artificial, análise de big data e automação (Wu; Negassi, 2023; Tagliazucchi; Della Santa; Gherardini, 2024), oferece uma abordagem transformadora para a organização e a operação dos sistemas de transporte (Feng et al., 2025). Tais conceitos vislumbram uma mobilidade mais limpa, segura e eficiente, articulando soluções tecnológicas a estratégias de planejamento urbano orientadas à sustentabilidade e à acessibilidade (Seuwou; Banissi; Ubakanma, 2020; Vaz et al., 2023).

Quando analisada a partir de uma abordagem ecossistêmica, a mobilidade inteligente passa a ser compreendida como um processo adaptativo e responsivo às demandas de múltiplos atores, contribuindo para formas mais sustentáveis e inclusivas de desenvolvimento urbano (Loia; Perillo; Gravili, 2025; Tang et al., 2025). Estudos recentes têm examinado como a colaboração entre atores impulsiona a inovação em diferentes aplicações da mobilidade inteligente (Dixon; Wei, 2025; Xie; Chen; Yan, 2025; Zhu; Du, 2023; Silva, 2022; Liao; Parkhurst; Parker, 2025). A orquestração de recursos, a coordenação entre atores e a coevolução de capacidades dinâmicas configuram processos centrais para a inovação de modelos de negócio e para a criação e captura de valor em ecossistemas de mobilidade inteligente (Agbesi; Ruffino; Hakovirta, 2023; Carbonara et al., 2024; Sjödin; Liljeborg; Mutter, 2024).

A literatura sobre ecossistemas distingue quatro tipologias centrais: conhecimento, empreendedorismo, inovação e negócios (Cobben et al., 2022). Os ecossistemas de conhecimento priorizam a geração, o compartilhamento e a aplicação de saberes (Van der Borgh; Cloudt; Romme, 2012; Vodä; Bortoa; Azoitu, 2023). Os ecossistemas empreendedores concentram-se na criação de novos negócios e na concentração regional de atividades empreendedoras (Stam; Van de Ven, 2021). Os ecossistemas de inovação são orientados à cocriação de soluções tecnológicas e organizacionais (Granstrand; Holgersson, 2020; Silva; Grützmann, 2023), enquanto os ecossistemas de negócios enfatizam a competitividade, a coopetição e a orquestração de recursos entre empresas (Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018; Cui et al., 2022).

Nesse sentido, persistem lacunas apontadas na literatura bem como nos Artigos 1 e 2 desta dissertação quanto à definição das fronteiras conceituais dos ecossistemas, à articulação e à sobreposição entre diferentes tipologias, bem como ao papel dos fatores institucionais e contextuais que condicionam sua formação e funcionamento, além da escassez de estudos empíricos sobre ecossistemas em países fora do Norte Global (Cobben et al., 2022; Jacobides; Cennamo; Gawer, 2024; Baldwin et al., 2024). A literatura ainda oferece compreensão limitada sobre como essas diferentes tipologias se manifestam, coexistem ou se sobrepõem em setores orientados à sustentabilidade e à resolução de grandes desafios (Raizada; Sinha, 2025), como a mobilidade inteligente. Embora existam estudos sobre criação e captura de valor em ecossistemas, a compreensão de seu funcionamento específico no contexto da mobilidade inteligente permanece limitada (Biancuzzi; Massaro; Bagnoli, 2024).

Assim, investigar ecossistemas de mobilidade inteligente torna-se relevante, uma vez que a colaboração entre múltiplos atores, associada à responsabilidade compartilhada e à capacidade de adaptação contínua, pode contribuir para atender às demandas emergentes e impulsionar o desenvolvimento de novas tecnologias e serviços urbanos (Vaz, 2024; Bukhari; Alshibani; Ali, 2024). Nesse sentido, o estado de Minas Gerais constitui um contexto particularmente pertinente para essa investigação. O estado combina elevada complexidade territorial (DER MG, 2025), diversidade econômica e desafios expressivos de mobilidade (CNT, 2024; Colares; Júlio; Munhoz, 2024), ao mesmo tempo em que abriga iniciativas públicas, acadêmicas e empresariais voltadas à adoção de soluções de mobilidade inteligente.

Este trabalho teve como objetivo investigar como se manifestam ecossistemas de mobilidade inteligente em Minas Gerais e analisar como esses ecossistemas se enquadram nas principais tipologias ecossistêmicas. Ao adotar essa perspectiva, o estudo busca contribuir para a compreensão empírica de como diferentes tipologias de ecossistemas se manifestam no contexto da mobilidade inteligente, sem pressupor modelos únicos ou trajetórias homogêneas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Tipologias de Ecossistemas

O conceito de ecossistema foi introduzido por Moore (1993) para descrever arranjos interorganizacionais nos quais empresas e outros atores coevoluem por meio de relações simultaneamente cooperativas e competitivas. A partir dessa proposição, a literatura em gestão e inovação passou a empregar o conceito para explicar formas complexas de

coordenação que extrapolam fronteiras organizacionais e setoriais, com ênfase nas interdependências estratégicas e nas dinâmicas de coevolução (Adner, 2006; Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018). Com o avanço dos estudos, consolidaram-se quatro tipologias centrais de ecossistemas: conhecimento (EC), empreendedorismo (EE), inovação (EI) e negócios (EN) (Cobben et al., 2022).

Os ECs distinguem-se por uma vantagem competitiva predominantemente relacional, derivada das interdependências entre universidades, institutos de pesquisa e organizações intensivas em conhecimento (Van der Borgh; Cloudt; Romme, 2012; Öberg; Lundberg, 2022; Vodä; Bortoa; Azoitu, 2023). Seu objetivo central consiste na geração, recombinação e disseminação contínua de saberes, com foco na criação de valor em nível sistêmico, mais do que na captura individual por atores específicos (Clarysse et al., 2014; Järvi; Almpantopoulou; Ritala, 2018; Valkokari, 2015). A proximidade geográfica em campi, parques científicos ou polos tecnológicos favorece a interação, embora o conhecimento produzido possa extrapolar o território local por meio de redes organizacionais mais amplas (Aksenova et al., 2019; Scaringella; Radziwon, 2018; Audretsch et al., 2024).

Os EEs apresentam como principal fonte de vantagem competitiva a estrutura territorial, baseada em externalidades locais, densidade relacional e efeitos de aglomeração (Brown; Mason, 2017; Spiegel; Harrison, 2018). Esses ecossistemas são orientados ao estímulo da atividade empreendedora e ao desenvolvimento econômico regional, operando predominantemente em escalas locais ou regionais e ancorados em condições institucionais específicas (Isenberg, 2010; Acs et al., 2018). A criação de valor ocorre no nível do ecossistema, enquanto a captura de valor é realizada pelos empreendedores individuais, reforçando seu caráter sistêmico (Spiegel, 2020; Stam; Van de Ven, 2021).

Os EIs diferenciam-se por uma vantagem competitiva associada às interdependências funcionais entre atores que contribuem para uma proposta de valor compartilhada (Adner; Kapoor, 2010; Adner, 2017; Granstrand; Holgersson, 2020). Esses ecossistemas articulam escopos geográficos locais e globais (rong et al., 2022; Autio; Thomas, 2022; Piantoni; Arena; Azzone, 2023; Carneiro; Filho; Criado, 2024; Fauth; De Moortel; Schuurman, 2024; Christopoulos; Wintjes, 2024), integrando conhecimento científico, capacidades tecnológicas e acesso a mercados de forma coordenada (Dedehayir; Mäkinen; Ortt, 2018; Thomas; Ritala, 2022). A presença de um orquestrador é recorrente, exercendo papel ativo na coordenação, no alinhamento de expectativas e na gestão de incertezas, com foco simultâneo na criação e na captura de valor (Leten et al., 2013; Ritala et al., 2013; Shaw; Allen, 2018).

Por fim, os ENs caracterizam-se por uma vantagem competitiva predominantemente estrutural, associada à existência de plataformas organizadas em torno de uma *Keystone* (Pedra Angular) (Iansiti; Levien, 2004; Kapoor; Agarwal, 2017). Nessa tipologia, a orquestração assume caráter centralizado, com o ator focal definindo regras de participação, padrões técnicos e mecanismos de coordenação orientados prioritariamente à captura de valor e à sustentação de sua posição competitiva (Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018, 2024; Agbesi; Ruffino; Hakovirta, 2023). Embora a criação de valor decorra da cooperação entre complementadores e usuários, a governança tende a reforçar assimetrias de poder e dependência estrutural entre os participantes (Iansiti; Levien, 2004; Kapoor; Agarwal, 2017).

Pesquisas buscaram analisar essas tipologias por meio de fronteiras conceituais, entendidas como atributos que permitem diferenciá-las quanto à fonte de vantagem competitiva, escopo geográfico, estrutura, orquestração, atores e mecanismos de valor (Valkokari, 2015; Scaringella; Radziwon, 2018; Cobben et al., 2022). Essas fronteiras não configuram categorias rígidas, mas combinações dinâmicas que variam conforme o contexto e os objetivos estratégicos do ecossistema (Cobben et al., 2022). Essa abordagem permite compreender tanto diferenças quanto sobreposições entre tipologias (Valkokari, 2015; Han; Löwik; Weerd-Nederhof, 2017; Baldwin et al., 2024; Raizada; Sinha, 2025).

2.2 Ecossistemas na Mobilidade Inteligente

A abordagem ecossistêmica aplicada à mobilidade inteligente desloca a análise de cadeias de valor lineares para arranjos interdependentes, nos quais múltiplos atores coevoluem para cocriar valor por meio da coordenação de recursos complementares (Agbesi; Ruffino; Hakovirta, 2023; Bonnett et al., 2025). Nesse enquadramento, a mobilidade inteligente não se limita à incorporação de tecnologias avançadas, mas emerge da articulação entre provedores de serviços, empresas de tecnologia, fabricantes, governos, universidades e usuários (Yang et al., 2022; Lanzalonga et al., 2023; Carbonara et al., 2024).

Esses ecossistemas distinguem-se de parcerias tradicionais pela presença de complementaridades específicas e pela interdependência funcional entre atores, exigindo alinhamento estratégico para a materialização de propostas de valor complexas (Zhu; Du, 2023; Carbonara et al., 2024). A coordenação assume papel central em contextos marcados por incertezas tecnológicas, institucionais e de mercado, influenciando a adaptação contínua dos arranjos colaborativos (Roumboutsos et al. 2021; Sjödin; Liljeborg; Mutter, 2024; Dixon; Wei, 2025).

A cocriação de valor nesses ecossistemas é sustentada por relações de interdependência, nas quais a colaboração entre atores públicos e privados permite integrar tecnologias, dados e capacidades organizacionais para o desenvolvimento de soluções de mobilidade inteligente (Wu; Negassi, 2023; Purchase; Schepis; Ellis, 2024; Tang et al., 2025). A digitalização atua como elemento habilitador ao viabilizar novos modelos de interação e coordenação entre os participantes (Pernestål et al., 2020; Pütz et al., 2019). Estudos destacam, contudo, que a governança de dados e as disputas associadas à infraestrutura digital constituem dimensões centrais nesses ecossistemas (Pernestål et al., 2020; Pütz et al., 2019).

A proximidade geográfica é identificada como um fator determinante para a cooperação intermunicipal, uma vez que cidades tendem a colaborar com vizinhos próximos para reduzir custos de intercâmbio de conhecimento e de recursos (Guan; Li; Liu, 2023). Esse padrão é observado na formação de distritos industriais ou *clusters*, nos quais a concentração espacial favorece interações frequentes entre universidade, indústria e governo, como exemplificado pelo “Motor Valley”, na Itália (Tagliazucchi; Della Santa; Gherardini, 2024). Nesse contexto, ambientes de experimentação, como os laboratórios vivos (*living labs*), emergem ao possibilitarem testes em contextos reais e o engajamento de usuários nos processos de inovação (Pucihar et al., 2019; Nogueira et al., 2023; Tagliazucchi; Della Santa; Gherardini, 2024).

O setor público por sua vez é frequentemente descrito como ator central na conformação desses ecossistemas, atuando como facilitador institucional e indutor da coordenação entre atores (Yang; Kim; Yim, 2019; Wu et al., 2018). Essa atuação envolve o uso de instrumentos regulatórios, organizacionais e políticos para reduzir incertezas e alinhar interesses em torno de propostas de valor compartilhadas (Curiel-Ramirez et al., 2020; Feng et al., 2025). Esse papel é particularmente relevante em contextos nos quais a inovação depende de investimentos compartilhados e de coordenação intersetorial (Feng et al., 2025).

3 METODOLOGIA

Este estudo adotou a estratégia de Estudo de Casos Múltiplos, utilizada em pesquisas qualitativas voltadas à construção e ao refinamento teórico a partir da análise empírica de fenômenos complexos inseridos em contextos organizacionais e institucionais específicos (Eisenhardt, 1989; Yin, 2018). Essa abordagem é adequada ao permitir comparações analíticas entre arranjos organizacionais, contribuindo para a compreensão das dinâmicas

locais e para a validação externa dos resultados em contextos de ecossistemas regionais (Piantoni; Arena; Azzone, 2023; Priyono; Hidayat, 2024; Vaz, 2024).

3.1 Seleção e delimitação dos casos

Os casos foram selecionados a partir da identificação de ecossistemas de mobilidade inteligente em funcionamento contínuo, caracterizados pela articulação estável entre múltiplos atores, pela existência de mecanismos de coordenação e pela presença de iniciativas estruturadas voltadas à mobilidade inteligente, em consonância com estudos que empregam a estratégia de estudo de casos em ecossistemas de mobilidade inteligente (Bonnett et al., 2025; Ito; Kato, 2025; Lanzalonga et al., 2023). A seleção dos contextos empíricos foi orientada por dois critérios principais, o porte populacional dos municípios e a presença de iniciativas especificamente relacionadas à mobilidade inteligente, os quais são detalhados na sequência.

O primeiro critério refere-se ao porte populacional, delimitando o estudo a municípios ou arranjos com, no mínimo, 100 mil habitantes. Esse parâmetro de corte fundamenta-se na correlação positiva entre tamanho demográfico e hierarquia urbana verificada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016). A seleção de municípios com mais de 100 mil habitantes, baseada no estudo Arranjos populacionais e concentrações urbanas no Brasil (IBGE, 2016), justifica-se pela alta representatividade populacional, complexidade socioeconômica e infraestrutura robusta, uma vez que cidades de maior porte tendem a apresentar sistemas de mobilidade mais complexos.

Para a identificação desses contextos, foram analisadas informações provenientes de fontes públicas e institucionais, incluindo documentos normativos, relatórios técnicos, editais, websites oficiais e comunicações governamentais. Entre as ações mapeadas, destacam-se o Plano de Mobilidade da Região Metropolitana de Belo Horizonte (Agência RMBH, 2025), o Programa Cidades do Futuro (Minas Gerais, 2025), o Programa Mover (Fundep, 2025a), o Centro TechMobility mantido pela Stellantis em Betim e o Projeto de Verificação de Parceria Público-Privada Cidade Inteligente (IPGC, 2024). A seguir, o Quadro 1 apresenta os municípios selecionados inicialmente com base nos dois critérios estabelecidos.

Quadro 1 – Seleção Inicial dos Municípios para análise dos ecossistemas

Município	População	Principais Programas/Iniciativas Oficiais
Belo Horizonte	2.416.339	Plano de Mobilidade da RMBH; Programa “Mover”
Uberlândia	754.954	Programa "Cidades do Futuro" MG
Contagem	621.863	Programa “Mover”
Betim	429.236	Programa “Mover”; Centro TechMobility (Stellantis)
Governador Valadares	281.046	Programa "Cidades do Futuro" MG
Ipatinga	244.508	Programa "Cidades do Futuro" MG
Sete Lagoas	241.835	Programa "Cidades do Futuro" MG
Divinópolis	240.408	Programa "Cidades do Futuro" MG
Poços de Caldas	168.641	Projeto “Poços + Inteligente”
Patos de Minas	153.585	Programa "Cidades do Futuro" MG
Pouso Alegre	152.683	Programa "Cidades do Futuro" MG
Barbacena	138.204	Projeto de Verificação PPP Cidade Inteligente IPGC
Varginha	137.755	Programa "Cidades do Futuro" MG
Conselheiro Lafaiete	129.606	Programa "Cidades do Futuro" MG
Itabira	120.904	Programa "Cidades do Futuro" MG
Nova Serrana	105.520	Projeto de Verificação PPP Cidade Inteligente IPGC
Nova Lima	102.360	Programa "Cidades do Futuro" MG

Fonte: Elaborado pelo Autor

Apesar de integrarem a etapa inicial de mapeamento, os municípios vinculados ao Programa Cidades do Futuro (Minas Gerais, 2025) e ao Projeto de Verificação de Parceria Público-Privada Cidade Inteligente (IPGC, 2024) não foram selecionados como casos analíticos por não apresentarem iniciativas efetivas de mobilidade inteligente, ainda que estejam formalmente associados a programas rotulados como “Cidades Inteligentes”. A verificação ocorreu entre outubro e dezembro de 2025 e consistiu em uma busca sistemática por evidências empíricas nos municípios participantes, realizada por meio de consultas direcionadas em mecanismos de busca na internet, especialmente Google, bem como acesso direto aos websites oficiais das prefeituras, câmaras municipais e páginas institucionais dos próprios programas. Os critérios de busca incluíram combinações de termos como “mobilidade inteligente”, “mobilidade urbana”, “eletromobilidade”, “transporte inteligente”, “cidade inteligente” e o nome do município, não sendo identificadas iniciativas estruturadas ou projetos em andamento que atendessem aos critérios analíticos adotados neste estudo.

Dessa forma, embora relevantes para a agenda mais ampla de modernização urbana, tais programas não configuram iniciativas de mobilidade inteligente no sentido analítico mobilizado na pesquisa, o que fundamentou metodologicamente a exclusão desses municípios da amostra final. Com base nessa análise, optou-se pela seleção dos municípios da Região Metropolitana de Belo Horizonte, especificamente Belo Horizonte, Contagem e Betim, bem como do município de Poços de Caldas, por apresentarem arranjos aderentes ao escopo da mobilidade inteligente.

A escolha pelos municípios da Região Metropolitana de Belo Horizonte justifica-se pela presença de um arranjo de mobilidade inteligente ancorado no Programa Nacional de Mobilidade Verde e Inovação, que constitui a principal política industrial contemporânea voltada ao setor de mobilidade sustentável no Brasil (Brasil, 2023; Brasil, 2024a). Belo Horizonte desempenha papel central na coordenação administrativa e na execução de atividades de pesquisa, concentrando instituições como a Fundação de Apoio da Universidade Federal de Minas Gerais e a Universidade Federal de Minas Gerais (Fundep, 2025b, p. 19; Fundep, 2025d, p. 128 e 145). Betim destaca-se pela participação de grandes empresas como a Stellantis e a Teksid do Brasil, que atuam como âncoras em projetos voltados ao desenvolvimento de novos sistemas de combustão e tecnologias de conectividade veicular (Fundep, 2025c, p. 275; Fundep, 2025b, p. 164). Já o município de Contagem insere-se na cadeia de valor por meio de fornecedores estratégicos de componentes e maquinário, como a Aethra Sistemas Automotivos, com atuação em ferramentarias (Fundep, 2025b, pp. 46 e 58), e a CNH Industrial, que participa ativamente do desenvolvimento de biocombustíveis e tecnologias de rastreabilidade (Fundep, 2025c, p. 261; Fundep, 2025d, p. 177). Por fim, a escolha do município de Poços de Caldas fundamenta-se na existência de iniciativas consolidadas de Pesquisa e Desenvolvimento aplicada centradas no Programa Poços + Inteligente, orientadas à experimentação de soluções de eletromobilidade e mobilidade inteligente em ambiente urbano real (ANEEL, 2019a; ANEEL, 2019b; IFSULDEMINAS, 2023).

Considerando a natureza geográfica e institucional dos municípios selecionados, o estudo foi estruturado em dois casos analíticos. O primeiro corresponde à Região Metropolitana de Belo Horizonte, englobando Belo Horizonte, Contagem e Betim, em função da elevada interdependência funcional entre empresas, instituições de pesquisa e entes públicos, evidenciada pela participação articulada desses municípios em projetos comuns no âmbito do Programa MOVER (Fundep, 2025a). O segundo caso refere-se a Poços de Caldas, escolhido por apresentar, desde 2019, um ecossistema de mobilidade inteligente estruturado em escala local, com protagonismo do poder público e de instituições de pesquisa, articulado pelo projeto “Poços + Inteligente”, que integra eletromobilidade, inovação urbana e vocação turística (ANEEL, 2019a; 2019b; Poços de Caldas, 2023). Essa delimitação fundamenta-se na tipologia de Autio e Thomas (2022), segundo a qual as fronteiras dos ecossistemas são definidas pelas interdependências necessárias à entrega da proposta de valor, e não por limites administrativos formais.

Sendo assim, a seleção dos casos para este estudo seguiu a lógica de replicação proposta por Yin (2018, pp. 55-56), segundo a qual o número de casos em estudos de caso não deve obedecer a critérios de tamanho amostral ou representatividade estatística. Nessa perspectiva, os casos foram escolhidos com base em uma estratégia de replicação teórica, sendo selecionados por oferecerem contextos analiticamente contrastantes, capazes de evidenciar diferentes configurações e mecanismos associados ao fenômeno investigado. Sendo assim, argumento de que fazer um estudo de “dois casos” é um objetivo digno e oferece melhores chances do que um caso único, conforme apontado por Yin (2018, pp. 61-62), na medida em que possibilita a observação de padrões convergentes e divergentes, fortalece a lógica de replicação teórica e amplia a capacidade explicativa do estudo ao contrastar diferentes configurações empíricas do fenômeno analisado.

3.2 Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada por meio de múltiplas fontes de evidência, contando com entrevistas semiestruturadas e pesquisa documental, conforme recomendado para estudos de caso, com o objetivo de fortalecer a validade interna da pesquisa e possibilitar a triangulação das informações (Yin, 2018, pp. 126-129). A coleta de dados via entrevistas seguiu estratégia de seleção de informantes-chave descrita por Yin (2018, p. 80), onde esses informantes foram recrutados por meio do LinkedIn, bem como por e-mail disponibilizado nos sites e relatórios dos programas analisados.

Assim, os participantes foram selecionados intencionalmente por ocuparem posições estratégicas que lhes conferiam conhecimento sobre o ecossistema local, sendo conduzidas com atores-chave diretamente envolvidos nos ecossistemas analisados, incluindo gestores públicos, coordenadores de programas, docentes responsáveis por projetos de pesquisa e desenvolvimento, líderes de inovação em grandes empresas e fundadores de startups. As entrevistas foram realizadas via videoconferência por meio do Google Meet, e a transcrição das entrevistas feitas por meio do Transkriptor, software de transcrição baseado na web que funciona com o uso de inteligência artificial. Posteriormente as transcrições foram revisadas de modo a corrigir possíveis erros do software.

A seleção final dos participantes obedeceu aos critérios de acessibilidade e disponibilidade, conforme preconizado por Yin (2018, p. 304), sendo assim as entrevistas realizadas representam a totalidade do acesso viabilizado pelos atores-chave naquele período, cumprindo o critério de viabilidade da pesquisa. O número final de entrevistas realizadas, seis

na RMBH e três em Poços de Caldas, corresponde à totalidade do acesso viabilizado a informantes qualificados durante o período da pesquisa, compreendido entre 19 de novembro de 2025 e 5 de janeiro de 2026.

O Quadro 2 detalha os códigos dos entrevistados, os respectivos cargos, os tipos de organização, os municípios de atuação e a duração de cada entrevista.

Quadro 2 – Perfil dos Atores Entrevistados

Código	Cargo / Função	Tipo de Organização	Município	Duração
BH1	Coordenador de Gestão de Programas	Fundação de Apoio à Pesquisa	Belo Horizonte	41:46 min
BH2	Gestora de Planejamento e Desenvolvimento de Projetos	Parque Tecnológico	Belo Horizonte	25:54 min
BH3	Sócio-fundador com Atuação Comercial	Startup de Base Tecnológica	Belo Horizonte	26:08 min
BH4	Docente e Coordenador Técnico	Instituição de Ensino e Pesquisa	Belo Horizonte	27:57 min
CO1	Líder de Estratégia de Conectividade	Grande Empresa Industrial de Mobilidade	Contagem	18:39 min
BE1	Especialista em Inovação, Patentes e Parcerias	Grande Empresa Industrial de Mobilidade	Betim	43:19 min
PO1	Gestor do Departamento de Trânsito	Poder Público Municipal	Poços de Caldas	31:04 min
PO2	Fundador e Diretor Executivo	Startup de Base Tecnológica	Poços de Caldas	27:56 min
PO3	Docente e Coordenador do Programa	Instituição de Ensino e Pesquisa	Poços de Caldas	36:41 min

Fonte: Elaborado pelo autor

O roteiro de entrevistas semiestruturado foi elaborado a partir do referencial teórico que fundamenta o estudo, de modo a operacionalizar empiricamente os principais constructos associados aos tipos de ecossistemas analisados e a mobilidade inteligente. O roteiro completo está presente no Apêndice A. As questões foram estruturadas com o propósito de captar o papel dos diferentes atores, as formas de articulação, os fluxos de recursos e os mecanismos de coordenação e governança presentes nos contextos analisados, assegurando a comparabilidade analítica entre os casos.

Como fonte secundária, foi empregada a pesquisa documental, abrangendo materiais públicos e institucionais diretamente relacionados aos ecossistemas analisados, tais como editais, relatórios técnicos e de gestão, documentos normativos, contratos, planos oficiais e comunicações institucionais dos programas investigados. Estes documentos estão listados no Anexo A. Eles foram selecionados com base em critérios de pertinência temática e relevância analítica, contemplando especialmente aqueles vinculados ao Programa MOVER, à Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e às instituições responsáveis pela coordenação e execução das iniciativas estudadas. A pesquisa documental teve como finalidade principal contextualizar os casos analisados, reconstruir a trajetória institucional das iniciativas e

identificar formalmente os objetivos, instrumentos e arranjos de governança associados à mobilidade inteligente nos municípios selecionados.

Além de sua função contextual, a pesquisa documental desempenhou papel no processo de triangulação das evidências empíricas, sendo utilizada para corroborar, complementar e, quando necessário, tensionar as informações obtidas por meio das entrevistas. Aspectos mencionados pelos entrevistados, como fontes de financiamento, critérios de elegibilidade, papéis institucionais, mecanismos de coordenação e escopo das ações, foram sistematicamente confrontados com documentos oficiais, incluindo editais, relatórios técnicos e relatórios de gestão do Programa MOVER e da ANEEL. Por exemplo, informações relativas ao volume de recursos mobilizados, às contrapartidas exigidas e à formalização das parcerias, relatadas nas entrevistas, foram verificadas à luz dos relatórios de gestão da Fundep e da documentação regulatória da ANEEL, o que contribuiu para reduzir vieses individuais, reforçar a consistência interpretativa dos achados e fortalecer a validade interna do estudo, conforme recomendado por Yin (2018) e Bardin (2016).

3.3 Análise dos dados

A análise dos dados qualitativos foi conduzida por meio da Análise de Conteúdo temática, conforme proposta por Bardin (2016), adotando-se um procedimento analítico híbrido que combinou categorias dedutivas, derivadas do referencial teórico, com categorias indutivas emergentes do material empírico. Essa estratégia permitiu articular os constructos teóricos mobilizados no estudo com as evidências empíricas coletadas, assegurando rigor analítico e aderência ao fenômeno investigado.

Na etapa de pré-análise, procedeu-se à delimitação do corpus, constituído pelas transcrições integrais das nove entrevistas realizadas e por documentos institucionais diretamente relacionados aos programas e iniciativas analisados, como editais, relatórios técnicos, normativas e documentos oficiais. O corpus foi selecionado com base em critérios de pertinência temática, homogeneidade e relevância analítica, conforme recomendado por Bardin (2016). Nessa fase, os constructos teóricos centrais sobre ecossistemas orientaram a elaboração do roteiro de entrevistas e constituíram categorias analíticas provisórias, utilizadas como referências iniciais para a organização do material.

Na fase de exploração do material, realizou-se a codificação sistemática do corpus, conduzida de forma manual, com apoio de planilhas elaboradas no Microsoft Excel. As unidades de registro corresponderam a trechos das falas dos entrevistados e a excertos

documentais relacionados aos temas investigados, sendo analisadas à luz de unidades de contexto mais amplas, compostas pelo conjunto da entrevista ou do documento, de modo a preservar o sentido das comunicações. Durante esse processo, as categorias provisórias foram progressivamente refinadas, reagrupadas e ajustadas a partir da recorrência, convergência e relevância dos conteúdos empíricos, possibilitando a construção de subcategorias e categorias agregadas alinhadas às dimensões empíricas observadas.

A definição das categorias seguiu os princípios de categorização estabelecidos por Bardin (2016), observando critérios de exclusão mútua, homogeneidade interna, pertinência analítica e produtividade interpretativa. Esse procedimento buscou evitar sobreposições conceituais e interpretações intuitivas, garantindo coerência interna ao sistema categorial e transparência ao processo analítico.

Para explicitar esse percurso e tornar o processo de análise replicável e verificável, foi elaborado o Quadro 3, que sintetiza a lógica de amarração teórico-empírica adotada no estudo, articulando categorias analíticas, questões do roteiro de entrevistas e fontes de evidência. As perguntas do roteiro funcionaram como unidades de direcionamento empírico, permitindo operacionalizar os constructos teóricos no campo e orientar a codificação do material qualitativo, sem estabelecer correspondências mecânicas entre perguntas e categorias.

Quadro 3 – Matriz De Amarração Teórico-Empírica

(Continua)

Categoria Analítica	Questões	Evidência Empírica Utilizada	Embasamento Teórico
4.1 Configuração dos Ecossistemas	Q1; Q6	Entrevistas com gestores públicos, empresas, ICTs e startups; editais e relatórios institucionais dos programas MOVER e ANEEL	Tipologias e fronteiras dos ecossistemas (Moore, 1993; Clarysse et al., 2014; Valkokari, 2015; Scaringella; Radziwon, 2018; Cobben et al., 2022; Granstrand; Holgersson, 2020)
4.2 Relação entre os Atores	Q2; Q5; Q6	Entrevistas com atores-chave; documentos institucionais e setoriais; relatórios técnicos de programas de inovação	Interdependência, complementaridades e relações entre atores em ecossistemas (Adner; Kapoor, 2010; Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018; Van der Borgh et al., 2012; Valkokari, 2015; Cobben et al., 2022)
4.3 Orquestração e Aspectos de Governança	Q4a; Q4b	Entrevistas; editais públicos; normativas, contratos e relatórios de governança	Orquestração, governança e papéis dos atores em ecossistemas (Iansiti; Levien, 2004; Leten et al., 2013; Dedehayir et al., 2018; Jacobides et al., 2018, 2024; Cobben et al., 2022; Sjödin et al., 2024)
4.4 Fluxos de Recursos	Q3; Q8	Entrevistas; relatórios técnicos de projetos; documentos institucionais e de avaliação	Criação e circulação de valor, recursos tangíveis e intangíveis em ecossistemas (Adner; Kapoor, 2010; Järvi et al., 2018; Clarysse et al., 2014; Piantoni; Arena; Azzone, 2023)
4.5 Instrumentos Institucionais e Contexto Regional	Q7; Q10	Entrevistas; leis, chamadas públicas, planos e relatórios oficiais	Papel das instituições, políticas públicas e contexto territorial na conformação dos ecossistemas (Acs et al., 2018; Scaringella; Radziwon, 2018; Jacobides et al., 2018; Yang et al., 2019; Cobben et al., 2022)

Quadro 3 – Matriz De Amarração Teórico-Empírica (Conclusão)

Categoria Analítica	Questões	Evidência Empírica Utilizada	Embasamento Teórico
4.6 Barreiras e Perspectivas	Q9: Q10	Entrevistas; documentos regulatórios; relatórios técnicos e institucionais	Tensões, falhas de coordenação e dinâmicas de emergência e consolidação dos ecossistemas (Valkokari, 2015; Baldwin et al., 2024; Thomas; Autio, 2022; Jacobides et al., 2024)

Fonte: Elaborado pelo autor

Adicionalmente, a pesquisa empregou triangulação de dados, combinando entrevistas e pesquisa documental. Por fim, a matriz de amarração teórico-empírica permitiu explicitar a conexão entre as categorias construídas, as questões empíricas investigadas e as evidências mobilizadas, assegurando transparência ao processo analítico e aderência aos pressupostos metodológicos da Análise de Conteúdo temática (Bardin, 2016).

4 RESULTADOS

Neste tópico, são apresentados os resultados da análise empírica dos dois casos selecionados: o ecossistema da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) e o ecossistema de Poços de Caldas. A apresentação dos resultados está organizada em dimensões analíticas construídas a partir do processo de Análise de Conteúdo temática (Bardin, 2016), que articulou categorias dedutivas oriundas do roteiro feito com base no referencial teórico com categorias indutivas emergentes do material empírico, conforme descrito na seção metodológica. Essas dimensões permitem compreender a configuração dos ecossistemas, as dinâmicas de interação entre os atores, os mecanismos de orquestração e governança, os fluxos de recursos e conhecimento, o papel dos instrumentos institucionais, bem como as barreiras e perspectivas identificadas. Essa estrutura analítica viabiliza uma descrição densa e comparativa das particularidades de cada contexto, fornecendo base empírica para a discussão tipológica desenvolvida na seção seguinte.

4.1 Configuração dos Ecossistemas

O primeiro ecossistema selecionado concentra-se na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), com foco nos municípios de Belo Horizonte, Betim e Contagem, e está ancorado no Programa Nacional de Mobilidade Verde e Inovação (MOVER). O programa constitui a principal política industrial contemporânea voltada à mobilidade no Brasil, sucedendo o Rota 2030 e ampliando significativamente seu escopo regulatório, tecnológico e

financeiro. Instituído inicialmente pela Medida Provisória nº 1.205, de 2023, e consolidado pela Lei nº 14.902, de 2024, o MOVER estabelece uma estratégia de longo prazo baseada na descarbonização, na competitividade industrial e na inserção do país nas cadeias globais de valor, mobilizando um volume estimado de R\$ 19,3 bilhões em incentivos fiscais até 2028 (Brasil, 2023, 2024a).

Belo Horizonte é considerada de relevância estratégica não como polo de manufatura, mas como núcleo de governança e coordenação da inovação fomentada pelo programa. A cidade abriga instituições responsáveis pela gestão e operacionalização de recursos de Pesquisa e Desenvolvimento do MOVER, com destaque para a Fundação de Apoio da Universidade Federal de Minas Gerais (Fundep). A Fundep coordena linhas prioritárias do programa e atua como intermediária entre o governo federal, as empresas e as instituições científicas, organizando fluxos financeiros, definindo arranjos colaborativos e viabilizando a execução dos projetos (FUNDEP, 2025a).

As linhas coordenadas pela Fundação de Apoio da Universidade Federal de Minas Gerais (Fundep) concentram iniciativas estratégicas relacionadas à mobilidade inteligente no âmbito do Programa MOVER, estruturando-se como instrumentos de modernização tecnológica da cadeia automotiva e de inserção da indústria nacional em trajetórias de descarbonização, conectividade e inovação. Essas linhas atuam de forma complementar, abordando diferentes gargalos produtivos, tecnológicos e institucionais associados à mobilidade sustentável (FUNDEP, 2025b, 2025c, 2025d). No Quadro 5 são detalhadas as linhas bem como o objetivo principal e áreas de atuação:

Quadro 4 – Linhas do Programa mover

Linhas	Objetivo Principal	Áreas de Atuação
Linha IV: Ferramentarias Brasileiras Mais Competitivas	Superar a baixa produtividade e a defasagem tecnológica das ferramentarias nacionais, capacitando a cadeia para atingir competitividade global e atender à demanda de montadoras.	Otimização de prazo, custo e qualidade em moldes e matrizes; Criação de centros de manufatura e aquisição de prensas de grande porte; Plataforma "Conecta Mais" para integração da cadeia.
Linha V: Biocombustíveis, Segurança e Propulsão Veicular	Desenvolver soluções de eletrificação com alta eficiência energética, uso de biocombustíveis e inovação em segurança ativa e passiva.	Bioenergia eficiente (etanol, biogás, hidrogênio); Segurança veicular (ADAS, condução autônoma, crashworthiness); Propulsão alternativa (elétricos, híbridos, células a combustível).
Linha VI: Conectividade Veicular	Fomentar tecnologias de conectividade, infraestrutura inteligente e segurança de dados para mobilidade integrada e descarbonização.	Conectividade em centros urbanos e rodovias; Conectividade do veículo com o ambiente externo; Privacidade, segurança cibernética e aprendizado federado; Diagnóstico preditivo e serviços.

Fonte: Elaborado pelo autor

Do ponto de vista do escopo tecnológico, as linhas do Programa MOVER atuam de forma articulada sobre diferentes dimensões da mobilidade inteligente. A Linha IV concentra-se na competitividade do chão de fábrica, enfrentando a baixa produtividade na produção de moldes e matrizes por meio da digitalização de processos e do uso de infraestrutura compartilhada, como a Plataforma Conecta Mais (Fundep, 2025b). A Linha V direciona-se à descarbonização e à eficiência energética, com foco em bioenergia, segurança veicular e propulsão alternativa, incluindo motores híbridos a etanol e novas tecnologias de armazenamento de energia (Fundep, 2025c). A Linha VI viabiliza a integração desses sistemas por meio de conectividade veicular, segurança de dados e soluções baseadas em IoT e redes 5G, ampliando a integração entre veículos e cidades inteligentes (Fundep, 2025d).

O segundo ecossistema selecionado situa-se no município de Poços de Caldas. Esse ecossistema estrutura-se majoritariamente a partir da atuação do poder público municipal e de instituições de ensino e pesquisa, que assumem papel central na formulação, coordenação e execução de iniciativas voltadas à inovação urbana. Destacam-se, nesse arranjo, a participação da Prefeitura Municipal de Poços de Caldas e do Departamento Municipal de Eletricidade, bem como a atuação de instituições acadêmicas como a PUC Minas e o IFSULDEMINAS, que fornecem suporte técnico-científico e infraestrutura de pesquisa aplicada, além da presença de empresas como a Alba Tecnologia Industrial e a ABB (ANEEL, 2019b; IFSULDEMINAS, 2023). De forma complementar, estruturas como a INCIT e a INOVAi atuam como mecanismos de apoio, contribuindo para a inserção de startups de base tecnológica no ecossistema (INCIT, 2022).

Nesse contexto, o projeto “Poços + Inteligente” configura-se como o principal vetor de articulação do ecossistema de mobilidade inteligente no município. Desenvolvido a partir de 2019 no âmbito de uma Chamada Pública Estratégica nº 22/2018 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) voltada à mobilidade elétrica eficiente, o projeto foi concebido como uma iniciativa de Pesquisa e Desenvolvimento aplicada, com foco na experimentação de soluções de eletromobilidade, Internet das Coisas, energia renovável e gestão urbana em ambiente real (ANEEL, 2019a). Entre as ações implementadas destacam-se a instalação de eletropostos públicos, a integração com sistemas fotovoltaicos, o desenvolvimento de bicicletários inteligentes e a criação de um laboratório compartilhado de mobilidade elétrica, além da substituição de charretes por veículos elétricos no turismo local (ANEEL, 2019b; Poços de Caldas, 2023).

4.2 Relação entre os Atores

No caso de RMBH, a relação entre os atores do ecossistema de mobilidade inteligente apresenta caráter institucionalizado e sistêmico, sendo estruturada a partir de políticas públicas nacionais e de instrumentos formais de coordenação associados ao Programa MOVER. A interação ocorre predominantemente por meio de arranjos organizados de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação, nos quais instituições científicas e tecnológicas, grandes empresas do setor automotivo, startups e associações de classe são conectadas em projetos colaborativos. Esses arranjos envolvem tanto montadoras quanto empresas sistemistas, responsáveis pelo desenvolvimento de subsistemas e tecnologias específicas para os veículos, como evidenciado na fala de um dos coordenadores técnicos do programa:

Então a Fundep vai lançando essas chamadas públicas, e aí quem pode apresentar propostas para essas chamadas são arranjos entre ICTs, e empresas do setor automotivo. Empresas do setor automotivo incluem montadoras e o que a gente chama de sistemistas. São empresas que desenvolvem sistemas para os veículos. Por exemplo, a Bosch, a Denso e outras empresas continentais que desenvolvem, por exemplo, sistemas de navegação, sistemas de deterioramento, vários sistemas para os veículos (BH4).

A interação entre os atores é viabilizada por mecanismos formais que estruturam a formação de arranjos cooperativos e reduzem a fragmentação das iniciativas. A exigência de cooperação interorganizacional, prevista nos instrumentos do programa, cria vínculos recorrentes entre academia e setor produtivo, favorecendo relações estáveis e contínuas ao longo do ciclo dos projetos. Essa exigência de cooperação interorganizacional encontra respaldo direto na Portaria GM/MDIC nº 43/2024 (Brasil, 2024a), referente ao Programa MOVER, que prevê a realização de atividades de P&D por meio de parcerias com Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação e o fomento a redes de desenvolvimento conjunto, institucionalizando vínculos formais e recorrentes entre academia e setor produtivo. Dessa forma, a dinâmica das relações não depende de iniciativas isoladas, mas de dispositivos institucionais que organizam a entrada, a permanência e a articulação dos diferentes atores.

A academia atua principalmente por meio da participação de pesquisadores e especialistas na coordenação técnica dos programas e no apoio técnico às atividades conduzidas pela entidade coordenadora. Nesse arranjo, as instituições acadêmicas contribuem para a elaboração das chamadas públicas, para o acompanhamento da execução dos projetos e para o suporte técnico às demais ações do programa, sempre em articulação com a Fundep. Essa atuação se concretiza institucionalmente na estrutura formal de Coordenação Técnica do programa, conforme descrito a seguir.

A Coordenação Técnica será formada por pesquisadores de alta relevância da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) que atuarão em consonância com redes de pesquisadores de todo Brasil, por meio do Comitê Técnico. O apoio de universidades e centros de pesquisa de referência na área, tais como Unicamp, UFAL, UFPE, UFES, UFRN, entre outros, é essencial para transpor barreiras geográficas, consolidar a abrangência nacional do programa e beneficiar o desenvolvimento da cadeia automotiva nacional (Fundep, 2022, p. 20).

Coordenação Técnica: Responsável pelo apoio técnico, junto à Fundep, na elaboração de chamadas, execução de projetos e demais ações do programa. É composta por especialistas nas áreas de interesse do programa (Fundep, 2022, p. 21)

As empresas, por sua vez, atuam como demandantes e validadoras das soluções desenvolvidas, contribuindo por meio de contrapartidas econômicas, laboratoriais e informacionais. Essa participação inclui desde o aporte de infraestrutura e recursos financeiros até ativos estratégicos, como dados, uma vez que “as empresas participam do projeto dando contrapartida econômica ou financeira [...] podendo aportar laboratórios, equipamentos ou dados” (BH4). No entanto, a cooperação interorganizacional entre as grandes empresas ocorre predominantemente entre atores cujas atividades de negócio não se sobrepõem diretamente, o que sugere baixa ou nenhuma coopetição. Essa lógica é expressa na percepção de um dos entrevistados, ao afirmar que “quando as empresas não são da mesma área de negócio não tem problema nenhum fazer parceria” (BE1).

As startups integram essa dinâmica como atores complementares, responsáveis por conferir agilidade e viabilizar a aplicação prática das soluções desenvolvidas. Sua atuação ocorre em um ritmo distinto daquele observado na academia e na indústria, pois “a startup está ali para correr, errar rápido, aprender rápido” (BH3). Na prática, essa inserção se materializa por meio de relações de subcontratação e prestação de serviços tecnológicos, como no modelo em que “eles subcontratam a solução de hardware [...] vendida como serviço” (BH3). Além disso, as startups exploram oportunidades emergentes associadas à conectividade veicular, vista como base para “novos negócios e novos serviços” (BH4).

Um mecanismo central dessa dinâmica é a chamada vitrine tecnológica, identificada como um espaço institucionalizado de aproximação entre pesquisadores e empresas. Segundo um entrevistado, trata-se de “um momento em que os coordenadores das propostas apresentavam suas propostas para as empresas [...] e ali fomentava essas conexões” (BH4). Esse dispositivo atua como um canal estruturado de interação, permitindo o alinhamento entre interesses tecnológicos e estratégicos e facilitando a formação de parcerias direcionadas.

Em contraste, no caso de Poços de Caldas, a dinâmica de interação entre os atores assume um caráter mais territorializado, direto e operacional, ancorado em parcerias locais entre universidade, concessionária pública e poder público municipal. A tríade formada pelo Departamento Municipal de Energia (DME), pela PUC Minas e pelo IFSULDEMINAS constitui o núcleo relacional do ecossistema, sendo responsável pela concepção e implementação das soluções. Essa configuração é explicitada no relato de que o projeto “foi feito por uma parceria entre a DME [...] a PUC [Minas] e o Instituto Federal [...] e isso foi muito importante porque ajudou a trazer pessoas de áreas diferentes” (PO3).

A interação acadêmica em Poços de Caldas é marcada por multidisciplinaridade, envolvendo diferentes cursos e áreas do conhecimento, o que amplia a diversidade de atores engajados nas iniciativas. Segundo um entrevistado, “só de cursos da PUC, nós fomos seis ou sete cursos [...] administração, ciência da computação, arquitetura, publicidade, direito, engenharia elétrica” (PO3). As startups participam de forma pragmática, sendo integradas ao projeto a partir de demandas técnicas específicas, como no caso em que “o primeiro objetivo era fornecer bicicletas elétricas [...] então, a gente entrou” (PO2).

Outra característica apontada é a interdependência operacional entre os atores, que exige coordenação contínua durante a execução das soluções. Conforme relatado, “existia uma interdependência muito grande [...] a PUC desenvolvia a aplicação e a instalação do ponto de recarga ficava por conta do instituto” (PO3). Essa interação envolve o poder público municipal, com articulação entre diferentes secretarias para viabilizar as intervenções urbanas (IFSULDEMINAS, 2023; Poços de Caldas, 2023). Além disso, o ecossistema incorpora a sociedade civil no processo de inovação, enfrentando conflitos e negociações, como evidenciado pela coexistência de “charretistas” contra o pessoal da causa animal e nós no meio desenvolvendo a carruagem elétrica” (PO3).

4.3 Orquestração e Aspectos de Governança

A orquestração do ecossistema de mobilidade inteligente assume caráter institucionalizado no caso de RMBH, sendo exercida por organizações intermediárias inseridas no contexto de uma política industrial nacional. No âmbito do Programa MOVER, a coordenação do ecossistema é estruturada por meio de instrumentos formais definidos em atos normativos federais que credenciam programas prioritários e designam instituições coordenadoras. Conforme estabelece a Portaria nº 2.519/2019 (BRASIL, 2019), a Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa (Fundep) foi selecionada e credenciada como instituição

coordenadora de programas prioritários no âmbito da política industrial voltada ao setor automotivo, assumindo papel central na articulação entre o governo federal, as empresas e as instituições científicas e tecnológicas.

As entrevistas indicam que a orquestração exercida pela Fundep se baseia menos no domínio direto do conhecimento técnico ou no simples fomento e mais na capacidade de articular interesses, operando como um processo contínuo de alinhamento estratégico entre diretrizes públicas, demandas empresariais e capacidades técnicas distribuídas. Como destacado, “orquestrador é uma excelente palavra [...] a Fundep, em nenhum deles, ela é detentora do saber técnico [...] a gente precisa se resvalar na opinião de pessoas que são especialistas” (BH1). Esse papel é reforçado quando se observa que “a Fundep basicamente orquestra a percepção, a visão dessas figuras, o desejo do MDIC (Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços) em desenvolver o setor no país, os anseios das empresas [...] então a gente fica bem no fogo cruzado mesmo tentando fazer um match entre esses pontos” (BH1). Do ponto de vista da indústria, essa orquestração é complementada por uma liderança estratégica compartilhada, uma vez que “a [empresa] tem que estar junto, ela tem que ser líder também, ter essa liderança junto” (CO1).

Do ponto de vista da governança, o ecossistema RMBH é sustentado por uma arquitetura formal, composta por múltiplas instâncias técnicas e jurídicas. A pesquisa documental mostra que os editais passam tanto pela coordenação do programa quanto pelo comitê técnico antes de sua publicação, visando legitimidade técnica e conformidade legal (FUNDEP, 2025d). Esse funcionamento é descrito no relato de que “esse edital passa por um comitê técnico [...] depois passa pela assessoria jurídica [...] e, se todo mundo aprovar, a gente lança o edital” (BH1). A coordenação operacional é compartilhada, uma vez que “a Fundep tem a coordenação da linha do ponto de vista da gestão dos recursos e dos editais, e nós fazemos a coordenação técnica junto com representantes do setor automotivo” (BH4).

Em nível macro, a governança do ecossistema é supervisionada por estruturas federais vinculadas à política industrial, organizadas em instâncias de decisão que operam “sob a supervisão de um conselho gestor vinculado ao MDIC” (BH4). Esse arranjo evidencia uma governança na qual decisões estratégicas e mecanismos de controle são definidos em âmbito nacional, enquanto a coordenação operacional é realizada por atores intermediários com atuação local e setorial. Nesse contexto, a Fundep é percebida pela indústria como um ator de continuidade relacional, independentemente das mudanças internas nas empresas, pois “às vezes, uma pessoa que eu falava na [empresa] não é mais a mesma, mas a Fundep ainda continua sendo um braço importante” (CO1).

Em contraste, no caso de Poços de Caldas, a orquestração assume caráter mais localizado, fortemente dependente da liderança exercida no interior da concessionária pública de energia. O ponto de partida do ecossistema foi uma chamada estratégica da ANEEL, que estabeleceu o ambiente regulatório para projetos de mobilidade elétrica desenvolvidos por distribuidoras (ANEEL, 2019a). A partir desse marco, a DME passou a exercer papel central na coordenação do ecossistema local (ANEEL, 2019b).

As entrevistas mostram que essa orquestração se concentrou na atuação do DME descrito como principal articulador das interações. Segundo um entrevistado, “a DME tem um coordenador de pesquisa [...], e ele era o grande articulador dessas conversas” (PO3). Esse papel é reforçado ao se afirmar que “ele era articulador, mas era muito presente [...] ficava como um ponto de atração, atraindo todos para um centro comum” (PO3). Do ponto de vista das startups, essa centralização também é percebida, uma vez que “ele foi o gerente de tudo isso [...] inclusive a carruagem está lá dentro da DME” (PO2). Nesse caso, a orquestração ocorre menos por meio de regras formais e mais pela capacidade relacional e de liderança do ator central.

A governança em Poços de Caldas é condicionada pela regulação setorial da ANEEL, que define critérios de elegibilidade, avaliação e prestação de contas dos projetos. Conforme relatado, “quem deu o ponto de partida foi a ANEEL [...] ela estimulou os projetos de mobilidade elétrica [...] e formou um ambiente muito interessante para incentivar as distribuidoras” (PO3). Os resultados são posteriormente avaliados de forma rigorosa, pois “a concessionária executa e apresenta os resultados para a ANEEL, que faz uma avaliação bastante criteriosa” (PO3). Essa governança visa controle técnico e financeiro, mas não se traduz automaticamente em estruturas locais permanentes de coordenação.

O papel da prefeitura no caso de Poços de Caldas é o de intermediação institucional, com limites definidos pelo arcabouço legal. Um representante do poder público afirma que “o departamento de trânsito faz como um intermediário de tudo [...] tentando juntar as ideias” (PO1), ao mesmo tempo em que reconhece que “a gente só pode fazer o que a lei permite [...] a gente tem que resguardar o poder público e a pesquisa” (PO1). A governança local, portanto, combina articulação informal com restrições legais, embora haja um movimento recente de maior institucionalização, como a criação do Conselho Municipal de Mobilidade Urbana, que reunirá “representantes da sociedade civil, da administração pública e das instituições de pesquisa” (PO1).

4.4 Fluxos de recursos

Os fluxos de conhecimento, aprendizado e inovação apresentam caráter estruturado e multiescalar no caso de RMBH, sendo mediados por instrumentos institucionais associados ao Programa MOVER. Esses fluxos não se restringem à circulação de conhecimento abstrato, envolvendo trocas materiais, técnicas e organizacionais que sustentam processos contínuos de aprendizado coletivo.

Um dos vetores centrais desses fluxos é o compartilhamento de infraestrutura física e tecnológica entre empresas e universidades, mobilizado como forma de contrapartida nos projetos apoiados pelo programa (FUNDEP, 2025b, 2025c, 2025d). As entrevistas indicam que ambientes tradicionalmente restritos ao uso industrial passam a ser utilizados também em contextos acadêmicos, ampliando as possibilidades de experimentação, validação e aplicação do conhecimento científico. Conforme relatado por um dos entrevistados, “primeiro, você traz aquele ambiente da empresa, que antes era exclusivo nosso, para a universidade [...] tem um simulador de dinâmica que a gente montou lá [...] e eu posso usar ele para outras áreas relacionadas à mobilidade” (BE1). Esse tipo de arranjo é reforçado pela compreensão de que as contrapartidas empresariais podem assumir diferentes formas materiais e técnicas, incluindo infraestrutura, equipamentos e tempo de uso de ativos, como expresso na fala de outro entrevistado: “essa contrapartida pode ser um aporte de recursos no projeto, pode ser um aporte de laboratório de testes, laboratório de equipamentos, ou mesmo uma meia hora das empresas” (BH4). Essas práticas encontram respaldo em um arcabouço normativo que reconhece os investimentos em ativos fixos e em pesquisa e desenvolvimento como contrapartidas elegíveis no âmbito do programa, conforme estabelece o art. 19 da Lei nº 14.902/2024:

Art. 19. A pessoa jurídica habilitada nos termos do inciso II do caput do art. 13 que tenha projeto para desenvolvimento e produção dos produtos de que trata o inciso III do caput do art. 18 desta Lei, além dos demais benefícios de que trata este Capítulo, fará jus a crédito financeiro em contrapartida aos investimentos em ativos fixos e em pesquisa e desenvolvimento, inclusive engenharia automotiva (BRASIL, 2024a).

Os fluxos de conhecimento nesse ecossistema também se estruturam a partir de uma complementaridade cognitiva entre indústria e academia. As entrevistas indicam que essa complementaridade sustenta a dinâmica de aprendizado conjunto, uma vez que “a indústria conhece o problema [...] mas não sabe como atacá-lo. A universidade não conhece o problema, mas sabe como atacá-lo” (BE1). Esse aprendizado é aprofundado por investimentos em capacitação e formação de pessoas, como indicado no relato da grande indústria de que “a

gente dá suporte, ajuda na construção de laboratório, cursos de especialização [...] a gente dá até bolsa para formação de pessoas dedicadas a essa expertise” (BE1).

Outro mecanismo de circulação de conhecimento é a troca estruturada de ideias e informações por meio de espaços institucionais criados especificamente para esse fim, como no caso da vitrine tecnológica mencionada anteriormente (BH4). Esse mecanismo é confirmado pelas entrevistas, nas quais se afirma que “entre essa primeira fase e a segunda, a gente faz um negócio que chama vitrine tecnológica [...] para expor para o resto da comunidade do que os projetos se tratam” (BH1), sendo complementado pelo fato de que “é nesse momento de troca que muitas vezes nasce uma interação” (BH1). Esses espaços tendem a reduzir assimetrias de informação e aceleram processos de aprendizado coletivo.

Os dados também emergem como ativos centrais nos fluxos de inovação no caso de RMBH, especialmente no contexto da conectividade veicular e da inteligência artificial. No relatório da linha VI do programa, é explicitado o objetivo de estimular novos modelos de negócios baseados no uso de dados gerados pelos veículos, tratando a conectividade como uma oportunidade de geração de receitas e definindo a formação de competências em análise de dados e inteligência artificial como eixos estruturantes para viabilizar aplicações disruptivas, como a manutenção preditiva e o aprendizado federado (FUNDEP, 2025d). Segundo um entrevistado, “dados, no caso da linha VI, é outro ativo importante que as empresas podem aportar” (BH4). Essa centralidade é reforçada pela percepção da grande indústria de que o volume de informações gerado supera, muitas vezes, a capacidade interna de exploração, pois “hoje a gente coleta uma quantidade astronômica de dados, e muitas vezes a gente nem sabe o que fazer com esse dado” (CO1).

Contudo, esses fluxos enfrentam restrições institucionais relevantes, frequentemente associadas, no discurso dos entrevistados, às exigências da Lei Geral de Proteção de Dados. Segundo um dos relatos, “há uma grande barreira nessa interação na questão do compartilhamento de dados e obediência ao da LGPD [...] parece difícil envolver duas grandes empresas com políticas próprias de dados em um mesmo projeto” (BH1). No entanto, uma análise mais detida do material empírico sugere que a tensão não se refere prioritariamente ao tratamento de dados pessoais, objeto central da LGPD, mas à proteção de informações estratégicas e ao risco de exposição de conhecimentos sensíveis em contextos concorrenciais, indicando um possível equívoco na mobilização da LGPD para explicar restrições que se aproximam mais do domínio da proteção da propriedade intelectual. Essa interpretação é reforçada pelo relato de outro entrevistado, ao destacar que, em projetos envolvendo concorrentes diretos, “eu tenho que tomar muito cuidado com o que eu vou falar”,

enquanto parcerias com empresas não concorrentes são percebidas como menos problemáticas, uma vez que “talvez os dados que eles tenham vão me apoiar” (CO1). Assim, mais do que uma restrição estritamente regulatória, os limites à circulação de informações refletem preocupações associadas à propriedade intelectual, à competitividade e ao controle de ativos intangíveis.

As startups participam dos fluxos de conhecimento e inovação sobretudo por meio de redes institucionais, circulação reputacional e aprendizado organizacional. A vinculação a associações setoriais amplia o acesso a tendências e clientes, pois “sendo filiados [...] a gente tem acesso a essa rede de conhecimento, de clientes inclusive” (BH3), especialmente em espaços coletivos como feiras, onde “surge muita coisa, muita oportunidade” (BH3). Além disso, a participação em programas de fomento fortalece a legitimidade da startup, criando um “argumento de autoridade” (BH3) no mercado.

Em Poços de Caldas, esses fluxos assumem caráter mais localizado, experimental e fortemente orientado à resolução de problemas urbanos. O município emerge como um ambiente de experimentação em contexto real, no qual projetos de mobilidade inteligente são desenvolvidos e ajustados de forma incremental (ANEEL, 2019b). Nesse contexto, as soluções emergem da interdependência operacional entre os atores e da integração direta entre universidade, poder público e iniciativa privada local.

As entrevistas indicam que o aprendizado ocorre a partir da divisão de tarefas entre hardware e software, exigindo coordenação contínua. Conforme relatado, “a gente tinha uma interdependência muito grande [...] a PUC desenvolvia a aplicação [...] mas a instalação do ponto de recarga ficava por conta do instituto” (PO3). Essa configuração intensifica os fluxos de conhecimento, uma vez que ajustes técnicos e organizacionais precisam ser realizados de forma colaborativa.

Outro aspecto distintivo do ecossistema de Poços de Caldas é a troca de recursos materiais e serviços por meio de doações da iniciativa privada. Segundo um entrevistado, “a estrutura metálica foi totalmente doada por uma construtora [...] a gente conseguiu doação de serviços e licenças de software da ABB” (PO3), além de “subsídio para produção das placas” por parte de fornecedores locais (PO3). Essas trocas materiais funcionam como vetores relevantes de aprendizado prático e engajamento do setor privado. Ao mesmo tempo, a disposição das empresas em aportar recursos e serviços sem retorno financeiro imediato indica o interesse estratégico desses atores no ecossistema e a percepção de valor associada à participação nas iniciativas locais.

Por fim, as startups locais contribuem para a circulação de conhecimento ao mobilizar parceiros do próprio território para o desenvolvimento de soluções. Conforme relatado, “eu uso hoje os parceiros do próprio ecossistema para desenvolvimento de software, hardware e projeto mecânico” (PO2), reforçando a densidade relacional e a aprendizagem distribuída no ecossistema local.

4.5 Instrumentos Institucionais e Contexto regional

No caso da RMBH, o Programa MOVER constitui o principal arcabouço institucional, ao articular incentivos fiscais, fundos setoriais e editais públicos voltados ao fomento de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação no setor automotivo (Brasil, 2024b). Conforme as entrevistas, trata-se de um programa federal que direciona recursos oriundos de subsídios e isenções fiscais para iniciativas de inovação, uma vez que “o programa MOVER é um programa do governo federal que, por meio de subsídios e isenções do setor automotivo, esse dinheiro desses subsídios, eles são destinados [...] para programas de pesquisa e desenvolvimento e inovação” (BH4). Essa percepção é corroborada documentalmente, visto que o arcabouço legal define o MOVER como uma iniciativa federal que condiciona a concessão de incentivos fiscais, como a redução do Imposto de Importação, à obrigatoriedade de investimentos financeiros em projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica (BRASIL, 2024b, p. 1; FUNDEP, 2024, p. 8)

A inserção da Região Metropolitana de Belo Horizonte no contexto do Programa MOVER é corroborada pelos documentos oficiais do programa, nos quais aparecem listadas as principais organizações mencionadas nas entrevistas. Belo Horizonte concentra instituições responsáveis pela coordenação administrativa e pela execução de atividades de pesquisa, como a Fundep e a Universidade Federal de Minas Gerais (Fundep, 2025b, p. 19; Fundep, 2025d, p. 128 e 145). Betim figura como polo de atuação de grandes empresas, como a Stellantis e a Teksid do Brasil (Fundep, 2025c, p. 275; Fundep, 2025b, p. 164), enquanto Contagem aparece associada a fornecedores estratégicos, como a Aethra Sistemas Automotivos (Fundep, 2025b, pp. 46 e 58) e a CNH Industrial (Fundep, 2025c, p. 261; Fundep, 2025d, p. 177), todos formalmente vinculados a projetos do programa.

Esses instrumentos operam por meio de fundos federais de coordenação, como o Fundo Nacional de Desenvolvimento Industrial e Tecnológico, responsável por captar e gerir recursos para projetos prioritários de desenvolvimento industrial, científico e tecnológico (Brasil, 2024b). A estrutura do programa é descrita como ampla e complexa, incorporando

múltiplos mecanismos de incentivo nos quais “uma empresa que comprova que tem investido em inovação [...] diminui impostos” (BH1). Além disso, o desenho institucional permite que parcelas dos tributos devidos sejam redirecionadas para financiamento de projetos, uma vez que “2% desse valor... ela destina pra essas coordenadoras [...] pra gente lançar editais que vão financiar projetos de pesquisa” (BH1), configurando um modelo de incentivo indireto ao investimento privado em inovação. A narrativa do entrevistado (BH1) encontra respaldo legal no Art. 27 da Lei nº 14.902/2024, que condiciona a habilitação para benefícios fiscais à realização de investimentos correspondentes a 2% do valor aduaneiro em inovação (BRASIL, 2024a, p. 6). Documentos técnicos do programa detalham que esses recursos são captados por instituições coordenadoras credenciadas para financiar, através de chamadas públicas, projetos de P&D na cadeia de fornecedores, operacionalizando o mecanismo de incentivo indireto descrito (FUNDEP, 2024, p. 10).

Do ponto de vista das empresas, esses instrumentos são percebidos como mecanismos de compartilhamento de risco e estímulo à experimentação tecnológica, pois “ele não tira dinheiro do caixa e te dá” (BE1), mas cria créditos fiscais condicionados ao investimento em P&D. Em um contexto de competição no mercado, o programa é compreendido como condição para sustentar a inovação, uma vez que “o mercado está difícil [...] a única maneira de pensar diferente é submetendo projetos” (CO1). Essa lógica busca alinhar interesses públicos e privados, estimulando investimentos de longo prazo em tecnologias estratégicas para o setor de mobilidade (BRASIL, 2024a).

Além dos instrumentos legais e financeiros, o ecossistema da RMBH conta com uma rede de apoios institucionais que amplia as capacidades dos atores envolvidos. O apoio se materializa por meio da articulação com Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs) e do uso de plataformas digitais, como o Conecta Mais e o Rota in Curso, que promovem a capacitação técnica, a conexão entre empresas e o desenvolvimento de projetos de PD&I (FUNDEP, 2025b, p. 5). Destacam-se, nesse sentido, plataformas e programas de articulação setorial, como o Conecta Mais, que “cadastra as ferramentarias [...] fornecedores e consultores dentro da mesma plataforma” (BH1). Complementarmente, atores como o parque tecnológico e a própria Fundep oferecem suporte técnico voltado ao aumento do nível de maturidade tecnológica das soluções, atendendo à demanda de “fazer com que essas tecnologias avancem mais a nível de TRL (*Technology Readiness Level*, em português Nível de Maturidade Tecnológica), para que elas sejam mais viáveis comercialmente” (BH2).

O contexto regional de Minas Gerais também influencia o funcionamento do ecossistema RMBH. As entrevistas apontam traços culturais associados a maior cautela e

conservadorismo frente à inovação, expressos na percepção de que “a gente como mineiro é meio desconfiado de coisa nova” e que “muitas vezes [...] não dá certo, isso é difícil demais” (BE1). Ao mesmo tempo, há o reconhecimento de desafios relacionados à articulação política e institucional no estado, pois “o estado de Minas está pouco articulado no ecossistema” (BH2). Ainda assim, a concentração regional de atores industriais, como as ferramentarias, justifica estratégias territoriais específicas de fomento e coordenação, conforme relatado que “há uma concentração suficiente de ferramentarias para justificar esse papel” (BH1). Nesse sentido, a densidade relacional assume papel central, pois “quanto mais você tem proximidade com as pessoas da Fundep, faz total diferença” (CO1), indicando que o território opera menos como espaço físico e mais como rede institucional ativa.

Embora ancorado institucionalmente no eixo RMBH, o ecossistema associado ao MOVER ultrapassa a escala regional e se articula com outros pólos industriais do país. As entrevistas indicam que “a gente tem soluções implantadas em Caxias do Sul, Joinville, são os polos metal mecânico, região da ABC paulista” (BH3), evidenciando uma lógica orientada pelas cadeias produtivas nacionais. Do ponto de vista da coordenação institucional, essa atuação extrarregional é reforçada pela FUNDEP, uma vez que “onde a gente tem esses agentes de relacionamento é em Caxias do Sul, no Rio Grande do Sul, em Joinville e em Curitiba, no Paraná” (BH1), indicando que os braços do ecossistema se expandem além do contexto territorial.

No caso de Poços de Caldas, os instrumentos institucionais que estruturam o ecossistema de mobilidade inteligente estão ancorados na regulação do setor elétrico e nas chamadas públicas da ANEEL, tendo a DME Distribuição S.A. como empresa proponente no âmbito da Chamada nº 22/2018 (ANEEL, 2019a). O financiamento dos projetos decorre da obrigação legal de investimento em Pesquisa e Desenvolvimento por parte das concessionárias, uma vez que “por força de lei, um percentual do faturamento das concessionárias é investido em pesquisa e desenvolvimento” (PO3). Portanto, a afirmação do entrevistado é corroborada pela legislação vigente, visto que a Lei nº 9.991/2000 estipula que as empresas do setor devem aplicar obrigatoriamente um percentual mínimo de sua Receita Operacional Líquida (ROL) em programas de pesquisa e desenvolvimento tecnológico (ANEEL, 2019a, p. 13).

No plano municipal, esses instrumentos institucionais se articulam a procedimentos administrativos e exigências legais que condicionam a participação de atores privados, sobretudo por meio de processos licitatórios, pois “você tem que ter todo um processo licitatório, você tem que ter várias opções ali para abrir uma concorrência para o ator

conseguir integrar o nosso sistema” (PO1). Esse entendimento encontra respaldo na Lei nº 14.133/2021, que regula as contratações públicas e estabelece a obrigatoriedade de procedimentos competitivos para a seleção de fornecedores e parceiros pela administração pública (BRASIL, 2021).

Paralelamente, o contexto regional exerce influência direta sobre o desenho das soluções desenvolvidas no ecossistema. Aspectos geográficos, como a altitude e a topografia, criam demandas específicas de inovação, conforme relatado que “quando a gente vem [...] a gente sobe uma serra [...] o carro não sabe que vai subir essa serra” (PO3). Além disso, o perfil turístico do município orienta a adoção de modais alternativos, como no caso das charretes elétricas (INCIT, 2022; PUC Minas, 2023).

4.6 Barreiras e Perspectivas

No caso de RMBH, as barreiras à consolidação do ecossistema de mobilidade inteligente estão associadas, em primeiro lugar, a tensões institucionais e organizacionais que emergem da interação entre indústria, academia e governo. Esse desalinhamento é reiteradamente apontado nas entrevistas, sobretudo no que se refere à diferença de ritmo e expectativas entre os atores, pois “existe um desalinhamento de expectativas entre as empresas e as ICTs [...] existe uma diferença de ritmo do trabalho de uma empresa, do trabalho de uma ICT” (BH1).

Essa assimetria é intensificada pela pressão por resultados tangíveis de curto prazo, característica do ambiente industrial, expressa na expectativa de retornos econômicos imediatos e mensuráveis. Embora essa demanda seja reconhecida como legítima, um dos entrevistados aponta que as empresas enfrentam dificuldades em compreender a natureza incerta, cumulativa e experimental dos processos de inovação, nos quais os resultados emergem de forma seletiva ao longo do tempo. Essa tensão entre expectativas de curto prazo e a dinâmica da inovação tecnológica é sintetizada na fala a seguir:

Com frequência em algumas reuniões em Brasília que eu vou, ou em reuniões com os conselhos consultivos que a gente precisa fazer, a gente ouve muito das empresas e do setor automotivo: 'Cadê o resultado? Isso aí tem que virar nota fiscal'. E eu concordo que tem que virar mesmo. Só que é um funil. Então, na inovação tecnológica, na teoria da inovação, você sabe que você vai investir em mil projetos, 100 deles vão dar bons resultados, 50 vão gerar patentes, 25 vão gerar patentes transferidas, 5 vão gerar royalties e uma vai pagar tudo (BH1).

Além dessas tensões, o ecossistema enfrenta barreiras relacionadas ao compartilhamento de dados e à segurança jurídica. Retomando resultados apresentados na seção de fluxos de recursos, observa-se que a governança dos dados constitui um obstáculo relevante, especialmente em projetos que envolvem múltiplas empresas. Essa dificuldade é expressa no relato de um dos entrevistados, ao afirmar que “parece difícil você conseguir envolver duas grandes empresas que têm as suas próprias políticas de dados em um mesmo projeto de pesquisa e desenvolvimento, porque elas têm muito receio de misturar, da sensibilidade desses dados” (BH1). Essa percepção dialoga com o Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação, que, embora incentive a cooperação entre empresas e instituições científicas, também reconhece a necessidade de salvaguardas para a proteção de informações estratégicas e de propriedade intelectual, condicionando o compartilhamento de dados a arranjos contratuais e mecanismos de governança adequados (BRASIL, 2016).

A esse desafio somam-se o receio da atuação dos órgãos de controle e a insegurança regulatória, que geram cautela por parte da indústria, pois “a iniciativa privada fica com medo de investir [...] será que eu posso comprar isso aqui? E se não der certo?” (BE1). Esse medo pode ser entendido devido ao sistema de controle e sanções que amplifica o receio de gastos financeiros. A legislação prevê processos administrativos de aplicação de penalidades e o cancelamento da habilitação caso os requisitos de dispêndios em pesquisa e desenvolvimento não sejam estritamente cumpridos ou comprovados (BRASIL, 2024a, p. 64; BRASIL, 2024b, p. 2). A obrigatoriedade de submissão de relatórios detalhados, sujeitos a auditorias que verificam a regularidade tributária e a aderência técnica dos projetos, transforma a incerteza sobre a elegibilidade de uma despesa em um risco direto de passivo tributário para a empresa (BRASIL, 2024a, p. 63).

De modo complementar, aspectos culturais e institucionais regionais também condicionam o funcionamento do ecossistema da RMBH. As entrevistas indicam a presença de traços associados a posturas mais cautelosas e a níveis elevados de desconfiança em relação a iniciativas inovadoras, especialmente quando comparadas a experiências observadas em outros contextos regionais. Esses elementos culturais se refletem na percepção de maior resistência à adoção de novas ideias e à experimentação, tanto no âmbito acadêmico quanto nas instâncias de fomento e apoio institucional. Essa leitura é explicitada na fala de um dos entrevistados, que contrasta o ambiente local com outras regiões do país, conforme apresentado a seguir:

Acho que a gente como mineiro a gente é como é que fala a gente é muito entre aspas meio da roça meio do mato meio desconfiado de coisa nova e tal. [...] O único ponto que eu que eu que eu fico eu fico meio chateado de estar aqui em Minas. Gosto de falar que a gente é um povo meio da roça do mato. Muitas vezes tem uma ideia que você vai falar com a universidade daqui ou com a FAPEMIG aqui. Não dá certo isso é difícil demais isso aí. Aí você vai lá em Pernambuco, mas você fala dessa ideia boa [...] e o governo investe (BE1).

Apesar dessas barreiras, as entrevistas indicam perspectivas positivas para o fortalecimento do ecossistema RMBH, especialmente associadas à adoção de políticas públicas de longo prazo capazes de reduzir incertezas e sustentar investimentos contínuos. Nesse sentido, um entrevistado destaca que “você faz uma política de longo prazo, política de 10, 15 anos que está sendo o que é o que a gente está vivendo hoje [...] já melhorou bastante” (BE1). Essa previsibilidade institucional também é percebida como condição para ampliar a cooperação entre os atores, uma vez que conforme a fala de um entrevistado que “se eu tiver outros agentes comigo, facilitam o meu dia a dia e facilitam com que, daqui cinco anos, eu veja isso de uma maneira diferente” (CO1), apontando a estabilidade das políticas como elemento central para a consolidação de ecossistemas tecnológicos complexos e intensivos em inovação.

Apesar dessas barreiras, as entrevistas indicam perspectivas positivas para o fortalecimento do ecossistema da RMBH, especialmente associadas à adoção de políticas públicas de longo prazo capazes de reduzir incertezas e sustentar investimentos contínuos. Nesse sentido, um dos entrevistados destaca os efeitos positivos de políticas com horizonte temporal ampliado, ao afirmar que “você faz uma política de longo prazo, política de 10, 15 anos que está sendo o que é o que a gente está vivendo hoje [...] já melhorou bastante” (BE1). A previsibilidade institucional decorrente desse tipo de arranjo é também percebida como condição fundamental para ampliar a cooperação entre os atores, diluir riscos associados aos investimentos em inovação e viabilizar transformações tecnológicas que demandam esforços cumulativos e de longo prazo:

E a mesma coisa acontece com outras coisas, né? Por exemplo, motor a etanol. Hoje eu não tenho, no caso das máquinas agrícolas, porque muda potência, muda motor, muda tudo. Anos de estudo, se eu tiver outros agentes comigo, facilitam o meu dia a dia e facilitam com que, daqui cinco anos, eu vejo, coloque isso num país de uma maneira diferente (CO1).

Em Poços de Caldas, sob a perspectiva do Poder Executivo municipal, as barreiras à consolidação do ecossistema de mobilidade inteligente estão associadas a um ambiente administrativo marcado por morosidade e burocracia. Essa percepção é expressa nas entrevistas ao se afirmar que “a morosidade e burocratização de tudo” dificultam a

implementação das iniciativas e fazem com que “a gente não tenha meio que um norte” (PO1). Diante desse cenário, as perspectivas apontadas pelo Executivo municipal estão associadas à maior institucionalização das parcerias e à adoção de instrumentos como as Parcerias Público-Privadas (PPPs), compreendidas como um caminho possível para viabilizar investimentos e ampliar a cooperação com o setor privado, desde que acompanhadas de mecanismos regulatórios capazes de mitigar riscos ao interesse público:

Então, basicamente, é implementação de PPPs [Parcerias Público-Privadas]. Então, você tem várias legislações, tanto municipal quanto federal, que fazem essa gestão, até porque, se não for bem regulado, você tem muito risco de ter algo que é danoso ao bem público (PO1).

As barreiras culturais e políticas assumem papel central no contexto de Poços de Caldas, sobretudo em iniciativas que afetam práticas tradicionais e grupos sociais locais. A substituição das charretes por veículos elétricos exemplifica esse desafio, pois “a quebra da cultura é significativa” e impacta diretamente a renda e a identidade desses atores (PO2). Segundo os entrevistados, o processo gerou resistência social e conflitos politicamente mobilizados, uma vez que “a gente teve uma resistência muito grande por parte da própria população, que obviamente estava sendo motivada por pessoas que tinham interesses políticos” (PO3).

Essa tensão se materializou no cotidiano do projeto, quando “teve uma época, por exemplo, que eu andava pela rua, eu era cercado pelo pessoal dos charretistas bravos, porque a gente tá fazendo a carruagem elétrica” (PO3). Como sintetiza o entrevistado, “a quebra da cultura é significativa, ela traz um desafio não só para nós, mas para o município”, pois envolve incertezas sobre renda, aceitação do usuário final e viabilidade do novo modelo, tornando “realmente, o desafio enorme” (PO3).

As percepções relatadas nas entrevistas encontram respaldo em registros documentais e no debate público municipal sobre a substituição das charretes, noticiado pela imprensa local, bem como na promulgação da Lei nº 10.053, que proíbe o uso de charretes na cidade de Poços de Caldas (Poços de Caldas, 2025a, 2025b). Matérias jornalísticas evidenciam a controvérsia em torno da medida, registrando manifestações e protestos de charretistas, posicionamentos divergentes do Poder Executivo municipal, audiências públicas marcadas por conflitos e disputas políticas no âmbito do Legislativo local, bem como propostas de alteração do projeto original ao longo do processo decisório (Onda Poços, 2024; Jornal Mantiqueira, 2024; G1 Sul de Minas, 2025a; Poços Já, 2025; G1 Sul de Minas, 2025b; Poços de Caldas, 2025c).

Por fim, a mudança cultural e a formação de novas gerações aparecem como fatores-chave para a sustentabilidade do ecossistema local. A sensibilização de jovens é vista como investimento de longo prazo, pois “Se a gente pensa que é um projeto que já tá aí no sexto ano, quando nós falamos com uma criança de 12 anos lá no começo do projeto, essa criança hoje tá completando 18 e ela vai comprar um carro em breve” (PO3). Assim, a consolidação do ecossistema depende não apenas de soluções tecnológicas e arranjos institucionais, mas também da construção gradual de valores, percepções e escolhas de consumo alinhadas à mobilidade inteligente ao longo do tempo.

5 DISCUSSÃO

Os ecossistemas de mobilidade inteligente analisados na RMBH e em Poços de Caldas não seguem trajetórias homogêneas nem modelos únicos, mas assumem configurações diversas condicionadas pela escala de atuação e pela natureza dos indutores institucionais. Em vez de emergirem exclusivamente a partir de pressões de mercado, esses ecossistemas dependem de processos de desenvolvimento induzido, nos quais o Estado atua não apenas como regulador, mas também como catalisador das articulações entre os atores. Essa dinâmica é corroborada pelos achados de Yang et al. (2022) e Wu et al. (2018), que identificam a força de institucionalização e as políticas governamentais como motores primários para superar a inércia do setor privado em estágios iniciais de inovação complexa, como na mobilidade inteligente. Tal atuação pode ser observada principalmente em países emergentes, como no caso do México apontado por Curiel-Ramirez et al. (2020) e da China, conforme evidenciado por Tang et al. (2025), nos quais a fragilidade dos incentivos de mercado impõe ao governo a função de provedor inicial de recursos e de coordenação.

Quanto ao enquadramento teórico dos ecossistemas analisados, os resultados, quando confrontados com as características dos EC, EE, EI e EN, apontam para a coexistência e a sobreposição de elementos associados às diferentes tipologias, indicando que os ecossistemas analisados não se ajustam de forma estrita a um único tipo ecossistêmico. Esse padrão reforça a compreensão de que os ecossistemas devem ser interpretados como arranjos híbridos conforme apontado por Han, Löwik e Weerd-Nederhof (2017), Baldwin et al. (2024), Raizada e Sinha (2025) e no Artigo 1 desta dissertação, nos quais diferentes tipologias ecossistêmicas operam de forma combinada, justificando a análise comparativa detalhada apresentada a seguir.

5.1 Enquadramento teórico dos ecossistemas

5.1.1 Ecossistema da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH)

O ecossistema da RMBH pode ser caracterizado como um ecossistema de maior escala, com predominância de características de EI. Essa classificação decorre de sua aderência à definição de EI proposta por Adner (2017), segundo a qual o valor é criado a partir do alinhamento necessário para materializar uma proposta de valor focal, por meio da gestão de complementaridades entre atores. Essa lógica manifesta-se no ecossistema da RMBH pela centralidade dos arranjos cooperativos de PD&I (Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação) e pela necessidade de alinhamento entre parceiros multilaterais, cujas competências são funcionalmente interdependentes para a viabilização das soluções tecnológicas propostas. Observam-se também características de EC, na medida em que os resultados indicam que parte do valor gerado está associada à criação de bases tecnológicas e cognitivas, nas quais a produção e a circulação de conhecimento integram a proposta de valor (Clarysse et al., 2014; Valkokari, 2015). Identificam-se ainda elementos associados aos EN, particularmente na lógica de competitividade sistêmica da cadeia automotiva (Agbesi; Ruffino; Hakovirta, 2023) e na articulação com polos industriais (Dixon; Wei, 2025).

Essa configuração se reflete nas relações entre os atores observadas na RMBH. As interações são institucionalizadas e estruturadas em arranjos formais de PD&I, nos quais ICTs, empresas e startups operam de forma funcionalmente interdependente, indicando a predominância de EI orientados pela atuação do poder público. Essa interpretação encontra respaldo em Carneiro, Filho e Criado 2024, que caracterizam os EI públicos como arranjos de relações funcionais entre atores independentes, cujos papéis e condições de interação são formalmente estabelecidos. A recorrência das interações envolvendo a academia reforça, adicionalmente, traços associados aos EC, ao sustentar processos contínuos de circulação de conhecimento que, conforme Öberg e Lundberg (2022), priorizam o aprimoramento do saber em relação a transações estritamente comerciais.

A manutenção dessas relações ao longo do tempo pode ser explicada pelo padrão de orquestração e governança do ecossistema. Os resultados indicam que a orquestração exercida por organizações intermediárias, como a Fundep, atua como um mecanismo de alinhamento entre políticas públicas, demandas empresariais e capacidades científicas na RMBH. Essa dinâmica é compatível com a literatura sobre EI, na qual a orquestração desempenha a função de integrar a geração de conhecimento à sua aplicação orientada à inovação (Valkokari, 2015).

A governança formalizada, sustentada por instâncias técnicas e jurídicas definidas, constitui igualmente um traço dos EI (Ritala et al., 2013; Jacobides et al., 2024), ao estruturar as interações por meio de regras de engajamento voltadas à mitigação de comportamentos oportunistas e ao estímulo ao investimento em ativos especializados.

Os fluxos de recursos apresentam características compatíveis com EI, na medida em que integram recursos tangíveis e intangíveis, combinando conhecimento, infraestrutura física, ativos tecnológicos, dados, tempo de uso de equipamentos e recursos financeiros. Esse padrão de circulação de recursos é consistente com os trabalhos de Valkokari (2015) e Clarysse et al. (2014), que descrevem os EI como arranjos nos quais os fluxos articulam a geração e a circulação de conhecimento, associadas aos EC, com processos orientados à aplicação e à criação de valor econômico, relacionados aos EN. No caso analisado, essa função integradora do EI se manifesta no compartilhamento de infraestrutura industrial como contrapartida nos projetos de PD&I, mecanismo que conecta a produção de conhecimento à experimentação aplicada e reduz barreiras de acesso a ambientes tecnológicos para instituições acadêmicas.

Os incentivos fiscais, as chamadas públicas e os fundos setoriais presentes na RMBH reforçam esse enquadramento, ao atuarem como mecanismos de suporte para a redução de incertezas e riscos iniciais associados às atividades de PD&I. Esses instrumentos exercem a função de patrocinador descrita por Dedehayir et al. (2018) em EI, ao sustentar fluxos de recursos e estimular a cooperação entre atores com diferentes capacidades. Além disso, a dimensão geográfica do ecossistema da RMBH reforça suas características de EI, uma vez que, embora institucionalmente ancorado no eixo regional, o ecossistema se articula com outros polos industriais do país. Essa dinâmica é consistente com a taxonomia de Autio e Thomas (2022), segundo a qual os EI não se restringem a uma localização específica e podem se expandir para além de limites geográficos delimitados.

Por fim, as barreiras identificadas no ecossistema da RMBH decorrem de tensões entre os ritmos da indústria e da academia, de dificuldades no compartilhamento de dados estratégicos e de incertezas regulatórias, refletindo desafios associados a EI intensivos em coordenação. Nesses contextos, conforme apontado por Jacobides et al. (2024) e Baldwin et al. (2024), riscos de falhas de cooperação e de apropriação indevida de valor podem limitar a criação de valor coletivo. Os resultados indicam, contudo, que a previsibilidade associada a políticas públicas de longo prazo contribui para mitigar essas barreiras. Essa dinâmica é compatível com a lógica dos EI, nos quais agências governamentais atuam não apenas como

financiadoras, mas como arquitetos institucionais que estruturam oportunidades de entrada e apoiam a formação de novos mercados (Baldwin et al., 2024).

5.1.2 Ecossistema de Poços de Caldas

No ecossistema de Poços de Caldas, os resultados indicam uma configuração de menor escala e com ancoragem territorial, orientada à experimentação de soluções de mobilidade inteligente em contexto urbano. A proposta de valor concentra-se na resolução de problemas locais e na validação prática das tecnologias junto ao usuário final, aproximando o arranjo de EI de foco local, nos quais a utilidade para o cidadão e a adaptação ao território substituem a lógica de produção industrial globalizada (rong et al., 2022; Piantoni; Arena; Azzone, 2023). Essa orientação à experimentação situada incorpora traços de EC e EE, na medida em que o contexto local condiciona os processos de inovação e aprendizagem, configurando um EI cujo escopo e objetivos são definidos por demandas urbanas específicas. Essa dinâmica é consistente com a lógica dos laboratórios vivos (living labs), definidos como EIs orientados ao usuário e à validação de soluções em ambientes locais (Pucihar et al., 2019).

As relações entre os atores em Poços de Caldas indicam uma sobreposição entre EC e EI, ao assumirem caráter territorializado, direto e operacional, estruturado por parcerias locais entre universidade, DME e poder público municipal. Essa configuração apresenta afinidade com atributos de EC, ao priorizar a proximidade espacial, a multidisciplinaridade acadêmica e a circulação de conhecimento orientada a problemas concretos (Van der Borgh et al., 2012; Öberg; Lundberg, 2022). Contudo, a orientação à solução e à execução de projetos, sustentada pela coordenação de competências heterogêneas, indica a predominância de EI, nos quais o valor decorre do alinhamento entre atores interdependentes (Adner, 2017; Autio; Thomas, 2022). A incorporação predominantemente funcional das startups diferencia o arranjo de EE nos quais o empreendedorismo constitui o objetivo central do ecossistema (Isenberg, 2010; Stam; Van de Ven, 2021).

A orquestração do ecossistema de Poços de Caldas apresenta caráter relacional e centralizado, sendo exercida pela concessionária pública de energia como ator focal na articulação das interações. Essa coordenação baseia-se menos em estruturas formais e mais na liderança técnica, na presença contínua e na capacidade de mobilização do ator central. Tal configuração é compatível com EI e EN, nos quais a coordenação depende de um ator líder para alinhar parceiros e gerir interdependências em torno de uma proposta de valor compartilhada (Iansiti; Levien, 2004; Leten et al., 2013).

Os fluxos de recursos em Poços de Caldas apresentam caráter localizado, experimental e incremental, sendo orientados à aprendizagem em contexto real. A produção e a circulação do conhecimento ocorrem de forma predominantemente tácita e contextualizada, resultantes da interação contínua e da coevolução entre os atores locais, em consonância com características de EC baseados em proximidade geográfica e aprendizagem situada (Järvi et al., 2018). Ao mesmo tempo, a incorporação de aprimoramentos iterativos nas soluções introduz dinâmicas associadas aos EI, relacionadas à validação de incertezas e ao ajuste mútuo de capacidades para a materialização das propostas de valor (Adner; Kapoor, 2010).

Os instrumentos institucionais que estruturam o ecossistema de Poços de Caldas estão ancorados na regulação do setor elétrico e nas chamadas públicas de P&D da ANEEL, com o DME atuando como principal proponente e executor dos projetos. Essa configuração decorre da obrigatoriedade legal de investimento em P&D imposta às distribuidoras, criando uma fonte estável, ainda que delimitada, de recursos para a inovação, característica de EI nos quais agências governamentais participam da definição das regras de alinhamento da proposta de valor (Carneiro; Filho; Criado, 2024). No contexto regional, procedimentos administrativos e exigências legais municipais moldam o ritmo das iniciativas, enquanto características geográficas, econômicas e turísticas do território influenciam o desenho das soluções, introduzindo traços de EC e EE associados ao enraizamento territorial e à especialização local (Cobben et al., 2022; Audretsch et al., 2024).

Por fim, as barreiras à consolidação do ecossistema de Poços de Caldas estão associadas a dimensões culturais, políticas e institucionais locais. Observa-se resistência social a mudanças que afetam práticas estabelecidas, como a substituição das charretes por veículos elétricos. Essa disputa simbólica indica um desafio de legitimidade do ecossistema, elemento relevante para a consolidação de um EI, cuja proposta de valor depende não apenas do alinhamento técnico entre atores, mas também da aceitação social e da conformidade com o ambiente sociopolítico, conforme apontado por Thomas e Ritala (2022). Nesse contexto, a sensibilização da população e a formação de novas gerações configuram mecanismos de aprendizagem social e coevolução institucional associados à sustentabilidade de um EI conforme indicado por Dedehayir, Mäkinen e Ortt (2018).

5.2 Contribuições para a Literatura

No campo dos estudos sobre ecossistemas, este trabalho contribui para o avanço da articulação conceitual entre as tipologias EC, EE, EI e EN, respondendo à fragmentação

recorrente apontada na literatura (Cobben et al., 2022; Han et al., 2017; Thomas; Autio, 2022). A análise empírica demonstra que os ecossistemas investigados não operam como categorias estanques, mas como arranjos híbridos nos quais diferentes lógicas ecossistêmicas coexistem e se combinam. Ao evidenciar empiricamente essas sobreposições, o estudo contribui para o refinamento das fronteiras conceituais entre EC, EE, EI e EN, reforçando sua utilidade como categorias analíticas flexíveis, e não como modelos rígidos conforme apontado por Valkokari (2015) e os Artigos 1 e 2 desta dissertação.

Adicionalmente, o estudo avança a literatura ao analisar ecossistemas fora do eixo do Norte Global e ao aprofundar a compreensão do papel das instituições, da regulação e da escala geográfica no funcionamento dos ecossistemas (Scaringella; Radziwon, 2018; Jacobides et al., 2018, 2024; Cobben et al., 2022; Raizada; Sinha, 2025). A comparação entre um ecossistema multiescalar, ancorado em política industrial nacional, e um ecossistema local e territorializado evidencia como diferentes regimes institucionais moldam mecanismos de orquestração, coordenação e circulação de recursos. Ao oferecer evidências empíricas em um contexto de economia emergente, o trabalho amplia o entendimento sobre como o Estado atua como arquiteto institucional na conformação de ecossistemas, contribuindo para uma compreensão mais contextualizada e menos universalizante do fenômeno ecossistêmico.

Por fim, este estudo aprofunda a compreensão limitada da criação de valor em ecossistemas de mobilidade inteligente (Biancuzzi; Massaro; Bagnoli, 2024). Os resultados evidenciam que a criação de valor assume múltiplas dimensões conforme a configuração ecossistêmica, variando entre competitividade industrial, capacitação tecnológica e inserção em cadeias produtivas, em ecossistemas de maior escala, e valor público, aprendizagem urbana e validação social das soluções, em ecossistemas locais. Ao explicitar essas diferenças, o trabalho amplia a compreensão da mobilidade inteligente como um fenômeno ecossistêmico orientado não apenas por eficiência econômica, mas também por objetivos institucionais, sociais e territoriais

5.3 Contribuições para a prática

O estudo contribui para a prática ao demonstrar que a estruturação de ecossistemas de mobilidade inteligente requer arranjos institucionais deliberados e instrumentos de política pública ajustados à escala, ao grau de maturidade tecnológica e ao contexto territorial. Os resultados indicam que mecanismos de indução, como políticas industriais, regulação setorial e instrumentos de fomento, desempenham papel central na coordenação dos atores, na

redução de incertezas e na viabilização de investimentos em inovação. Essa evidência oferece subsídios para gestores públicos no desenho de políticas mais contingentes, capazes de alinhar objetivos tecnológicos, industriais e urbanos sem recorrer a modelos padronizados.

Adicionalmente, o estudo oferece implicações práticas para empresas, universidades e organizações intermediárias ao evidenciar a relevância da orquestração na sustentação da cooperação interorganizacional. Os resultados mostram que intermediários institucionais são fundamentais para alinhar expectativas, articular complementaridades e viabilizar o compartilhamento de recursos e conhecimentos. Para as empresas, destaca-se a importância de estratégias colaborativas orientadas à mitigação de riscos. Para instituições acadêmicas, reforça-se a necessidade de uma atuação aplicada e conectada a problemas reais. O estudo também evidencia que a gestão da aceitação social e dos conflitos institucionais constitui dimensão central para a consolidação de iniciativas de mobilidade inteligente.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo investigar como se manifestam ecossistemas de mobilidade inteligente em Minas Gerais e analisar como esses ecossistemas se enquadram nas principais tipologias ecossistêmicas. Para atender a esse objetivo, adotou-se a estratégia de estudo de casos múltiplos, que possibilitou o contraste empírico entre dois contextos caracterizados por escalas, indutores institucionais e lógicas de coordenação distintas. A análise da Região Metropolitana de Belo Horizonte e de Poços de Caldas permitiu compreender como diferentes combinações entre políticas públicas, estruturas de governança e características territoriais moldam configurações ecossistêmicas específicas no campo da mobilidade inteligente.

A análise empírica evidencia que, no contexto mineiro, os ecossistemas de mobilidade inteligente são predominantemente impulsionados por processos de desenvolvimento induzido, nos quais o Estado e as organizações intermediárias assumem papel central como catalisadores, orquestradores e redutores de incertezas. Os resultados indicam que os ecossistemas investigados não seguem um modelo único, configurando-se como arranjos híbridos nos quais coexistem e se sobrepõem características de EC, EE, EI e EN, em vez de operarem como categorias analíticas estanques.

Os resultados demonstram que o ecossistema da Região Metropolitana de Belo Horizonte se enquadra predominantemente como um EI, caracterizado pela coordenação de complementaridades funcionais necessárias à materialização de propostas de valor complexas.

Esse enquadramento decorre da centralidade dos arranjos cooperativos de PD&I, do elevado grau de institucionalização das interações e da presença de mecanismos formais de orquestração associados a uma política industrial de alcance nacional. De forma complementar, observam-se traços consistentes de EC, evidenciados pela relevância da academia na produção e circulação de conhecimento, bem como elementos de EN, expressos na lógica de competitividade sistêmica da cadeia automotiva e na articulação com polos industriais nacionais.

No caso de Poços de Caldas, os resultados apontam para um EI de foco local, fortemente ancorado no território e orientado à experimentação de soluções em contexto urbano real. A proposta de valor concentra-se na resolução de problemas específicos do município e na validação prática das tecnologias junto aos usuários finais, aproximando o ecossistema da lógica dos laboratórios vivos (living labs), definidos como EIs orientados ao usuário e à validação de soluções em contextos locais. Essa configuração incorpora de forma significativa características de EC, sobretudo associadas à aprendizagem situada, à proximidade geográfica e à multidisciplinaridade acadêmica, além de elementos de EE relacionados à inserção funcional de startups locais.

6.1 Limitações e Sugestões para Pesquisas Futuras

Este estudo apresenta limitações inerentes ao seu desenho metodológico e ao contexto empírico analisado. A investigação concentrou-se exclusivamente no estado de Minas Gerais, com foco na Região Metropolitana de Belo Horizonte e em Poços de Caldas, e analisou apenas dois casos empíricos, selecionados com base em critérios analíticos e de viabilidade. Essa delimitação implica que os resultados refletem dinâmicas institucionais, políticas e culturais específicas desses contextos, o que restringe sua generalização para outros territórios ou setores. Além disso, o número reduzido de entrevistas, correspondente à totalidade do acesso viabilizado a informantes qualificados no período da pesquisa, limitou a diversidade de perspectivas empíricas e privilegiou a visão de atores institucionais e organizacionais. Adicionalmente, as entrevistas foram realizadas com gestores públicos, representantes de empresas, ICTs e startups, não contemplando a escuta direta dos usuários finais dos serviços de mobilidade.

A partir dessas limitações e dos resultados obtidos, emergem oportunidades relevantes para pesquisas futuras. Estudos comparativos em outras regiões do Brasil e em países do Sul Global podem aprofundar a compreensão sobre o papel do Estado como indutor de

ecossistemas de mobilidade inteligente, permitindo avaliar a transferibilidade dos mecanismos identificados. Pesquisas longitudinais mostram-se particularmente promissoras para analisar a sustentabilidade desses ecossistemas após o encerramento de ciclos de financiamento e para compreender como esses arranjos transitam de fases de experimentação para estágios de consolidação e expansão. Adicionalmente, investigações voltadas à governança de dados, à propriedade intelectual e aos arranjos jurídicos de cooperação entre concorrentes podem contribuir para mitigar barreiras recorrentes à colaboração. Por fim, estudos que incorporem de forma mais sistemática a perspectiva dos cidadãos e de grupos socialmente afetados pelas inovações em mobilidade podem aprofundar a análise sobre aceitação social, conflitos e legitimidade, além de subsidiar o refinamento teórico de modelos híbridos de EC, EE, EI e EN mais aderentes à realidade empírica observada.

REFERÊNCIAS

ACS, Zoltan J. et al. Entrepreneurship, institutional economics, and economic growth: an ecosystem perspective. **Small Business Economics**, v. 51, p. 501-514, 2018.

ADNER, Ron. Ecosystem as structure: An actionable construct for strategy. **Journal of management**, v. 43, n. 1, p. 39-58, 2017.

ADNER, Ron. Match your innovation strategy to your innovation ecosystem. **Harvard business review**, v. 84, n. 4, p. 98, 2006.

ADNER, Ron; KAPOOR, Rahul. Value creation in innovation ecosystems: How the structure of technological interdependence affects firm performance in new technology generations. **Strategic management journal**, v. 31, n. 3, p. 306-333, 2010.

AGBESI, Phillip K.; RUFFINO, Rico; HAKOVIRTA, Marko. The development of sustainable electric vehicle business ecosystems. **SN Business & Economics**, v. 3, n. 8, p. 143, 12 jul. 2023.

AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE. **Plano de Mobilidade da Região Metropolitana de Belo Horizonte**. Disponível em: <https://www.agenciarmbh.mg.gov.br/plano-de-mobilidade/>. Acesso em: 2 jun. 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). Superintendência de Pesquisa e Desenvolvimento e Eficiência Energética. **Chamada nº 022/2018: projeto estratégico “Desenvolvimento de soluções em mobilidade elétrica eficiente”**. Brasília: ANEEL, 2019a. 23 p. Disponível em: https://sicnet2.aneel.gov.br/sicnetweb/pdf_consolidar.aspx?cod_protocolo=4196379&cod_id_usuario_externo=&txt_email=. Acesso em: 5 jan. 2026.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). Superintendência de Pesquisa e Desenvolvimento e Eficiência Energética. **Nota técnica nº 0270/2019-SPE/ANEEL: avaliação inicial do projeto de P&D de código PD-00051-0119/2019 da empresa proponente DME Distribuição S.A., referente à chamada de projeto de P&D estratégico nº 22/2018.** Brasília: ANEEL, 2019b. 9 p. Disponível em: https://sicnet2.aneel.gov.br/sicnetweb/pdf_consolidar.aspx?cod_protocolo=4061550&cod_id_usuario_externo=&txt_email=. Acesso em: 5 jan. 2026.

AKSENOVA, Gulnaz et al. From Finnish AEC knowledge ecosystem to business ecosystem: lessons learned from the national deployment of BIM. **Construction management and economics**, v. 37, n. 6, p. 317-335, 2019.

AUDRETSCH, David Bruce et al. Entrepreneurial ecosystems, institutional quality, and the unexpected role of the sustainability orientation of entrepreneurs. **Small Business Economics**, v. 62, n. 2, p. 503-522, 2024.

AUTIO, Erkkö; THOMAS, Llewellyn DW. Researching ecosystems in innovation contexts. **Innovation & Management Review**, v. 19, n. 1, p. 12-25, 2022.

BALDWIN, Carliss Y. et al. Focusing the ecosystem lens on innovation studies. **Research Policy**, v. 53, n. 3, p. 104949, 2024.

BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. **São Paulo: Edições**, v. 70, p. 3, 2016.

BIANCUZZI, Helena; MASSARO, Maurizio; BAGNOLI, Carlo. Smart mobility in Venice: An ecosystem perspective. **Journal of Cleaner Production**, v. 434, p. 140096, jan. 2024.

BONNETT, Michaela *et al.* Mapping the Detroit mobility ecosystem: A case study of a regional initiative centered on future mobility solutions. **Journal of Urban Mobility**, v. 7, p. 100108, jun. 2025.

BRASIL. **Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016.** Dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação e altera a Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, entre outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 12 jan. 2016. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/113243.htm. Acesso em: 22 jan. 2026.

BRASIL. **Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021.** Lei de Licitações e Contratos Administrativos. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 1 abr. 2021. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/114133.htm. Acesso em: 22 jan. 2026.

BRASIL. **Lei nº 14.902, de 27 de junho de 2024.** Institui o Programa Mobilidade Verde e Inovação (Programa Mover); altera o Decreto-Lei nº 1.804, de 3 de setembro de 1980; e revoga dispositivos da Lei nº 13.755, de 10 de dezembro de 2018. Brasília, DF: Presidência da República, 2024a. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2024/lei-14902-27-junho-2024-795862-norma-pl.html>. Acesso em: 3 jan. 2026.

BRASIL. **Medida Provisória nº 1.205, de 30 de dezembro de 2023**. Institui o Programa Mobilidade Verde e Inovação - Programa MOVER. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, 2023. Disponível em:

<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/medpro/2023/medidaprovisoria-1205-30-dezembro-2023-795205-exposicaodemotivos-171481-pe.html>. Acesso em: 3 jan. 2026.

BRASIL. **Portaria nº 2.519, de 18 de setembro de 2019**. Dispõe sobre o credenciamento de programas prioritários para os fins de que trata a Lei nº 13.755, de 10 de dezembro de 2018. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 20 set. 2019.

BRASIL. **Portaria GM/MDIC nº 43, de 26 de março de 2024**. Estabelece normas complementares à Medida Provisória nº 1.205, de 30 de dezembro de 2023, relativas ao regime de incentivos à realização de atividades de pesquisa e desenvolvimento e de produção tecnológica do Programa Mobilidade Verde e Inovação – MOVER. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 27 mar. 2024b. Seção 1, p. 17.

BROWN, Ross; MASON, Colin. Looking inside the spiky bits: a critical review and conceptualisation of entrepreneurial ecosystems. **Small business economics**, v. 49, p. 11-30, 2017.

BUKHARI, Atiya; ALSHIBANI, Safiya Mukhtar; ALI, Mohamed Abouelhassan. Smart City as an Ecosystem to Foster Entrepreneurship and Well-Being: Current State and Future Directions. **Sustainability**, v. 16, n. 24, p. 11209, 2024.

CARBONARA, Nunzia *et al.* Embracing new disruptions: Business model innovation in the transition to Mobility as a Service (MaaS). **Journal of Cleaner Production**, v. 464, p. 142744, jul. 2024.

CARNEIRO, D. K.; ISIDRO FILHO, A.; CRIADO, J. I. Public Sector Innovation Ecosystems: A Proposition for Theoretical-Conceptual Integration. **International Journal of Public Administration**, v. 47, n. 14, p. 937–950, 25 out. 2024.

CHRISTOPOULOS, George; WINTJES, René. Identifying clusters as local innovation systems. **Journal of the Knowledge Economy**, v. 15, n. 2, p. 9784-9823, 2024.

CLARYSSE, Bart *et al.* Creating value in ecosystems: Crossing the chasm between knowledge and business ecosystems. **Research Policy**, v. 43, n. 7, p. 1164–1176, set. 2014.

COBBEN, Dieudonnee *et al.* Ecosystem types: A systematic review on boundaries and goals. **Journal of Business Research**, v. 142, p. 138–164, mar. 2022.

COLARES, Rodrigo; JÚLIO, Esther; MUNHOZ, Leticia. Gestão de pontos críticos em rodovias do Estado de Minas Gerais: **Uma abordagem com tecnologia de monitoramento**. Ano: 2024. p. 1057-1068. DOI: 10.29327/1430212.49-93.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). **Panorama CNT de Acidentes Rodoviários 2024**. Brasília: CNT, 2024. Disponível em: <https://www.cnt.org.br/painel-acidente>. Acesso em: 15 maio 2025.

CUI, Miao *et al.* How do keystones govern their business ecosystems through resource orchestration?. **Industrial Management e Data Systems**, v. 122, n. 9, p. 1987-2011, 2022.

CURIEL-RAMIREZ, Luis A. *et al.* Smart Electromobility: Interactive ecosystem of research, innovation, engineering, and entrepreneurship. **International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)**, v. 14, n. 4, p. 1443–1459, dez. 2020.

DEDEHAYIR, Ozgur; MÄKINEN, Saku J.; ORTT, J. Roland. Roles during innovation ecosystem genesis: A literature review. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 136, p. 18-29, 2018.

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE MINAS GERAIS (DER-MG). **Danos provocados por chuvas em rodovias estaduais de Minas têm queda de 65%.** Disponível em: <https://www.der.mg.gov.br/noticias/3503-danos-provocados-por-chuvas-em-rodovias-estaduais-s-de-minas-tem-queda-de-65>. Acesso em: 15 maio 2025.

DIXON, Timothy David; WEI, Jiuchang. Business ecosystem dynamics in the Chinese electric vehicle market: co-evolution of capabilities and dynamics. **Asian Journal of Technology Innovation**, v. 33, n. 1, p. 244–282, 2 jan. 2025.

EISENHARDT, Kathleen M. Building theories from case study research. **Academy of management review**, v. 14, n. 4, p. 532-550, 1989.

ELASSY, Mohamed et al. Intelligent transportation systems for sustainable smart cities. **Transportation Engineering**, v. 16, p. 100252, 2024.

FAUTH, Janin; DE MOORTEL, Kevin; SCHUURMAN, Dimitri. Living labs as orchestrators in the regional innovation ecosystem: a conceptual framework. **Journal of Responsible Innovation**, v. 11, n. 1, p. 2414505, 2024.

FENG, Ruiyu *et al.* Research on Autonomous Vehicle Technology Innovation Ecosystem in China Based on System Dynamics. **Systems**, v. 13, n. 4, p. 269, 9 abr. 2025.

FUNDAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA (FUNDEP). **Mais inovação e competitividade no setor automotivo:** conheça os resultados da Fundep na coordenação dos programas prioritários do Mover/Rota 2030 (2019–2024). Belo Horizonte: Fundep, 2024. Disponível em: mover.fundep.ufmg.br/wp-content/uploads/2024/09/Mais-Inovacao-e-Competitividade-no-Setor-Automotivo.pdf. Acesso em: 22 jan. 2026.

FUNDAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA (FUNDEP). **Programas prioritários coordenados pela Fundep.** Belo Horizonte, 2025a. Disponível em: <https://mover.fundep.ufmg.br/mover/>. Acesso em: 3 jan. 2026.

FUNDAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA (FUNDEP). **Relatório semestral e de encerramento de projeto ou programa prioritário:** Linha IV - Ferramentarias Brasileiras Mais Competitivas: 1º semestre de 2025. Belo Horizonte, 2025b. Disponível em: https://mover.fundep.ufmg.br/wp-content/uploads/2025/08/Relatorio-LIV_01-2025.pdf. Acesso em: 3 jan. 2026.

FUNDAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA (FUNDEP). **Relatório semestral e de encerramento de projeto ou programa prioritário:** Linha V - Biocombustíveis, Segurança e Propulsão Veicular: 1º semestre de 2025. Belo Horizonte, 2025c. Disponível em: https://mover.fundep.ufmg.br/wp-content/uploads/2025/08/Relatorio-LV_01-2025.pdf. Acesso em: 3 jan. 2026.

FUNDAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA (FUNDEP). **Relatório semestral e de encerramento de projeto ou programa prioritário:** Linha VI - Conectividade Veicular: 1º semestre de 2025. Belo Horizonte, 2025d. Disponível em: https://mover.fundep.ufmg.br/wp-content/uploads/2025/08/Relatorio-LVI-_01-2025.pdf. Acesso em: 3 jan. 2026.

FUNDAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA (FUNDEP). **Termo de referência para proposição de programas prioritários:** estímulo à produção de tecnologias relacionadas à conectividade veicular. Belo Horizonte: Fundep, 2022. Disponível em: <https://mover.fundep.ufmg.br/wp-content/uploads/2022/10/01-Anexo-1-TR.pdf> . Acesso em: 22 jan. 2026.

G1 SUL DE MINAS. **Poços de Caldas proíbe o uso de charretes turísticas puxadas por cavalos.** Poços de Caldas, 12 dez. 2025a. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/sul-de-minas/noticia/2025/12/12/pocos-de-caldas-proibe-o-uso-de-charretes-turisticas-puxadas-por-cavalos.ghtml>. Acesso em: 22 jan. 2026.

G1 SUL DE MINAS. **Vereadores propõem mudanças em projeto que prevê fim das charretes em Poços de Caldas,** MG. Poços de Caldas, 23 jul. 2025b. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/sul-de-minas/noticia/2025/07/23/vereadores-propoem-mudancas-em-projeto-que-preve-fim-das-charretes-em-pocos-de-caldas-mg.ghtml>. Acesso em: 22 jan. 2026.

GRANSTRAND, Ove; HOLGERSSON, Marcus. Innovation ecosystems: A conceptual review and a new definition. **Technovation**, v. 90, p. 102098, 2020.

GUAN, Yuyue; LI, Longfei; LIU, Chao. Resilience Characteristics and Driving Mechanism of Urban Collaborative Innovation Network—A Case Study of China’s New Energy Vehicle Industry. **Systems**, v. 11, n. 5, p. 214, 22 abr. 2023.

HAN, Jin; LÖWIK, Sandor; DE WEERD-NEDERHOF, Petra. Uncovering the conceptual boundaries of the ecosystems: Origins, evolution and future directions. 2017.

IANNACCI, Federico; CHARI, Simos; PAPAGIANNIDIS, Savvas. Investigating successful sustainable urban mobility in large cities: A contingency-based, fuzzy-set Qualitative Comparative Analysis. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 212, p. 123963, mar. 2025.

IANSENTI, Marco; LEVIEN, Roy. Strategy as ecology. **Harvard business review**, v. 82, n. 3, p. 68-78, 126, 2004.

INCIT. **Carruagem elétrica é desenvolvida pela startup Verth Tecnologia.** Itajubá, 10 out. 2022. Disponível em: <https://incit.com.br/2022/10/10/carruagem-eletrica-e-desenvolvida-pela-startup-verth-tecnologia/>. Acesso em: 5 jan. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Arranjos populacionais e concentrações urbanas no Brasil.** 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. E-book (PDF). ISBN 978-85-240-4406-9.

INSTITUTO DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DE CIDADES (IPGC). **Atlas de territórios brasileiros para parcerias público-privadas de cidades inteligentes**. Belo Horizonte: IPGC, 2024. 160 p. ISBN 978-65-983785-1-6.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SUL DE MINAS GERAIS (IFSULDEMINAS). Campus Poços de Caldas. **Poços + Inteligente (Workshop)**. Poços de Caldas, 21 nov. 2023. Disponível em: <https://portal.pcs.ifsuldeminas.edu.br/engenharia-da-computacao/4877-pocos-inteligente-workshop>. Acesso em: 5 jan. 2026.

ITO, Hiroshi; KATO, Kazuhiko. Redefining Toyota's Woven City as a “glocal” innovation ecosystem for integrated sustainable development. **Journal of Innovation and Entrepreneurship**, v. 14, n. 1, p. 37, 3 abr. 2025.

ISENBERG, Daniel J. How to start an entrepreneurial revolution. **Harvard business review**, v. 88, n. 6, p. 40-50, 2010.

JACOBIDES, Michael G.; CENNAMO, Carmelo; GAWER, Annabelle. Externalities and complementarities in platforms and ecosystems: From structural solutions to endogenous failures. **Research Policy**, v. 53, n. 1, p. 104906, 2024.

JACOBIDES, Michael G.; CENNAMO, Carmelo; GAWER, Annabelle. Towards a theory of ecosystems. **Strategic management journal**, v. 39, n. 8, p. 2255-2276, 2018.

JÄRVI, Kati; ALMPANOPOULOU, Argyro; RITALA, Paavo. Organization of knowledge ecosystems: Prefigurative and partial forms. **Research policy**, v. 47, n. 8, p. 1523-1537, 2018.

JORNAL MANTIQUEIRA. **Projeto pelo fim das charretes em Poços de Caldas entra na Câmara Municipal**. Poços de Caldas, 3 jun. 2024. Disponível em: <https://www.jornalmantiqueira.com.br/2024/06/03/projeto-pelo-fim-das-charretes-em-pocos-de-caldas-entra-na-camara-municipal/>. Acesso em: 22 jan. 2026.

KAPOOR, Rahul; AGARWAL, Shiva. Sustaining superior performance in business ecosystems: Evidence from application software developers in the iOS and Android smartphone ecosystems. **Organization science**, v. 28, n. 3, p. 531-551, 2017.

LANZALONGA, Federico *et al.* Drones in Venice: Exploring business model applications for disruptive mobility and stakeholders' value proposition. **Journal of Cleaner Production**, v. 423, p. 138764, out. 2023.

LETEN, Bart *et al.* IP models to orchestrate innovation ecosystems: IMEC, a public research institute in nano-electronics. **California management review**, v. 55, n. 4, p. 51-64, 2013.

LIAO, Chenyi; PARKHURST, Graham; PARKER, Christopher J. Future flight's dynamic capabilities and circular economy opportunities. **Sustainable Technology and Entrepreneurship**, v. 4, n. 3, p. 100114, set. 2025.

LOIA, Francesca; PERILLO, Claudia; GRAVILI, Ginevra. Unleashing the power of digital twin and big data as a new frontier for smart mobility: An ecosystem perspective. **Big Data Research**, p. 100576, 2025.

MINAS GERAIS. Secretaria de Desenvolvimento Econômico. Programa Cidades do Futuro. 2025. Disponível em: <https://cidadesdofuturo.desenvolvimento.mg.gov.br/>. Acesso em: 2 jun. 2025.

MOORE, James F. Predators and prey: a new ecology of competition. **Harvard business review**, v. 71, n. 3, p. 75-86, 1993.

NOGUEIRA, Pablo Renan Rodrigues *et al.* Cidades inteligentes e mobilidade urbana: atores e práticas na cidade de Recife/PE. **Revista de Gestão e Secretariado (Management and Administrative Professional Review)**, v. 14, n. 4, p. 5842–5865, 26 abr. 2023.

ÖBERG, Christina; LUNDBERG, Heléne. Mechanisms of knowledge development in a knowledge ecosystem. **Journal of Knowledge Management**, v. 26, n. 11, p. 293–307, 19 dez. 2022.

ONDA POÇOS. **Charreteiros realizam protesto em frente à Prefeitura de Poços de Caldas.** Poços de Caldas, 26 ago. 2024. Disponível em: <https://ondapocos.com.br/charreteiros-realizam-protesto-em-frente-a-prefeitura-de-pocos-de-caldas/>. Acesso em: 22 jan. 2026.

PERNESTÅL, Anna *et al.* How Will Digitalization Change Road Freight Transport? Scenarios Tested in Sweden. **Sustainability**, v. 13, n. 1, p. 304, 31 dez. 2020.

PIANTONI, Giulia; ARENA, Marika; AZZONE, Giovanni. Exploring how different innovation ecosystems create shared value: insights from a multiple case study analysis. **European Journal of Innovation Management**, v. 26, n. 7, p. 206-232, 2023.

POÇOS DE CALDAS. **Fim das charretes será tema de audiência pública na Câmara de Poços de Caldas.** Poços de Caldas, 2025c. Disponível em: <https://www.pocosdecaldas.mg.leg.br/institucional/noticias/fim-das-charretes-sera-tema-de-audiencia-publica-na-camara-de-pocos-1>. Acesso em: 22 jan. 2026.

POÇOS DE CALDAS. **Poços extingue charretes e inicia implantação de carruagens elétricas.** Portal da Prefeitura de Poços de Caldas, 12 dez. 2025a. Disponível em: <https://pocosdecaldas.mg.gov.br/noticias/pocos-extingue-charretes-e-inicia-implantacao-de-carruagens-eletricas/>. Acesso em: 22 jan. 2026.

POÇOS DE CALDAS. **Apresentação de resultados do Poços + Inteligente marca conclusão do projeto de mobilidade elétrica.** Poços de Caldas, 20 nov. 2023. Disponível em: <https://pocosdecaldas.mg.gov.br/noticias/apresentacao-de-resultados-do-pocos-inteligente-marca-conclusao-do-projeto-de-mobilidade-eletrica/>. Acesso em: 5 jan. 2026.

POÇOS DE CALDAS. **Substitutivo nº 1 ao Projeto de Lei nº 18/2025**, de 15 out. 2025, que institui o serviço público especial de transporte turístico denominado Carruagem Elétrica, autoriza sua concessão, extingue os serviços de charretes de aluguel e estabelece medidas de transição social. Poços de Caldas: Câmara Municipal, 15 out. 2025b. Disponível em: <https://siave.pocosdecaldas.mg.leg.br/Documentos/Documento/253194>. Acesso em: 22 jan. 2026.

POÇOS JÁ. **Audiência pública sobre fim das charretes termina em tumulto.** Poços de Caldas, 14 ago. 2025. Disponível em:

<https://pocosja.com.br/noticia/politica/2025/08/14/audiencia-publica-sobre-fim-das-charretes-termina-em-tumulto/> . Acesso em: 22 jan. 2026.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS (PUC Minas). **Poços + Inteligente**: infraestrutura e inovação em mobilidade elétrica. Belo Horizonte, 21 set. 2023. Disponível em: <https://www.pucminas.br/sustentabilidade/Paginas/PocosInteligente-Infraestrutura-e-Inovacao-em-Mobilidade-Eletrica.aspx>. Acesso em: 6 jan. 2026.

PRIYONO, Anjar; HIDAYAT, Anas. Fostering innovation through learning from digital business ecosystem: A dynamic capability perspective. **Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity**, v. 10, n. 1, p. 100196, 2024.

PUCIHAR, Andreja *et al.* Living Lab as an Ecosystem for Development, Demonstration and Assessment of Autonomous Mobility Solutions. **Sustainability**, v. 11, n. 15, p. 4095, 29 jul. 2019.

PURCHASE, Sharon; SCHEPIS, Daniel; ELLIS, Nick. Prospective market shaping: A discursive analysis of possible future autonomous vehicle markets. **Industrial Marketing Management**, v. 122, p. 37–47, out. 2024.

PÜTZ, Fabian *et al.* Connected automated vehicles and insurance: Analysing future market-structure from a business ecosystem perspective. **Technology in Society**, v. 59, p. 101182, nov. 2019.

RAIZADA, Aditya; SINHA, Sabyasachi. Organizing Ecosystems for the Greater Good: An Integrative Review. **Journal of Cleaner Production**, p. 145148, 2025.

RITALA, Paavo *et al.* Value creation and capture mechanisms in innovation ecosystems: a comparative case study. **International journal of technology management**, v. 63, n. 3-4, p. 244-267, 2013.

RONG, Ke *et al.* Exploring regional innovation ecosystems: an empirical study in China. In: **Innovation Policies and Practices within Innovation Ecosystems**. Routledge, 2022. p. 10-34.

ROUMBOUTSOS, Athena *et al.* An Ecosystem Innovation Framework: Assessing Mobility as a Service in Budapest. **Sustainability**, v. 13, n. 7, p. 3753, 28 mar. 2021.

SCARINGELLA, Laurent; RADZIWON, Agnieszka. Innovation, entrepreneurial, knowledge, and business ecosystems: Old wine in new bottles?. **Technological forecasting and social change**, v. 136, p. 59-87, 2018.

SEUWOU, Patrice; BANISSI, Ebad; UBAKANMA, George. The future of mobility with connected and autonomous vehicles in smart cities. **Digital twin technologies and smart cities**, p. 37-52, 2020.

SHAW, Duncan R.; ALLEN, Tim. Studying innovation ecosystems using ecology theory. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 136, p. 88-102, 2018.

SILVA, J. P. N. da. Disruptive innovation and ecosystems: the case of evtols. 2023. 213 p. **Tese** (Doutorado em Administração)—Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2022.

SILVA, Joao Paulo Nascimento; GRÜTZMANN, André. The evolution of the disruptive ecosystem: a framework integrating disruption, ecosystems, and business models. **European Journal of Innovation Management**, v. 26, n. 5, p. 1255-1270, 2023.

SJÖDIN, David; LILJEBORG, Alexander; MUTTER, Sermed. Conceptualizing ecosystem management capabilities: Managing the ecosystem-organization interface. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 200, p. 123187, mar. 2024.

SPIGEL, Ben. **Entrepreneurial ecosystems: Theory, practice and futures**. Edward Elgar Publishing, 2020.

SPIGEL, Ben; HARRISON, Richard. Toward a process theory of entrepreneurial ecosystems. **Strategic entrepreneurship journal**, v. 12, n. 1, p. 151-168, 2018.

STAM, Erik; VAN DE VEN, Andrew. Entrepreneurial ecosystem elements. **Small business economics**, v. 56, n. 2, p. 809-832, 2021.

TAGLIAZUCCHI, Giulia; DELLA SANTA, Silvia; GHERARDINI, Francesco. Design of a living lab for autonomous driving: an investigation under the lens of the triple helix model. **The Journal of Technology Transfer**, v. 49, n. 3, p. 876–899, jun. 2024.

TANG, Jinhuan *et al.* Research on Value Co-Creation Evolution Mechanism of Cross-Border Cooperation in Intelligent Connected Vehicle Industry. **Systems**, v. 13, n. 2, p. 121, 13 fev. 2025.

THOMAS, Llewellyn DW; AUTIO, Erkki; GANN, David M. Processes of ecosystem emergence. **Technovation**, v. 115, p. 102441, 2022.

THOMAS, Llewellyn DW; RITALA, Paavo. Ecosystem legitimacy emergence: A collective action view. **Journal of Management**, v. 48, n. 3, p. 515-541, 2022.

VALKOKARI, Katri. Business, innovation, and knowledge ecosystems: How they differ and how to survive and thrive within them. **Technology innovation management review**, v. 5, n. 8, 2015.

VAN DER BORGH, Michel; CLOODT, Myriam; ROMME, A. Georges L. Value creation by knowledge-based ecosystems: evidence from a field study. **R&D Management**, v. 42, n. 2, p. 150-169, 2012.

VAZ, A. I. C. et al. Inovação responsável em ecossistemas de mobilidade inteligente: revisão integrativa sobre soluções urbanas sustentáveis. In: **SEMEAD (Seminários de Administração)**, 26., [USP]. Anais [...]. São Paulo, 2023.

VAZ, Anne Irene Cunha. **Inovação responsável em projetos de mobilidade inteligente: estudo de casos no polo de inovação IFMG**. 2024. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2024.

VODĚ, Ana Iolanda; BORTOĂ, Sergiu; ĂŽOITU, Daniela Tatiana. Knowledge Ecosystem: A Sustainable Theoretical Approach. **European Journal of Sustainable Development**, v. 12, n. 2, p. 47-47, 2023.

WU, Bicon; NEGASSI, Syoum. Symbiotic Evolution Mechanism of the Digital Innovation Ecosystem for the Smart Car Industry. **Sustainability**, v. 15, n. 20, p. 14939, 16 out. 2023.

WU, Jianlong *et al.* Exploring Driving Forces of Sustainable Development of China's New Energy Vehicle Industry: An Analysis from the Perspective of an Innovation Ecosystem. **Sustainability**, v. 10, n. 12, p. 4827, 18 dez. 2018.

XIE, Yaping; CHEN, Ruijun; YAN, Shuling. Configuration effect of resource and capability factors on the business ecological advantage of electric vehicle enterprises. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 210, p. 115180, mar. 2025.

YANG, Heyoung; KIM, Su Youn; YIM, Seongmin. A Case Study of the Korean Government's Preparation for the Fourth Industrial Revolution: Public Program to Support Business Model Innovation. **Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity**, v. 5, n. 2, p. 35, jun. 2019.

YANG, Zhongji *et al.* How Does Successful Catch-Up Occur in Complex Products and Systems from the Innovation Ecosystem Perspective? A Case of China's High-Speed Railway. **Sustainability**, v. 14, n. 13, p. 7930, 29 jun. 2022.

YIN, Robert K. **Case study research and applications: design and methods**. Sixth edition ed. Los Angeles London New Delhi Singapore Washington DC Melbourne: SAGE, 2018.

ZHU, Xiaochen; DU, Kui. Incumbent business ecosystems in the face of new entry: An event study of Google's autonomous car announcement. **Information & Management**, v. 60, n. 3, p. 103760, abr. 2023.

TERCEIRA PARTE

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente dissertação teve como objetivo geral verificar a dinâmica dos ecossistemas de mobilidade inteligente em Minas Gerais à luz das tipologias de Ecossistemas de Conhecimento, Empreendedorismo, Inovação e Negócios. A condução desta investigação, estruturada em três artigos científicos complementares, permitiu avançar para além de uma análise meramente descritiva, possibilitando a identificação de dinâmicas complexas de interdependência, orquestração e hibridez que marcam a configuração desses arranjos em um contexto de economia emergente.

A opção metodológica pela estrutura de múltiplos artigos mostrou-se adequada para capturar os diferentes níveis de abstração e materialidade do fenômeno. O primeiro artigo ofereceu a base necessária ao evidenciar, via análise bibliométrica, que a fragmentação terminológica presente na literatura esconde, na verdade, um núcleo conceitual compartilhado que aponta para a existência de ecossistemas híbridos, além de fornecer a base teórica para a elaboração do questionário do artigo 3. O segundo artigo avançou ao integrar essas tipologias no contexto específico da mobilidade inteligente, propondo a interação onde os ecossistemas de conhecimento, empreendedorismo, e negócios atuam como elos encadeados de um mesmo ciclo de valor. Por fim, o terceiro artigo confrontou essa construção teórica dos artigos anteriores com a realidade empírica de Minas Gerais, revelando que, na prática, esses ecossistemas assumem configurações híbridas e fortemente induzidas pelo Estado, moldadas pelas capacidades locais e pelas restrições estruturais típicas de um contexto periférico.

Os resultados obtidos no primeiro artigo permitiram superar a visão de que os ecossistemas de Conhecimento, Empreendedorismo, Inovação e Negócios operam teoricamente isolados. A análise bibliométrica demonstrou que, embora cada tipologia possua trajetórias evolutivas distintas, com os Ecossistemas de Negócios e de Inovação apresentando maior maturidade e sobreposição, e os Ecossistemas Empreendedores exibindo uma trajetória relativamente mais autônoma, existe um núcleo teórico comum centrado na interdependência entre atores, na coordenação sistêmica e na criação de valor. Essa constatação foi fundamental para sustentar que as fronteiras entre esses ecossistemas são predominantemente analíticas, e não ontológicas, o que abriu caminho para a identificação de arranjos híbridos na etapa empírica.

A partir dessa base, a revisão integrativa desenvolvida no segundo artigo permitiu aprofundar como essas tipologias se articulam funcionalmente na mobilidade inteligente. Ficou demonstrado que a mobilidade inteligente não emerge de um único tipo de ecossistema, mas de um encadeamento onde os Ecossistemas de Conhecimento estruturam a base cognitiva e experimental necessária para mitigar a escassez de dados e infraestrutura. Os Ecossistemas de Inovação convertem esse conhecimento em soluções tecnicamente robustas e institucionalmente viáveis através da cooperação entre atores tecnológicos e industriais. Os Ecossistemas de Negócios viabilizam a captura de valor e a escalabilidade por meio de plataformas digitais e serviços que organizam a oferta ao usuário e os Ecossistemas Empreendedores atuam como motores de renovação, introduzindo agilidade e novos modelos de negócio que evitam a estagnação das estruturas estabelecidas.

A investigação empírica conduzida no terceiro artigo por meio de estudo de casos constitui a contribuição central desta dissertação, ao revelar como esses modelos teóricos se materializam e se transformam diante das restrições e oportunidades do contexto mineiro. Diferentemente do que preconiza parte da literatura focada em economias maduras, onde os ecossistemas normalmente emergem organicamente a partir de dinâmicas de mercado, os casos analisados em Minas Gerais evidenciaram ecossistemas essencialmente induzidos, nos quais o Estado desempenha um papel estruturante não apenas como regulador, mas como orquestrador ativo e redutor de incertezas.

No caso da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), identificou-se um ecossistema de grande escala configurado predominantemente como um Ecossistema de Inovação, mas com fortes características híbridas que incorporam elementos de Conhecimento e Negócios. A análise demonstrou que a orquestração deste arranjo é altamente institucionalizada, ancorada no Programa Nacional de Mobilidade Verde e Inovação (MOVER) e operacionalizada por organizações intermediárias, como a Fundep. A governança formalizada e os fluxos de recursos baseados em incentivos fiscais e contrapartidas de P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) evidenciaram que a cooperação entre grandes montadoras, universidades e startups não ocorre por geração espontânea, mas é sustentada por uma arquitetura de incentivos desenhada para superar a aversão ao risco inerente à indústria local.

Em contrapartida, o caso de Poços de Caldas revelou uma dinâmica distinta, caracterizando-se como um Ecossistema de Inovação de foco local, com traços de "Living Labs" (Laboratórios Vivos). Ao contrário de um Ecossistema Empreendedor puro, onde a criação de startups seria o fim em si mesmo, observou-se que o empreendedorismo local atua de forma funcional para resolver problemas urbanos concretos, sob a liderança de uma

concessionária pública de energia e em estreita articulação com o poder público municipal e a academia. A orquestração, neste caso, mostrou-se mais relacional e centralizada na figura da concessionária, demonstrando como a regulação setorial pode atuar como um gatilho para a formação de ecossistemas em territórios do interior, desde que existam capacidades locais instaladas,.

A análise crítica dos resultados também permitiu identificar as tensões que permeiam esses arranjos. Uma barreira significativa reside no desalinhamento de expectativas temporais entre os atores. A urgência da indústria por resultados que "virem nota fiscal" colide frequentemente com o tempo de maturação da pesquisa acadêmica e com a natureza experimental da inovação. Adicionalmente, questões relacionadas à governança de dados e à propriedade intelectual emergiram como obstáculos relevantes. Onde o receio estratégico das empresas em compartilhar informações sensíveis em projetos colaborativos, limita a fluidez dos fluxos de conhecimento e a coopetição.

Outro aspecto identificado foi a influência de fatores culturais e institucionais regionais. A postura conservadora em relação à inovação e ao risco, descrita pelos entrevistados como uma característica local, impõe uma camada adicional de dificuldade para a consolidação desses ecossistemas, exigindo esforços redobrados de orquestração para construir confiança. No caso de Poços de Caldas, as barreiras culturais manifestaram-se também na resistência social à substituição de modais tradicionais (charretes) por soluções elétricas, evidenciando que a mobilidade inteligente não é apenas um desafio tecnológico, mas uma disputa simbólica e política que requer legitimação social.

Do ponto de vista teórico, esta dissertação contribui para a literatura ao propor e validar a noção de hibridez ecossistêmica como uma lente analítica mais adequada para contextos emergentes. Os resultados demonstram que os ecossistemas de conhecimento, empreendedorismo, inovação e negócios não são categorias excludentes, mas dimensões que se sobrepõem e coexistem para viabilizar a inovação complexa. Além disso, o estudo avança ao caracterizar o fenômeno dos ecossistemas induzidos, aprofundando a literatura sobre como arranjos de inovação são formados em regiões onde as falhas de mercado e a escassez de capital de risco exigiram uma atuação estatal mais incisiva do que a observada no Norte Global.

No campo prático, os achados oferecem direcionamentos claros para gestores públicos e privados. A pesquisa evidencia que políticas de inovação baseadas apenas em oferta de crédito são insuficientes, sendo necessária a construção de capacidades de orquestração. Para o Estado, isso implica atuar como garantidor de estabilidade institucional de longo prazo,

permitindo que os atores privados assumam riscos tecnológicos. Para as empresas e universidades, o estudo destaca a importância de intermediários institucionais (como fundações de apoio e parques tecnológicos) capazes de traduzir linguagens e alinhar tempos distintos, facilitando a cooperação.

É necessário reconhecer as limitações deste estudo. O recorte empírico focado exclusivamente no lado da oferta (governo, empresas, academia e startups) gerou uma lacuna relevante: a ausência da voz do usuário final e do cidadão. Embora a literatura de mobilidade inteligente enfatiza o impacto na qualidade de vida e na inclusão social, os dados coletados permitiram analisar essas dimensões apenas sob a ótica dos gestores e desenvolvedores, sem confrontá-las com a percepção de quem utiliza os serviços. Além disso, a natureza qualitativa e o foco em um único estado (Minas Gerais) e apenas em dois casos limitam a generalização dos achados para outros contextos com arranjos institucionais distintos.

Nesse sentido, pesquisas futuras devem priorizar a inclusão da perspectiva do usuário, investigando como a aceitação social e a experiência do cidadão influenciam a configuração e o sucesso dos ecossistemas de mobilidade. Estudos longitudinais também são necessários para avaliar a sustentabilidade desses ecossistemas "induzidos" após o encerramento dos ciclos de fomento governamental, verificando se eles conseguem transitar para dinâmicas de mercado autossustentáveis. Por fim, aprofundar a análise sobre os mecanismos de governança de dados e propriedade intelectual em consórcios de inovação aberta surge como uma agenda urgente para destravar o potencial colaborativo identificado.

REFERÊNCIAS

- ACS, Zoltan J. et al. Entrepreneurship, institutional economics, and economic growth: an ecosystem perspective. **Small Business Economics**, v. 51, p. 501-514, 2018.
- ADNER, Ron. Ecosystem as structure: An actionable construct for strategy. **Journal of management**, v. 43, n. 1, p. 39-58, 2017.
- ADNER, Ron. Match your innovation strategy to your innovation ecosystem. **Harvard business review**, v. 84, n. 4, p. 98, 2006.
- ADNER, Ron; FEILER, Daniel. Interdependence, perception, and investment choices: An experimental approach to decision making in innovation ecosystems. **Organization science**, v. 30, n. 1, p. 109-125, 2019.
- ADNER, Ron; KAPOOR, Rahul. Value creation in innovation ecosystems: How the structure of technological interdependence affects firm performance in new technology generations. **Strategic management journal**, v. 31, n. 3, p. 306-333, 2010.
- AFENTOULIS, Konstantinos D. et al. Smart charging business model framework for electric vehicle aggregators. **Applied Energy**, v. 328, p. 120179, 2022.
- AKSENOVA, Gulnaz et al. From Finnish AEC knowledge ecosystem to business ecosystem: lessons learned from the national deployment of BIM. **Construction management and economics**, v. 37, n. 6, p. 317-335, 2019.
- ALBINO, Vito; BERARDI, Umberto; DANGELICO, Rosa Maria. Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. **Journal of urban technology**, v. 22, n. 1, p. 3-21, 2015.
- AMARANTE, Verónica et al. Underrepresentation of developing country researchers in development research. **Applied economics letters**, v. 29, n. 17, p. 1659-1664, 2022.
- ARIA, Massimo; CUCCURULLO, Corrado. bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. **Journal of informetrics**, v. 11, n. 4, p. 959-975, 2017.
- ATTIAS, D. The Automobile Revolution: Towards a New Electro-Mobility Paradigm. (1st ed.). Gewerbestrasse (Switzerland): **Springer International Publishing**, 2017.
- ATTIAS, Danielle; MIRA-BONNARDEL, Sylvie. Extending the scope of partnerships in the automotive industry between competition and cooperation. **The Automobile Revolution: Towards a New Electro-Mobility Paradigm**, p. 69-85, 2017.
- AUERSWALD, Philip E.; DANI, Lokesh. The adaptive life cycle of entrepreneurial ecosystems: the biotechnology cluster. **Small Business Economics**, v. 49, p. 97-117, 2017.
- AUTIO, Erko. Orchestrating ecosystems: a multi-layered framework. **Innovation**, v. 24, n. 1, p. 96-109, 2022.
- AUTIO, Erko; THOMAS, Llewellyn DW. Researching ecosystems in innovation contexts. **Innovation & Management Review**, v. 19, n. 1, p. 12-25, 2022.
- BAHRAMI, Homa; EVANS, Stuart. **Super-flexibility for knowledge enterprises: a toolkit for dynamic adaptation**. Springer, 2014.

- BALDWIN, Carliss Y. et al. Focusing the ecosystem lens on innovation studies. **Research Policy**, v. 53, n. 3, p. 104949, 2024.
- BANISTER, David. Cities, mobility and climate change. **Journal of transport geography**, v. 19, n. 6, p. 1538-1546, 2011.
- BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. **São Paulo: Edições**, v. 70, p. 3, 2016.
- BASOLE, Rahul C. Visualization of interfirm relations in a converging mobile ecosystem. **Journal of information Technology**, v. 24, n. 2, p. 144-159, 2009.
- BENEVOLO, Clara; DAMERI, Renata Paola; D'AURIA, Beatrice. Smart mobility in smart city: Action taxonomy, ICT intensity and public benefits. In: **Empowering organizations: Enabling platforms and artefacts**. Cham: Springer International Publishing, 2015. p. 13-28.
- BENITEZ, Guilherme Brittes; AYALA, Néstor Fabián; FRANK, Alejandro G. Industry 4.0 innovation ecosystems: An evolutionary perspective on value cocreation. **International journal of production economics**, v. 228, p. 107735, 2020.
- BIANCUZZI, Helena; MASSARO, Maurizio; BAGNOLI, Carlo. Smart mobility in Venice: an ecosystem perspective. **Journal of Cleaner Production**, v. 434, p. 140096, 2024.
- BOGERS, Marcel; SIMS, Jonathan; WEST, Joel. What is an ecosystem? Incorporating 25 years of ecosystem research. In: **Academy of Management Proceedings**. Briarcliff Manor, NY 10510: Academy of Management, 2019. p. 11080.
- BONNETT, Michaela et al. Mapping the Detroit mobility ecosystem: A case study of a regional initiative centered on future mobility solutions. **Journal of Urban Mobility**, v. 7, p. 100108, jun. 2025.
- BRASIL. Ministério dos Transportes. **Frota de veículos 2025**. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/conteudo-Senatran/frota-de-veiculos-2025>. Acesso em: 16 maio 2025.
- BREM, Alexander; RADZIOW, Agnieszka. Efficient Triple Helix collaboration fostering local niche innovation projects—A case from Denmark. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 123, p. 130-141, 2017.
- BROWN, Ross; MASON, Colin. Looking inside the spiky bits: a critical review and conceptualisation of entrepreneurial ecosystems. **Small business economics**, v. 49, p. 11-30, 2017.
- BRUNS, Krista et al. Searching for the existence of entrepreneurial ecosystems: a regional cross-section growth regression approach. **Small Business Economics**, v. 49, p. 31-54, 2017.
- BUKHARI, Atiya; ALSHIBANI, Safiya Mukhtar; ALI, Mohamed Abouelhassan. Smart City as an Ecosystem to Foster Entrepreneurship and Well-Being: Current State and Future Directions. **Sustainability**, v. 16, n. 24, p. 11209, 2024.
- BUTLER, Luke; YIGITCANLAR, Tan; PAZ, Alexander. How can smart mobility innovations alleviate transportation disadvantage? Assembling a conceptual framework through a systematic review. **Applied Sciences**, v. 10, n. 18, p. 6306, 2020.

- CAO, Zhe; SHI, Xianwei. A systematic literature review of entrepreneurial ecosystems in advanced and emerging economies. **Small Business Economics**, v. 57, p. 75-110, 2021.
- CARAGLIU, Andrea; DEL BO, Chiara; NIJKAMP, Peter. Smart cities in Europe. **Journal of urban technology**, v. 18, n. 2, p. 65-82, 2011.
- CARROZZA, Chiara et al. European knowledge and entrepreneurial ecosystems: Networks within climate change and adaptation research. **Thunderbird international business review**, v. 62, n. 5, p. 579-591, 2020.
- CHEN, Yantai et al. Evolution of collaborative innovation network in China's wind turbine manufacturing industry. **International Journal of Technology Management**, v. 65, n. 1-4, p. 262-299, 2014.
- CHO, Daniel Sunghwan; RYAN, Paul; BUCIUNI, Giulio. Evolutionary entrepreneurial ecosystems: A research pathway. **Small Business Economics**, v. 58, n. 4, p. 1865-1883, 2022.
- CLARYSSE, Bart et al. Creating value in ecosystems: Crossing the chasm between knowledge and business ecosystems. **Research policy**, v. 43, n. 7, p. 1164-1176, 2014.
- COBBEN, Dieudonnee et al. Ecosystem types: A systematic review on boundaries and goals. **Journal of Business Research**, v. 142, p. 138-164, 2022.
- COLADO, Sergio et al. **Smart city: Hacia la gestión inteligente**. Marcombo, 2014.
- COLARES, Rodrigo; JÚLIO, Esther; MUNHOZ, Leticia. Gestão de pontos críticos em rodovias do Estado de Minas Gerais: **Uma abordagem com tecnologia de monitoramento**. Ano: 2024. p. 1057-1068. DOI: 10.29327/1430212.49-93.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). Panorama CNT de Acidentes Rodoviários 2024. Brasília: CNT, 2024. Disponível em: <https://www.cnt.org.br/painel-acidente>. Acesso em: 15 maio 2025.
- CORSINI, F. et al. Participatory energy: Research, imaginaries and practices on people contribute to energy systems in the smart city. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 142, p. 322-332, 2019.
- COSTA, Joana; MATIAS, João CO. Open innovation 4.0 as an enhancer of sustainable innovation ecosystems. **Sustainability**, v. 12, n. 19, p. 8112, 2020.
- COUGHLAN, Tom. Enhancing innovation through virtual proximity. **Technology Innovation Management Review**, v. 4, n. 2, 2014.
- CUI, Miao et al. How do keystones govern their business ecosystems through resource orchestration?. **Industrial Management e Data Systems**, v. 122, n. 9, p. 1987-2011, 2022.
- DAMMENHAIN, K.; ULMER, T. Managing the change to e-mobility. Capgemini, 2012.
- DEDEHAYIR, Ozgur; MÄKINEN, Saku J.; ORTT, J. Roland. Innovation ecosystems as structures: Actor roles, timing of their entrance, and interactions. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 183, p. 121875, 2022.
- DEDEHAYIR, Ozgur; MÄKINEN, Saku J.; ORTT, J. Roland. Roles during innovation ecosystem genesis: A literature review. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 136, p. 18-29, 2018.

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE MINAS GERAIS (DER-MG). **Danos provocados por chuvas em rodovias estaduais de Minas têm queda de 65%.** Disponível em:

<https://www.der.mg.gov.br/noticias/3503-danos-provocados-por-chuvas-em-rodovias-estaduais-de-minas-tem-queda-de-65>. Acesso em: 15 maio 2025.

DIEM, A.; WOLTER, S. C. The use of bibliometrics to measure research performance in education sciences. **Research in higher education**, v. 54, n. 1, p. 86-114, 2013.

DOCHERTY, Iain; MARSDEN, Greg; ANABLE, Jillian. The governance of smart mobility. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 115, p. 114-125, 2018.

DONTHU, Naveen et al. How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. **Journal of business research**, v. 133, p. 285-296, 2021.

EISENHARDT, Kathleen M. Building theories from case study research. **Academy of management review**, v. 14, n. 4, p. 532-550, 1989.

EISENHARDT, Kathleen M. What is the Eisenhardt Method, really?. **Strategic organization**, v. 19, n. 1, p. 147-160, 2021.

EISENHARDT, Kathleen M.; GRAEBNER, Melissa E. Theory building from cases: Opportunities and challenges. **Academy of management journal**, v. 50, n. 1, p. 25-32, 2007.

ELASSY, Mohamed et al. Intelligent transportation systems for sustainable smart cities. **Transportation Engineering**, v. 16, p. 100252, 2024.

EL SAWY, Omar A. et al. How LEGO built the foundations and enterprise capabilities for digital leadership. In: **Strategic information management**. Routledge, 2016. p. 174-201.

EL-AGROUDY, Mohamed; ABOU-SENNA, Hatem; RADWAN, Essam. Mobility-as-a-Service: Simulation of multi-modal operations in low-density cities. **Transportation research record**, v. 2676, n. 2, p. 235-246, 2022.

FABER, Anne et al. Modeling and visualizing smart city mobility business ecosystems: insights from a case study. **Information**, v. 9, n. 11, p. 270, 2018.

FASOLI, Alessandra; TASSINARI, Silvio. Engaged by design: The role of emerging collaborative infrastructures for social development. Roma makers as a case study. **The Design Journal**, v. 20, n. sup1, p. S3121-S3133, 2017.

FERNANDES, Ana Joana; FERREIRA, Joao J. Entrepreneurial ecosystems and networks: a literature review and research agenda. **Review of Managerial Science**, v. 16, n. 1, p. 189-247, 2022.

FIEMG. **Infraestrutura e crescimento econômico: a nova rodada de concessão da BR-381 como modelo de segurança, eficiência e sustentabilidade**. Belo Horizonte, 2024.

FOTOPOULOS, Georgios. Knowledge spillovers, entrepreneurial ecosystems and the geography of high growth firms. **Entrepreneurship Theory and Practice**, v. 47, n. 5, p. 1877-1914, 2023.

GHAZINOORY, Sepehr et al. Innovation lives in ecotones, not ecosystems. **Journal of Business Research**, v. 135, p. 572-580, 2021.

GHAZINOORY, Sepehr et al. Renewing a dysfunctional innovation ecosystem: The case of the Lalejin ceramics and pottery. **Technovation**, v. 96, p. 102122, 2020.

GOMES, Leonardo Augusto de Vasconcelos et al. Unpacking the innovation ecosystem construct: Evolution, gaps and trends. **Technological forecasting and social change**, v. 136, p. 30-48, 2018.

GRANSTRAND, Ove; HOLGERSSON, Marcus. Innovation ecosystems: A conceptual review and a new definition. **Technovation**, v. 90, p. 102098, 2020.

GULATI, Ranjay; PURANAM, Phanish; TUSHMAN, Michael. Meta-organization design: Rethinking design in interorganizational and community contexts. **Strategic management journal**, v. 33, n. 6, p. 571-586, 2012.

HAN, Jin; LÖWIK, Sandor; DE WEERD-NEDERHOF, Petra. Uncovering the conceptual boundaries of the ecosystems: Origins, evolution and future directions. 2017.

HANNAH, Douglas P.; EISENHARDT, Kathleen M. How firms navigate cooperation and competition in nascent ecosystems. **Strategic Management Journal**, v. 39, n. 12, p. 3163-3192, 2018.

HUO, Lisha et al. Identifying the role of alignment in developing innovation ecosystem: value co-creation between the focal firm and supplier. **Management Decision**, v. 60, n. 7, p. 2092-2125, 2022.

IANNACCI, Federico; CHARI, Simos; PAPAGIANNIDIS, Savvas. Investigating successful sustainable urban mobility in large cities: A contingency-based, fuzzy-set Qualitative Comparative Analysis. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 212, p. 123963, mar. 2025.

IANSENTI, Marco; LEVIEN, Roy. Keystones and dominators: Framing the operational dynamics of business ecosystems. **The operational dynamics of business ecosystems**, p. 3-19, 2002.

IANSENTI, Marco; LEVIEN, Roy. Strategy as ecology. **Harvard business review**, v. 82, n. 3, p. 68-78, 126, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Minas Gerais: cidades e estados**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg.html>. Acesso em: 15 maio 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Panorama do Censo 2022**. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>. Acesso em: 15 maio 2025.

ISENBERG, Daniel J. How to start an entrepreneurial revolution. **Harvard business review**, v. 88, n. 6, p. 40-50, 2010.

ITO, Hiroshi; KATO, Kazuhiko. Redefining Toyota's Woven City as a "glocal" innovation ecosystem for integrated sustainable development. **Journal of Innovation and Entrepreneurship**, v. 14, n. 1, p. 37, 3 abr. 2025.

JACOBIDES, Michael G.; CENNAMO, Carmelo; GAWER, Annabelle. Externalities and complementarities in platforms and ecosystems: From structural solutions to endogenous failures. **Research Policy**, v. 53, n. 1, p. 104906, 2024.

JACOBIDES, Michael G.; CENNAMO, Carmelo; GAWER, Annabelle. Towards a theory of ecosystems. **Strategic management journal**, v. 39, n. 8, p. 2255-2276, 2018.

JÄRVI, Kati; ALMPANOPOULOU, Argyro; RITALA, Paavo. Organization of knowledge ecosystems: Prefigurative and partial forms. **Research policy**, v. 47, n. 8, p. 1523-1537, 2018.

JIN, Scarlett T. et al. Ridesourcing, the sharing economy, and the future of cities. **Cities**, v. 76, p. 96-104, 2018.

JIN-FU, Wang. Framework for university-industry cooperation innovation ecosystem: Factors and countermeasure. In: **2010 International Conference on Challenges in Environmental Science and Computer Engineering**. IEEE, 2010. p. 303-306.

JUCEVIČIUS, Giedrius. Knowledge Ecosystem Approach to Addressing the Wicked Problems. In: **European Conference on Knowledge Management**. Academic Conferences International Limited, 2022. p. 576-582.

KANTER, Rosebeth Moss. Enriching the Ecosystem: Forging the Missing Links Between Innovation, Enterprises, and Jobs. **Harvard Business Review**, v. 90, n. 3, p. 1-16, 2012.

KAPOOR, Rahul. Ecosystems: broadening the locus of value creation. **Journal of Organization Design**, v. 7, n. 1, p. 1-16, 2018.

KAPOOR, Rahul; AGARWAL, Shiva. Sustaining superior performance in business ecosystems: Evidence from application software developers in the iOS and Android smartphone ecosystems. **Organization science**, v. 28, n. 3, p. 531-551, 2017.

KHAVUL, Susanna; BRUTON, Garry D. Harnessing innovation for change: Sustainability and poverty in developing countries. **Journal of management studies**, v. 50, n. 2, p. 285-306, 2013.

KLIMAS, Patrycja; CZAKON, Wojciech. Species in the wild: a typology of innovation ecosystems. **Review of Managerial Science**, v. 16, n. 1, p. 249-282, 2022.

KOMNINOS, Nicos; PALLOT, Marc; SCHAFFERS, Hans. Special issue on smart cities and the future internet in Europe. **Journal of the knowledge economy**, v. 4, p. 119-134, 2013.

KONG, Lingqiang; LIU, Zhifeng; WU, Jianguo. A systematic review of big data-based urban sustainability research: State-of-the-science and future directions. **Journal of Cleaner Production**, v. 273, p. 123142, 2020.

LECHNER, Christian; DELANOË-GUEGUEN, Servane; GUEGUEN, Gaël. Entrepreneurial ecosystems and actor legitimacy. **International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research**, v. 28, n. 9, p. 466-491, 2022.

LETEN, Bart et al. IP models to orchestrate innovation ecosystems: IMEC, a public research institute in nano-electronics. **California management review**, v. 55, n. 4, p. 51-64, 2013.

LEVIÄKANGAS, Pekka; ÖÖRNI, Risto. From business models to value networks and business ecosystems—What does it mean for the economics and governance of the transport system?. **Utilities Policy**, v. 64, p. 101046, 2020.

LI, Yan-Ru. The technological roadmap of Cisco's business ecosystem. **Technovation**, v. 29, n. 5, p. 379-386, 2009.

LITWIN, Wojciech et al. Experimental research on the energy efficiency of a parallel hybrid drive for an inland ship. **Energies**, v. 12, n. 9, p. 1675, 2019.

LIU, Gordon; RONG, Ke. The nature of the co-evolutionary process: complex product development in the mobile computing industry's business ecosystem. **Group & Organization Management**, v. 40, n. 6, p. 809-842, 2015.

LU, Chao et al. Business ecosystem and stakeholders' role transformation: Evidence from Chinese emerging electric vehicle industry. **Expert Systems with applications**, v. 41, n. 10, p. 4579-4595, 2014.

MA, Lei et al. The impact of local government policy on innovation ecosystem in knowledge resource scarce region: case study of Changzhou, China. **Science, Technology and Society**, v. 24, n. 1, p. 29-52, 2019.

MACHADO, Cláudia A. Soares et al. An overview of shared mobility. **Sustainability**, v. 10, n. 12, p. 4342, 2018.

MAGETO, Joash et al. Building resilience into smart mobility for urban cities: an emerging economy perspective. **International Journal of Production Research**, v. 62, n. 15, p. 5556-5573, 2024.

MÄKINEN, Saku J.; KANNIAINEN, Juho; PELTOLA, Ilkka. Investigating adoption of free beta applications in a platform-based business ecosystem. **Journal of Product Innovation Management**, v. 31, n. 3, p. 451-465, 2014.

MALECKI, Edward J. Entrepreneurship and entrepreneurial ecosystems. **Geography compass**, v. 12, n. 3, p. e12359, 2018.

MARSHALL, Alfred. 1920. Principles of economics. **London: Mac-Millan**, p. 1-627, 1890.

MINAS GERAIS. Governo do Estado. **Rodovias**. 2025. Disponível em: <https://www.mg.gov.br/pagina/rodovias>. Acesso em: 16 maio 2025.

MOORE, James F. Predators and prey: a new ecology of competition. **Harvard business review**, v. 71, n. 3, p. 75-86, 1993.

MOORE, James F. The death of competition: leadership and strategy in the age of business ecosystems. 1996.

NOGUEIRA, Pablo Renan Rodrigues et al. Cidades inteligentes e mobilidade urbana: atores e práticas na cidade de Recife/PE. **Revista de Gestão e Secretariado (Management and Administrative Professional Review)**, v. 14, n. 4, p. 5842–5865, 26 abr. 2023.

O'CONNOR, Allan; AUDRETSCH, David. Regional entrepreneurial ecosystems: learning from forest ecosystems. **Small Business Economics**, v. 60, n. 3, p. 1051-1079, 2023.

ÖBERG, Christina; LUNDBERG, Heléne. Mechanisms of knowledge development in a knowledge ecosystem. **Journal of Knowledge Management**, v. 26, n. 11, p. 293-307, 2022.

OLIVER, Zachary T.; HOGAN, Michael; ALBATS, Ekaterina. Bridging the Knowledge and Business Ecosystems: Resources and Mechanisms for Regional Entrepreneurial Development. **Triple Helix**, v. 7, n. 1, p. 83-121, 2020.

OZPINAR, Alper. A hyper-integrated mobility as a service (MaaS) to gamification and carbon market enterprise architecture framework for sustainable environment. **Energies**, v. 16, n. 5, p. 2480, 2023.

PAGE, Matthew J. et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. **bmj**, v. 372, 2021.

PAIVA, Sara et al. Enabling technologies for urban smart mobility: Recent trends, opportunities and challenges. **Sensors**, v. 21, n. 6, p. 2143, 2021.

PÉREZ-MOURE, Hugo et al. Revolutionizing the road: How sustainable, autonomous, and connected vehicles are changing digital mobility business models. **European Research on Management and Business Economics**, v. 29, n. 3, p. 100230, 2023.

PIERCE, Lamar. Big losses in ecosystem niches: How core firm decisions drive complementary product shakeouts. **Strategic management journal**, v. 30, n. 3, p. 323-347, 2009.

PILINKIENĖ, Vaida; MAČIULIS, Povilas. Comparison of different ecosystem analogies: the main economic determinants and levels of impact. *Procedia-social and behavioral sciences*, v. 156, p. 365-370, 2014.

PORTER, Michael E. et al. **Clusters and the new economics of competition**. Boston: Harvard Business Review, 1998.

PRIBYL, Ondrej; SVITEK, Miroslav; ROTHKRANTZ, Leon. Intelligent mobility in smart cities. **Applied Sciences**, v. 12, n. 7, p. 3440, 2022.

PRIYONO, Anjar; HIDAYAT, Anas. Fostering innovation through learning from digital business ecosystem: A dynamic capability perspective. **Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity**, v. 10, n. 1, p. 100196, 2024.

PULKKINEN, Jukka et al. Smart mobility: Services, platforms and ecosystems. **Technology Innovation Management Review**, v. 9, n. 9, 2019.

RÅDBERG, Kamilla Kohn; LÖFSTEN, Hans. Developing a knowledge ecosystem for large-scale research infrastructure. **The Journal of Technology Transfer**, v. 48, n. 1, p. 441-467, 2023.

RAIZADA, Aditya; SINHA, Sabyasachi. Organizing Ecosystems for the Greater Good: An Integrative Review. **Journal of Cleaner Production**, p. 145148, 2025.

RATTI, C. Urban datascares. **TECHNE - Journal of Technology for Architecture and Environment**, [S. l.], n. 2, p. 32–33, 2021. DOI: 10.13128/techne-10679. Disponível em: <https://oaj.fupress.net/index.php/techne/article/view/10679>. Acesso em: 27 mar. 2025.

RITALA, Paavo et al. Value creation and capture mechanisms in innovation ecosystems: a comparative case study. **International journal of technology management**, v. 63, n. 3-4, p. 244-267, 2013.

RONG, Ke et al. Nurturing business ecosystems for growth in a foreign market: Incubating, identifying and integrating stakeholders. **Journal of International Management**, v. 21, n. 4, p. 293-308, 2015.

RONG, Ke; SHI, Yongjiang; YU, Jiang. Nurturing business ecosystems to deal with industry uncertainties. **Industrial management & data systems**, v. 113, n. 3, p. 385-402, 2013.

SAVASTANO, Marco et al. How smart is mobility in smart cities? An analysis of citizens' value perceptions through ICT applications. **Cities**, v. 132, p. 104071, 2023.

SCARINGELLA, Laurent; RADZIOW, Agnieszka. Innovation, entrepreneurial, knowledge, and business ecosystems: Old wine in new bottles?. **Technological forecasting and social change**, v. 136, p. 59-87, 2018.

SCHAEFFER, Véronique; MATT, Mireille. Development of academic entrepreneurship in a non-mature context: the role of the university as a hub-organisation. **Entrepreneurship & Regional Development**, v. 28, n. 9-10, p. 724-745, 2016.

SEUWOU, Patrice; BANISSI, Ebad; UBAKANMA, George. The future of mobility with connected and autonomous vehicles in smart cities. **Digital twin technologies and smart cities**, p. 37-52, 2020.

SHATAT, Abdallah et al. Smart City Solutions: Using IoT and Data Analytics to Address Urban Challenges. In: **2024 International Conference on Decision Aid Sciences and Applications (DASA)**. IEEE, 2024. p. 1-5.

SHIPILOV, Andrew; GAWER, Annabelle. Integrating research on interorganizational networks and ecosystems. **Academy of management annals**, v. 14, n. 1, p. 92-121, 2020.

SILVA, João Paulo Nascimento et al. The effects of technological leapfrogging in transportation technologies in BRICS and G7 countries. **The Bottom Line**, v. 36, n. 1, p. 52-76, 2023.

SILVA, Joao Paulo Nascimento; GRÜTZMANN, André. The evolution of the disruptive ecosystem: a framework integrating disruption, ecosystems, and business models. **European Journal of Innovation Management**, v. 26, n. 5, p. 1255-1270, 2023.

SOVACOO, Benjamin K. et al. Contested visions and sociotechnical expectations of electric mobility and vehicle-to-grid innovation in five Nordic countries. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, v. 31, p. 170-183, 2019.

SPIGEL, Ben. **Entrepreneurial ecosystems: Theory, practice and futures**. Edward Elgar Publishing, 2020.

SPIGEL, Ben; HARRISON, Richard. Toward a process theory of entrepreneurial ecosystems. **Strategic entrepreneurship journal**, v. 12, n. 1, p. 151-168, 2018.

STAM, Erik; VAN DE VEN, Andrew. Entrepreneurial ecosystem elements. **Small business economics**, v. 56, n. 2, p. 809-832, 2021.

STILL, Kaisa et al. Insights for orchestrating innovation ecosystems: the case of EIT ICT Labs and data-driven network visualisations. **International Journal of Technology Management** 23, v. 66, n. 2-3, p. 243-265, 2014.

SUOMINEN, Arho; SEPPÄNEN, Marko; DEDEHAYIR, Ozgur. A bibliometric review on innovation systems and ecosystems: a research agenda. **European Journal of Innovation Management**, v. 22, n. 2, p. 335-360, 2019.

SUSSAN, Fiona; ACS, Zoltan J. The digital entrepreneurial ecosystem. **Small business economics**, v. 49, p. 55-73, 2017.

TALMAR, Madis et al. Mapping, analyzing and designing innovation ecosystems: The Ecosystem Pie Model. **Long range planning**, v. 53, n. 4, p. 101850, 2020.

TAVARES, Erika Monteiro; AVELAR, Kátia Eliane Santos. Mobilidade urbana sustentável: a importância do uso do transporte compartilhado e o impacto ao meio ambiente. **Revista Augustus**, v. 59, n. 32, p. 190-199, 2023.

TAVARES, Felipe Junio de Souza; SOUSA, Julia Sabrina Peixoto de; TRINDADE, Mariana Pereira Alves; NUNES, Pedro Henrique Lima; CAMARGOS, Rôgeres Gabriel. Análise comparativa do transporte público em Betim e Belo Horizonte: infraestrutura, custos, acessibilidade e desafios de integração de políticas de sustentabilidade sob perspectivas de melhorias. **Revista Campo de Públicas**, Belo Horizonte, v. 3, n. 2, p. 109–129, jul./dez. 2024.

TEECE, David J. Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy. **Research policy**, v. 15, n. 6, p. 285-305, 1986.

THOMAS, Llewellyn DW; AUTIO, Erkki. Innovation ecosystems. **Available at SSRN 3476925**, 2019.

THOMAS, Llewellyn DW; AUTIO, Erkki; GANN, David M. Processes of ecosystem emergence. **Technovation**, v. 115, p. 102441, 2022.

TORRACO, Richard J. Writing integrative literature reviews: Guidelines and examples. **Human resource development review**, v. 4, n. 3, p. 356-367, 2005.

TORRACO, Richard J. Writing integrative literature reviews: Using the past and present to explore the future. **Human resource development review**, v. 15, n. 4, p. 404-428, 2016.

TSOURI, Maria; PEGORETTI, Giovanni. Structure and resilience of local knowledge networks: the case of the ICT network in Trentino. **Industry and Innovation**, v. 28, n. 7, p. 860-879, 2021.

VALKOKARI, Katri. Business, innovation, and knowledge ecosystems: How they differ and how to survive and thrive within them. **Technology innovation management review**, v. 5, n. 8, 2015.

VAN DER BORGH, Michel; CLOODT, Myriam; ROMME, A. Georges L. Value creation by knowledge-based ecosystems: evidence from a field study. **R&D Management**, v. 42, n. 2, p. 150-169, 2012.

VAN ECK, Nees Jan; WALTMAN, Ludo. Citation-based clustering of publications using CitNetExplorer and VOSviewer. **Scientometrics**, v. 111, p. 1053-1070, 2017.

VAZ, A. I. C. *et al.* Inovação responsável em ecossistemas de mobilidade inteligente: revisão integrativa sobre soluções urbanas sustentáveis. *In: SEMEAD (Seminários de Administração)*, 26., [USP]. **Anais [...]**. São Paulo, 2023.

VAZ, Anne Irene Cunha. **Inovação responsável em projetos de mobilidade inteligente: estudo de casos no polo de inovação IFMG**. 2024. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2024.

VODĚ, Ana Iolanda; BORTOĂ, Sergiu; ĂŽOITU, Daniela Tatiana. Knowledge Ecosystem: A Sustainable Theoretical Approach. **European Journal of Sustainable Development**, v. 12, n. 2, p. 47-47, 2023.

WALSH, Kevin. Prior employment as a causal mechanism within entrepreneurial ecosystems. **Regional Studies, Regional Science**, v. 6, n. 1, p. 637-645, 2019.

WEST, Joel; BOGERS, Marcel. Leveraging external sources of innovation: A review of research on open innovation. **Journal of product innovation management**, v. 31, n. 4, p. 814-831, 2014.

WILSON, Gary N. Developing a sustainable and inclusive northern knowledge ecosystem in Canada. **Sustainability**, v. 13, n. 16, p. 9213, 2021.

WU, Jinxi et al. From “transplant with the soil” toward the establishment of the innovation ecosystem: A case study of a leading high-tech company in China. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 136, p. 222-234, 2018.

WURTH, Bernd; STAM, Erik; SPIGEL, Ben. Toward an entrepreneurial ecosystem research program. **Entrepreneurship Theory and Practice**, v. 46, n. 3, p. 729-778, 2022.

YENNETI, Komali et al. Smart energy management policy in India—A review. **Energies**, v. 12, n. 17, p. 3214, 2019.

YIN, Robert K. **Case study research and applications: design and methods**. Sixth edition ed. Los Angeles London New Delhi Singapore Washington DC Melbourne: SAGE, 2018.

ZHAO, Ruxiang; LEONG, Carmen; GE, Chunmian. On the Road to Sustainability: The Emergence of a Smart Mobility Ecosystem. 2024.

ZHENG, Chuanjun et al. From digital to sustainable: A scientometric review of smart city literature between 1990 and 2019. **Journal of Cleaner Production**, v. 258, p. 120689, 2020.

APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTAS

Protocolo de Pesquisa

Início da Interação: "Olá, [*Nome do(a) Entrevistado(a)*], muito obrigado(a) pela sua disponibilidade em participar desta entrevista."

Apresentação (sou mestrando, sob orientação do professor André Grützmann no Programa de Pós-Graduação em Administração da UFLA).

- Antes de começarmos, posso gravar nossa conversa para fins de pesquisa?

Estou conduzindo uma pesquisa para minha dissertação/tese sobre redes de colaboração e inovação no setor de mobilidade inteligente em cidades de Minas Gerais com mais de cem mil habitantes. O estudo faz parte do projeto "Ecossistemas de Mobilidade Inteligente: diagnóstico e propostas para o Estado de Minas Gerais", financiado pela FAPEMIG (APQ-02206-24).

Nosso objetivo é entender como diferentes organizações, incluindo empresas, governo, universidades e demais atores interagem e cooperam para desenvolver soluções inovadoras e sustentáveis para a mobilidade urbana. Queremos saber como essas colaborações se formam, evoluem e contribuem para o desenvolvimento econômico e tecnológico do setor.

Sua participação é totalmente voluntária e nos interessam apenas respostas relacionadas ao seu cargo de atuação, sem a necessidade de opiniões individuais. Para garantir a precisão e a riqueza dos dados, preciso gravar a nossa conversa. Quero assegurar que a gravação será tratada de forma sigilosa e utilizada apenas para fins acadêmicos. Os dados de entrevistados serão anonimizados e não serão divulgados de forma individual.

1. Para começarmos, qual é o seu cargo/papel na [Nome da Organização] e como as atividades da instituição se conectam com a mobilidade em [Nome do Município]? Quando se fala em mobilidade inteligente (entendida como o uso de tecnologias, dados e novas formas de gestão para melhorar o transporte e a eficiência urbana), como a sua organização trabalha para gerar/capturar valor [explicar que a geração de valor pode ser inovação, conhecimento, novos produtos, novas empresas etc. e a captura consiste em se apropriar de parte deste valor] em mobilidade inteligente? Você poderia exemplificar a geração/captura de valor neste contexto? [Se a pessoa não atua com isso, solicitar indicação de alguém na organização/município que atue]
2. Você percebe algum tipo de articulação entre os atores, parceria ou grupo de organizações (como governo, universidades, empresas ou startups) que atuam para gerar/capturar valor em mobilidade no município ou região? Por favor, poderia explicar melhor como esta atuação conjunta ocorre? Está claro para a sua organização qual o papel dela nesta articulação e quais os papéis dos demais atores?
3. Nessa atuação conjunta para gerar/capturar valor em mobilidade inteligente, ocorrem trocas de ideias, informações, dados, tecnologias ou outros recursos? Como essas trocas acontecem na prática e o que elas costumam gerar em termos de resultados ou aprendizados?
4. Ainda nessa atuação conjunta,
 - a) há alguma organização, empresa ou grupo que costuma atuar na liderança, organização, coordenação ou facilitação dessas iniciativas para gerar/capturar valor em mobilidade inteligente? Como essa atuação começou, evoluiu e acontece no dia a dia? Foi sempre a mesma liderança ou existiram mudanças?
 - b. como são tomadas as decisões relacionadas a todos e de que forma são comunicadas para que cada ator possa cumprir com a sua parte e desempenhar corretamente seu papel? A atuação de cada ator é monitorada de alguma forma e isso serve para fazer ajustes? As organizações que atuam conjuntamente, se reúnem periodicamente para alinhar e reforçar as parcerias? De que forma?
5. Como a sua organização se relaciona com outras organizações que também atuam na mobilidade inteligente, como governo, universidades, empresas, startups, entre outras? Essa relação é mais de parceria, complementaridade ou também existe competição por mercado e recursos?

6. Como é a relação da sua organização com o poder público (municipal, estadual ou federal) e com universidades ou centros de pesquisa? Há algum tipo de apoio, troca de conhecimento ou parceria nessas interações? O que você poderia me falar sobre o que acontece na prática?
7. A sua organização conhece ou já participou de iniciativas, programas ou políticas (públicas ou privadas) que apoiam as ações da organização ou estimulam a geração/captura de valor em mobilidade? Esses incentivos têm ajudado na colaboração entre os parceiros com quem vocês trabalham?
8. Pensando nas ações e projetos nos quais a organização está envolvida, quais resultados ou benefícios têm sido gerados 1) para a organização; 2) para os parceiros; 3) para os clientes; 4) para a sociedade? Como você caracteriza os impactos econômicos, sociais, tecnológicos ou ambientais do(s) valor(es) gerado(s) em mobilidade inteligente?
9. O que mais dificulta as parcerias para a geração/captura de valor em mobilidade inteligente no município? O que tem ajudado a sua organização a superar esses obstáculos e seguir trabalhando em conjunto? Como a sua organização identifica e lida com os concorrentes pelos mesmos mercados?
10. Pensando na realidade de [Nome do Município] e no contexto de Minas Gerais, como fatores como infraestrutura, políticas públicas, programas estaduais ou características locais influenciam o trabalho da sua organização em mobilidade inteligente? Quais caminhos você enxerga para fortalecer a colaboração entre os atores no futuro?

ANEXO A – DOCUMENTOS UTILIZADOS NA PESQUISA DOCUMENTAL

(Continua)

Documento	Tipo	Fonte (link)
Medida Provisória nº 1.205/2023	Norma federal	https://www2.camara.leg.br/legin/fed/medpro/2023/medidaprovisoria-1205-30-dezembro-2023
Lei nº 14.902/2024	Lei federal	https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2024/lei-14902-27-junho-2024
Portaria nº 2.519/2019	Portaria federal	https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-2.519-2019
Portaria GM/MDIC nº 43/2024	Portaria federal	https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/mdic-n-43-2024
Lei nº 13.243/2016	Lei federal	https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/113243.htm
Lei nº 14.133/2021	Lei federal	https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/114133.htm
Lei nº 13.709/2018 (LGPD)	Lei federal	https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/L13709.htm
Lei nº 9.991/2000	Lei federal	https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19991.htm
Chamada ANEEL nº 022/2018	Chamada pública	https://sicnet2.aneel.gov.br/sicnetweb/pdf_consolidar.aspx?cod_protocolo=4196379&cod_id_usuario_externo=&txt_email=
Nota Técnica nº 0270/2019-SPE/ANEEL	Nota técnica	https://sicnet2.aneel.gov.br/sicnetweb/pdf_consolidar.aspx?cod_protocolo=4061550&cod_id_usuario_externo=&txt_email=
FUNDEP (2022) – Termo de Referência	Documento técnico	https://mover.fundep.ufmg.br/wp-content/uploads/2022/10/01-Anexo-1-TR.pdf
FUNDEP (2024) – Relatório MOVER	Relatório técnico	https://mover.fundep.ufmg.br/wp-content/uploads/2024/09/Mais-Inovacao-e-Competitividade-no-Sector-Automotivo.pdf
FUNDEP (2025a) – Programas prioritários	Site	https://mover.fundep.ufmg.br/mover/
FUNDEP (2025b) – Linha IV	Relatório técnico	https://mover.fundep.ufmg.br/wp-content/uploads/2025/08/Relatorio-LIV_01-2025.pdf
FUNDEP (2025c) – Linha V	Relatório técnico	https://mover.fundep.ufmg.br/wp-content/uploads/2025/08/Relatorio-LV_01-2025.pdf
FUNDEP (2025d) – Linha VI	Relatório técnico	https://mover.fundep.ufmg.br/wp-content/uploads/2025/08/Relatorio-LVI_01-2025.pdf
IFSULDEMINAS (2023) – Workshop	Notícia institucional	https://portal.pcs.ifsuldeminas.edu.br/engenharia-da-computacao/4877-pocos-inteligente-workshop
PUC Minas (2023) – Poços + Inteligente	Notícia institucional	https://www.pucminas.br/sustentabilidade/Paginas/PocosInteligente-Infraestrutura-e-Inovacao-em-Mobilidade-Eletrica.aspx
INCIT (2022) – Carruagem elétrica	Notícia institucional	https://incit.com.br/2022/10/10/carruagem-eletrica-e-desenvolvida-pela-startup-verth-tecnologia/
Poços de Caldas (2023) – Resultados do projeto	Notícia institucional	https://pocosdecaldas.mg.gov.br/noticias/apresentacao-de-resultados-do-pocos-inteligente-marca-conclusao-do-projeto-de-mobilidade-eletrica/
Poços de Caldas (2025b) – Substitutivo PL 18/2025	Documento legislativo	https://siave.pocosdecaldas.mg.leg.br/Documentos/Documento/253194
Onda Poços (2024) – Protestos	Matéria jornalística	https://ondapocos.com.br/charreteiros-realizam-protesto-em-frente-a-praia-de-pocos-de-caldas/
Jornal Mantiqueira (2024) – Projeto do fim das charretes	Matéria jornalística	https://www.jornalmantiqueira.com.br/2024/06/03/projeto-pelo-fim-das-charretes-em-pocos-de-caldas-entra-na-camara-municipal/

ANEXO A – DOCUMENTOS UTILIZADOS NA PESQUISA DOCUMENTAL

(Conclusão)

Documento	Tipo	Fonte (link)
G1 Sul de Minas (2025a) – Mudanças no projeto	Matéria jornalística	https://g1.globo.com/mg/sul-de-minas/noticia/2025/07/23/vereadores-propoem-mudancas-em-projeto-que-preve-fim-das-charretes-em-pocos-de-caldas-mg.ghtml
Poços Já (2025) – Audiência pública e tumulto	Matéria jornalística	https://pocosja.com.br/noticia/politica/2025/08/14/audiencia-publica-sobre-fim-das-charretes-termina-em-tumulto/
G1 Sul de Minas (2025b) – Proibição das charretes	Matéria jornalística	https://g1.globo.com/mg/sul-de-minas/noticia/2025/12/12/pocos-de-caldas-proibe-o-uso-de-charretes-turisticas-puxadas-por-cavalos.ghtml
Câmara Municipal de Poços de Caldas (2025) – Audiência pública	Notícia institucional	https://www.pocosdecaldas.mg.leg.br/institucional/noticias/fim-das-charretes-sera-tema-de-audiencia-publica-na-camara-de-pocos-1

Fonte: Elaboração própria