ELUM

Inovação, Ciência e Tecnologia.



ORGANIZADORES

NIKOLAS REIS MORAES DOS SANTOS
MANUELA DA SILVA HERMES







INOVAÇÃO, CIÊNCIA
E TECNOLOGIA

NIKOLAS REIS MORAES DOS SANTOS
MANUELA DA SILVA HERMES

ELUM

INOVAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Itajaí, 2026

TeleSapiens

CONCEPÇÃO E ORGANIZAÇÃO

Nikolas Reis Moraes dos Santos
Manuela da Silva Hermes

APOIO E ORGANIZAÇÃO

Ana Carolina dos Santos Medeiros
Marta Alves Sampaio
Daniele Hilachuk
Carlos Davi Matiuzzi da Silva

EDIÇÃO EXECUTIVA

Elume - Centro Regional de Inovação
Invest Itajaí S/A
Editora Telesapiens

CONSELHO EDITORIAL

Nikolas Reis Moraes dos Santos
Manuela da Silva Hermes

REVISÃO TEXTUAL

Karina Rodrigues dos Reis
Sérgio Dallfollo Peducia

IDENTIDADE VISUAL E CAPA

Ramonique Desirre

PROJETO GRÁFICO

Ramonique Desirre
Soraya Holder

DIAGRAMAÇÃO

Neila Griebler
Tiago da Rocha

LOCALIZAÇÃO E CONTATO

Rua Manuel Bernardes, 1150 - Itaipava
Itajaí - SC - CEP 88316-400
contato@elumepark.com.br
(47) 3228-5450
www.elumepark.com.br

As opiniões e os conceitos expressados nos artigos publicados são de exclusiva responsabilidade de seus autores e não refletem, necessariamente, a opinião dos organizadores e dos editores desta publicação. É proibida a reprodução total ou parcial deste livro sem a autorização prévia e expressa de seus autores e organizadores. Todos os direitos são reservados.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Catalogação na fonte – Editora Telesapiens
Bibliotecária Responsável: Luzenira Alves dos Santos - CRB9/1506

E51

Elume: Inovação, ciência e tecnologia / Níkolas Reis Moraes dos Santos;
Manuela da Silva Hermes (orgs.) David Lira Stephen Barros, (coord.); Karine Herani (edt.) – Recife: Telesapiens, 2026.
524 p. il.; color.

ISBN da edição impressa: 978-65-5342-390-9
ISBN da edição digital (ePub): 978-65-5342-391-6

1. Inovação tecnológica. 2. Ecossistemas de inovação 3. Desenvolvimento regional. 4. Transformação digital. 5. Empreendedorismo e tecnologia. I. Barros, David Lira Stephen, coord. II. Herani, Karine, edt. III. Santos, Níkolas Reis Moraes dos, org. IV. Hermes, Manuela da Silva, coord. V. Título VI. Série.

CDU: 330.341.1 CDD: 338.064

Índice para catálogo sistemático
1. Inovação tecnológica - 338.064
2. Ecossistemas de inovação - 338.064

Acesse a Versão Digital em:
www.elumepark.com.br/elumelivro

SUMÁRIO

15 **INTRODUÇÃO**

19 **ORGANIZADORES**

21 **EIXO 1 – TECNOLOGIAS HABILITADORAS E TRANSFORMAÇÃO DIGITAL**

22 Da Teoria à Prática:
Implementação de um Laboratório Multiusuário de IoT para Monitoramento Inteligente e Inovação Regional

44 *Compliance* Apoiado por Inteligência Artificial Generativa:
Geração Automatizada e Multipersona de Relatórios de Conformidade a partir de Dados de SIEM

64 Healthtechs e Reabilitação 4.0: Dados Clínicos e a Inovação em Saúde

83 Aplicação da Inteligência Artificial na Triagem de Pacientes em Serviços de Urgência e Emergência: Uma Revisão Bibliográfica

99 **EIXO 2 – INOVAÇÃO APLICADA E SETORES ESTRATÉGICOS**

100 Sociedade Digital Transnacional: a dependência dos algoritmos e o status democrático

122 Modernização da gestão pública municipal: relato de experiência sobre o desenvolvimento e implantação do sistema de gerenciamento de projetos estratégicos em Itajaí (SC)

141 Embaixadores da Inovação: um modelo de capacitação experiencial para o desenvolvimento de ecossistemas regionais

154 Inovaí Um relato de experiência

171 Biodiversidade e Bioeconomia Avançada: Transformando Ativos Naturais em Inovação Farmacêutica sob a Ótica da Quíntupla Hélice em Santa Catarina

186 Smart Cities Restaurativas como tecnologia social de inovação territorial: o case Itapema

206 Observatório de *Startups* Brasileiras de Turismo

230 Da Edtech à Healthtech Educacional: integração entre aprendizagem digital, indicadores e inovação em saúde e segurança no ecossistema da Foz do Rio Itajaí

246 Estratégias e *Framework* para a Inovação da Experiência do Cliente Impulsionada por Inteligência Artificial em Pequenas e Médias Empresas Brasileiras

265 Inovação em Tecnologia Assistiva na Foz do Rio Itajaí: Relato de Experiência do Projeto Bengala Longa Eletrônica

282 Governança da Inovação no ELUME: Estruturação, Captação e Aprendizado no Ecossistema Regional

301 **EIXO 3 – TEMAS EMERGENTES E TRANSVERSAIS**

302 Itajaí, as Fragatas Classe Tamandaré e a Nova Geopolítica da Defesa Industrial

316 Parcerias Público-Privadas como Indutoras de Inovação na Educação no Contexto Sociotécnico da Transformação Digital

341 A Trajetória da Propriedade Intelectual Universitária no Brasil: Duas Décadas de Evidências do BADEPI-INPI

360 Programa Ciclun: Governança Compartilhada para o Desenvolvimento de Negócios no Ecossistema de Inovação da Foz do Rio Itajaí

373 Sementes de Futuro: Ideação Colaborativa, ODS e Inovação Social como Estratégia de Ativação Territorial na Foz do Rio Itajaí

406 Tríplice Hélice na prática: a integração entre Multilog, IFSC e Elume na estruturação de um modelo de inovação aberta aplicado ao desenvolvimento regional

427 A Institucionalização da Mobilidade Regional como Função Pública de Interesse Comum (FPIC)

446 Consórcios Intermunicipais Orientados por Dados: capital natural, bacia hidrográfica e desenvolvimento territorial na Foz do Rio Itajaí

462 Costa Valley: Quando uma comunidade conecta pessoas e dá vida ao ecossistema

479 Gestão da Inovação Frugal em Saúde: a trajetória de desenvolvimento de uma tecnologia assistiva para segurança do paciente hospitalizado em Itajaí-SC

491 Gestão de Incertezas Tecnológicas em Deeptechs Reguladas: TRL, Regulação e Mercado

511 A Invisibilidade do Sentido Tradutório: um ensaio das fundamentações sociossemióticas para os estudos da tradução em sociedades territoriais

INTRODUÇÃO

A presente obra celebra a consolidação do Elume Park como um *locus* de referência da inovação na região da Foz do Rio Itajaí-Açu. Esse Centro Regional de Inovação vem gerando impacto real na sociedade em que se insere. Por meio da cultura da inovação, da ciência e da tecnologia, facilita e acelera o desenvolvimento de soluções, produtos e negócios locais e regionais, seja no âmbito público, no privado, seja no terceiro setor.

Integrante do Programa de Inovação, promovido pela Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Inovação (SCTI), em parceria com entidades de todas as regiões catarinenses, o Elume foi concebido a partir de um modelo inspirado em referências internacionais, como a Rede de Parques Científicos e Tecnológicos da Catalunha (XPCAT) e o SRI International (Stanford), com validação técnica da equipe da XPCAT. Estruturado como uma comunidade voltada a fomentar a cultura empreendedora, capacitar talentos, conectar agentes e acolher *startups*, profissionais e laboratórios de PD&I, o centro consolida-se como a principal porta de entrada para o ecossistema regional, unindo o potencial local a uma perspectiva global. Ao longo de sua trajetória, a sustentabilidade e o fomento contínuo de suas operações têm sido impulsionados pelo acesso aos editais de subvenção da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (Fapesc).

Inaugurado em novembro de 2023 e gerido até o momento pela Invest Itajaí S/A, empresa pública controlada pelo Município de Itajaí, o Elume já apresenta resultados expressivos, a despeito das dificuldades inerentes à sua criação recente, muitos dos quais são relatados neste livro que registra boa parte dessa evolução positiva.

Por meio das empresas residentes e das universidades parceiras, ou mesmo por intermédio dos programas de pré-incubação, incubação, aceleração, inovação aberta, *hackathons*, maratonas sociais, ou dos diversos eventos

que se sucedem diariamente no seu espaço, parece evidente aos olhos dos atores envolvidos que o Elume se posicionou como um elemento fundamental da cultura gerencial e empreendedora da região, o que contribui para o projeto do Estado de Santa Catarina de se posicionar nacional e internacionalmente como ambiente favorável de negócios, com respostas disruptivas, também, na administração pública.

Atualmente, o Elume conta com 16 residentes que envolvem de forma sinérgica *startups*, pequenas, médias e grandes corporações, e a academia, representada pela Universidade do Vale do Itajaí (Univali), Fundação Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc), Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) e Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), além da Associação Empresarial de Itajaí (ACII), essa última por meio do Núcleo de Tecnologia e Inovação (NUTI), que atua como polo ACATE. Essa força coletiva já resultou em mais de 120 empresas incubadas por meio de programas estruturais como o Nascer, o Ciclun e o Midihub, viabilizados pelas parcerias com a Univali, com o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae), com a Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (Fapesc), com a Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Inovação (SCTI), e com a Rede Catarinense de Centros de Inovação. Além disso, a capacidade do ecossistema de gerar conexões reais reflete-se em mais de 15.000 pessoas conectadas ativamente no período, no suporte qualificado de mais de 40 mentores cadastrados no programa Business Expert e na atuação altamente assertiva do Capt.El — o Escritório de Projetos do Elume —, que já superou a marca de R$ 3 milhões em recursos captados para impulsionar a inovação regional.

Esse livro se propõe, fundamentalmente, a documentar uma fração significativa dessas ações desenvolvidas até aqui, no sentido de estimular a perenidade e o avanço dos processos instituídos. Além disso, busca registrar diferentes ações que, mesmo fora do contexto do Elume, se apresentam como base teórica e prática ao ecossistema regional de inovação. Tudo isso para inspirar novas iniciativas e projetos impactantes no contexto regional.

Por meio do Edital N.º 003/2026 de Chamada de Capítulos de Livro, foram selecionados 27 textos, que compõem, respectivamente, 27 capítulos, divididos em três eixos temáticos e áreas de interesse, quais sejam:

i) Tecnologias Habilitadoras e Transformação Digital; ii) Inovação Aplicada e Setores Estratégicos; e iii) Temas Emergentes e Transversais.

As abordagens dos capítulos são tão diversas quanto as possibilidades de inovar. Inteligência Artificial aplicada; Inovação Aberta; Tecnologia Social; Economia Azul; *Healthtechs* e *Edutechs*; Ideação Colaborativa e Inovação Social; Programas de Incubação; *Startups*; Patentes; Gestão Pública e Privada; Mobilidade Regional; Saúde; Educação; Turismo; Coleta Seletiva; Biodiversidade e Bioeconomia; Sociedade Digital e Direito; Empreendedorismo; Indústria de Defesa e Internacionalização são alguns dos tópicos discutidos ao longo da obra, todos aderentes (direta ou indiretamente) ao Ecossistema de Inovação da Foz do Rio Itajaí-Açu.

Entre os autores e as autoras, contabilizam-se 33 doutores, 26 mestres e cinco pesquisadores em nível de pós-doutorado, o que mostra a elevada qualificação acadêmica do conjunto dos participantes da obra. Eles respondem pela originalidade, integridade, exatidão e autoria intelectual dos textos, bem como pela declaração e pelo uso responsável de ferramentas de inteligência artificial, quando aplicáveis, de acordo com a política editorial da obra.

Ressalta-se que os estudos e casos práticos apresentados possuem vínculo direto com instituições de ensino superior ou decorrem da participação em programas desenvolvidos no ecossistema do Elume como processos de residência, incubação e pré-incubação, revelando o rigor metodológico e a maturidade dos projetos, sem qualquer natureza ou finalidade de cunho publicitário.

Dito isso, destaca-se que a cidade de Itajaí, historicamente fundada na atividade portuária, pesqueira, logística e de comércio exterior, cada vez mais se posiciona como uma cidade industrial, com plantas nas áreas de alimentos, têxtil, metalmecânica, naval, de papel e celulose, além de tantas outras igualmente relevantes. Parte dessas empresas é constituída por multinacionais brasileiras, espanholas, italianas e de outros países importantes. Somando-se esses fatores estratégicos à forte tradição regional do turismo, da construção civil, e dos serviços, bem como das oportunidades que emergem do acordo Mercosul-União Europeia, tem-se que a inovação se apresenta como um elemento central para o fortalecimento da região da Foz do Rio Itajaí-Açu no mapa dos grandes *players* da economia global.

No âmbito da Invest Itajaí, os programas Itajaí Global Connect, do Distrito de Inovação, de Concessões e Parcerias Público-Privadas, e de Atração de Investimentos, além de outros em parceria com secretarias municipais, como o *Itajaí + tech* e o *Futuro tech*, dialogam diretamente com a missão do Elume de gerar impacto real na sociedade por meio da cultura de inovação.

A estruturação das parcerias público-privadas voltadas à infraestrutura escolar, à infraestrutura de saúde e ao mobiliário urbano, a estruturação de um fundo imobiliário municipal, bem como a engenharia jurídica adotada para a criação de uma *joint venture* destinada ao Distrito de Inovação, constituem elementos de modernização da gestão da Invest Itajaí e do Município de Itajaí, cuja implementação não seria possível fora de um ambiente inovador.

É essencialmente por essa razão elementar que a Empresa e o Elume apresentam esta obra para toda a comunidade, na expectativa de que ela contribua para a multiplicação de soluções de processos, de produtos e de negócios, públicos ou privados, ou seja, para que lance luz sobre iniciativas que melhorem a qualidade de vida das pessoas que aqui vivem.

Por fim, cabe registrar que o Elume deve passar, em breve, por um processo de transição da administração da Invest Itajaí para uma entidade do terceiro setor, por meio de chamamento público. A finalidade dessa operação é garantir maior autonomia ao Centro Regional de Inovação, bem como permitir o acesso a recursos hoje limitados pela finalidade lucrativa da Empresa. A legislação municipal, no entanto, criou um arranjo colaborativo entre o poder público e a futura entidade gestora, de modo que a Empresa seguirá firme no seu propósito de promover a inovação, a ciência e a tecnologia. Esse livro, portanto, simboliza também o encerramento de um ciclo de administração do Elume Park.

Ao agradecer aos autores e autoras que submeteram seus textos, bem como a todos do ecossistema regional de inovação, sejam apoiadores, empresas, entidades ou universidades parceiras, espera-se, por fim, que esta seja apenas a primeira de muitas publicações.

ORGANIZADORES

Nikolas Reis Moraes dos Santos, Dr.

Graduado em Direito pela Universidade do Vale do Itajaí (Univali), em 2005, mestre em Gestão de Políticas Públicas pela mesma instituição (2015) e doutor em Ciências Jurídicas pela Univali, no Brasil, e pela Universidade de Perugia, na Itália (2022). Sua formação complementar inclui cursos e seminários em universidades como Harvard, Widener, Alicante e Zurique. Foi vereador por três mandatos em Itajaí, Santa Catarina (2005–2012 e 2017–2020), e deputado estadual interino em Santa Catarina, de 1º de julho a 31 de agosto de 2015. Entre 2013 e 2014, atuou como coordenador nacional dos Fóruns dos Gestores Federais da Secretaria de Relações Institucionais (SRI) da Presidência da República. É advogado (OAB/SC 22.062), foi membro da Rede de Ação Política pela Sustentabilidade (RAPS) e é líder público da Fundação Lemann. Também é conselheiro do Foro Metropolitano da Foz do Rio Itajaí-Açu, do Conselho de Autoridade Portuária do Porto de Itajaí (CAP) e do Conselho de Administração Superior da Univali (CAS). Atualmente, exerce os cargos de diretor-presidente da Empresa Pública Invest Itajaí S/A e gestor do Elume Park – Centro Regional de Inovação de Itajaí.

Currículo Lattes

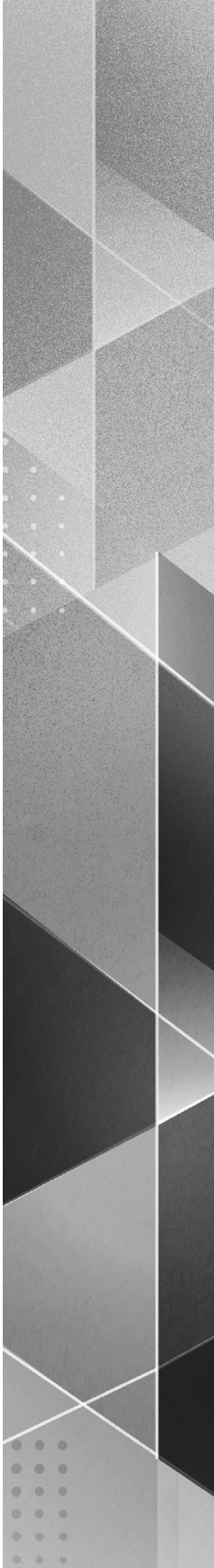
Manuela da Silva Hermes, MSc.

Graduada em Administração, com habilitação em Marketing, pela Universidade Anhembi Morumbi (2005), e mestra em Desenvolvimento Regional e Administração pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (Unijuí), em 2014. A sua formação complementar inclui certificações em gerenciamento de projetos pelo Google e em Futures Thinking. Com mais de 20 anos de experiência, atua na liderança de projetos complexos, na captação de recursos, na modelagem de negócios inovadores e no fomento à cultura de inovação regional. Foi docente e consultora empresarial em instituições como o Senac Santa Catarina. Atualmente, desempenha a função de gestora de projetos no Elume – Centro Regional de Inovação, como bolsista da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (Fapesc), além de atuar como agente de inovação no programa SC Mais Inovação e coordenadora do Programa Nascer na região da AMFRI. No âmbito institucional, integra a diretoria da Rede Catarinense de Inovação (RECEPETI), na gestão 2026–2028, ocupando o cargo de diretora de Relações Institucionais com Incubadoras e Parques Tecnológicos. Também atua como conselheira no Conselho Municipal de Ciência, Tecnologia e Inovação (CMCTI) de Balneário Camboriú, vinculado à Lei Municipal n.º 5.074/2025.

Currículo Lattes

EIXO 1

TECNOLOGIAS HABILITADORAS E TRANSFORMAÇÃO DIGITAL



01

Da Teoria à Prática:
Implementação de um Laboratório Multiusuário de IoT para Monitoramento Inteligente e Inovação Regional

Mauricio de Campos; Jordan Passinato Sausen; Rogério Corrêa; Marcus Polette; André Borges Goedert

From Theory to Practice: Implementing a Multiuser IoT Laboratory for Intelligent Monitoring and Regional Innovation

Mauricio de Campos
Doutorado em Engenharia Elétrica
Pesquisador, Universidade do Vale do Itajaí.
http://lattes.cnpq.br/7207601062237405

Jordan Passinato Sausen
Doutorado em Engenharia Elétrica
Universidade Federal de Santa Maria.
Professor, Universidade do Vale do Itajaí
http://lattes.cnpq.br/8776511917988173

Rogério Corrêa
Doutorado em Química
Universidade Federal de Santa Catarina
Reitor da Universidade do Vale do Itajaí
http://lattes.cnpq.br/6601047915062407

Marcus Polette
Pós-doutorado em Ciência Política
Universidade Federal de Santa Catarina
Professor, Universidade do Vale do Itajaí
http://lattes.cnpq.br/0412902005436369

André Borges Goedert
Graduação em Engenharia Elétrica
Analista de Eletrônica, Laboratório IoTec
Universidade do Vale do Itajaí
http://lattes.cnpq.br/7872758650343715

ELUME – Inovação, ciência e tecnologia

ISBN da edição impressa: 978-65-5342-390-9
ISBN da edição digital (ePub): 978-65-5342-391-6

Resumo

A transformação digital e o avanço de tecnologias como a Internet das Coisas, a inteligência artificial e as redes de comunicação de longo alcance têm ampliado as possibilidades de desenvolvimento de soluções voltadas ao monitoramento ambiental, à sustentabilidade e à gestão inteligente dos territórios. Nesse contexto, os laboratórios multiusuários constituem ambientes estratégicos para integrar pesquisa científica, desenvolvimento tecnológico, formação de recursos humanos e aplicação prática do conhecimento. Este capítulo apresenta o IoTec LAB (Laboratório de Tecnologias IoT da Universidade do Vale do Itajaí) como um modelo de infraestrutura científica e tecnológica orientado ao desenvolvimento, à validação e à implementação de soluções inteligentes. Esta pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso aplicado, de abordagem qualitativa e caráter exploratório-descritivo, fundamentado em revisão bibliográfica e análise documental. São apresentados os fundamentos conceituais que orientaram a implantação do laboratório, sua infraestrutura tecnológica, seu modelo de atuação e suas principais iniciativas nas áreas de sensoriamento inteligente, redes LoRaWAN, sistemas embarcados, computação em borda, inteligência artificial e análise de dados. Os resultados indicam que o IoTec LAB atua como uma plataforma de integração entre universidade, governo, empresas e sociedade, contribuindo para o desenvolvimento de projetos relacionados ao monitoramento ambiental, à gestão de recursos hídricos, à eficiência energética e às cidades inteligentes. Conclui-se que a experiência do IoTec LAB evidencia o potencial dos laboratórios multiusuários como instrumentos de fortalecimento dos ecossistemas regionais de inovação e de geração de impactos científicos, tecnológicos, sociais, ambientais e econômicos.

PALAVRAS-CHAVE: Internet das Coisas; laboratórios multiusuários; monitoramento inteligente; ecossistemas de inovação; cidades inteligentes.

Abstract

Digital transformation and the advancement of technologies such as the Internet of Things, artificial intelligence, and long-range communication networks have expanded the possibilities for developing solutions aimed at environmental monitoring, sustainability, and intelligent territory management. In this context, multiuser laboratories constitute strategic environments for integrating scientific research, technological development, human resource training, and the practical application of knowledge. This chapter presents IoTec LAB—the IoT Technologies Laboratory at the University of Vale do Itajaí—as a model of scientific and technological infrastructure designed to support the development, validation, and implementation of intelligent solutions. The research is characterized as an applied case study with a qualitative and exploratory-descriptive approach, supported by a literature review and documentary analysis. The chapter describes the conceptual foundations that guided the laboratory's implementation, its technological infrastructure, operating model, and main initiatives in the fields of intelligent sensing, LoRaWAN networks, embedded systems, edge computing, artificial intelligence, and data analytics. The results indicate that IoTec LAB operates as an integration platform connecting academia, government, industry, and society, contributing to projects related to environmental monitoring, water resource management, energy efficiency, and smart cities. It is concluded that the IoTec LAB experience demonstrates the potential of multiuser laboratories as instruments for strengthening regional innovation ecosystems and generating scientific, technological, social, environmental, and economic impacts.

KEYWORDS: Internet of Things; multiuser laboratories; intelligent monitoring; innovation ecosystems; smart cities.

1. Introdução

O avanço acelerado das tecnologias digitais nas últimas décadas tem promovido transformações estruturais profundas nos sistemas urbanos, produtivos e científicos, estabelecendo um novo paradigma baseado na convergência entre conectividade, inteligência computacional e dados

em larga escala. Tecnologias como a Internet das Coisas (IoT), inteligência artificial (IA) e ciência de dados têm se consolidado como elementos centrais na construção de cidades inteligentes, permitindo a coleta, o processamento e a análise de dados em tempo real para a otimização de serviços urbanos, a sustentabilidade e a melhoria da qualidade de vida (Atzori; Iera; Morabito, 2010; Zanella *et al.,* 2014; Bibri; Krogstie, 2017).

Mais recentemente, observa-se uma evolução desse paradigma com a incorporação de arquiteturas orientadas a dados e à inteligência distribuída, impulsionadas pelo avanço de tecnologias como edge computing, 5G e aprendizado de máquina em larga escala. Esses avanços ampliam significativamente a capacidade de resposta dos sistemas urbanos e industriais, permitindo decisões mais rápidas, autônomas e adaptativas (Yu *et al*., 2018; Shi *et al*., 2016). No entanto, apesar da crescente maturidade tecnológica, a implementação efetiva dessas soluções ainda enfrenta desafios estruturais, especialmente aqueles relacionados à fragmentação entre os diferentes atores do ecossistema de inovação.

A literatura recente destaca que a ausência de ambientes integradores capazes de conectar universidade, setor produtivo, governo e sociedade civil limita a transformação do conhecimento científico em aplicações práticas e escaláveis. Nesse contexto, os modelos da Hélice Tríplice (Etzkowitz; Leydesdorff, 2000) e da Quádrupla Hélice continuam sendo amplamente utilizados como referenciais teóricos para promover a inovação colaborativa, sendo particularmente relevantes em ambientes regionais nos quais a articulação institucional ainda está em desenvolvimento (Mineiro *et al*., 2021).

Paralelamente, o conceito de ecossistemas de inovação tem evoluído para incorporar uma visão mais dinâmica e orientada à criação de valor, destacando a importância da coordenação entre múltiplos atores, infraestruturas tecnológicas e políticas públicas. De acordo com Jacobides, Cennamo e Gawer (2018), o sucesso de iniciativas inovadoras depende não apenas da excelência tecnológica, mas também da capacidade de orquestração de redes complexas de colaboração. Nesse cenário, ambientes como *living labs* e laboratórios multiusuários têm sido reconhecidos como instrumentos estratégicos para acelerar a inovação, promovendo a experimentação em contextos reais e a cocriação de soluções entre diferentes partes interessadas.

É nesse contexto que se insere o IoTec LAB (Laboratório de Tecnologias IoT), vinculado à Universidade do Vale do Itajaí (Univali), concebido como um ambiente multiusuário voltado ao desenvolvimento, à validação e à aplicação de soluções baseadas na Internet das Coisas e em sistemas inteligentes. Institucionalizado em 2024, o laboratório integra uma estratégia mais ampla de fortalecimento do ecossistema regional de inovação, contando com o apoio de instituições governamentais, agências de fomento e atores estratégicos do setor produtivo.

O IoTec LAB tem como propósito atuar como um elo entre a produção científica e as demandas da sociedade, viabilizando o desenvolvimento de soluções tecnológicas voltadas a desafios contemporâneos, como o monitoramento ambiental, a gestão eficiente de recursos naturais e a construção de infraestruturas urbanas inteligentes. Ao integrar tecnologias de sensoriamento distribuído, redes de comunicação de longo alcance e técnicas avançadas de análise de dados e inteligência artificial, o laboratório busca gerar conhecimento científico, além de promover sua aplicação prática em contextos reais, contribuindo para a formulação de políticas públicas baseadas em evidências.

Diante desse cenário, o presente trabalho tem como objetivo apresentar o IoTec LAB como um modelo de laboratório de inovação tecnológica orientado à integração entre ciência, tecnologia e políticas públicas, destacando sua concepção, estrutura e potencial de impacto no desenvolvimento regional. Adicionalmente, busca-se discutir como iniciativas dessa natureza podem contribuir para a consolidação de ecossistemas de inovação mais dinâmicos, colaborativos e resilientes diante dos desafios contemporâneos, especialmente no contexto da transformação digital e da sustentabilidade.

2. Fundamentação teórica

2.1 Internet das coisas e infraestruturas inteligentes

A Internet das Coisas (IoT) tem se consolidado como uma das principais tecnologias habilitadoras da transformação digital, permitindo a interconexão de dispositivos físicos por meio de redes de comunicação e sistemas computacionais capazes de coletar, transmitir e analisar dados em tempo real. Esse paradigma possibilita a criação de ambientes

inteligentes, nos quais sensores distribuídos capturam variáveis físicas e ambientais, viabilizando aplicações em diferentes domínios, como mobilidade urbana, monitoramento ambiental, agricultura de precisão e gestão energética (Zanella *et al*., 2014).

Nos últimos anos, a evolução da IoT tem sido fortemente impulsionada por tecnologias complementares, como as redes de comunicação de baixo consumo e longo alcance (LPWAN), entre as quais se destaca a LoRaWAN, que permite a implementação de sistemas distribuídos em larga escala, com baixo consumo energético e custos operacionais reduzidos. Essas características tornam tais tecnologias particularmente adequadas para aplicações de monitoramento ambiental e em cidades inteligentes, nas quais a ampla cobertura territorial e a eficiência energética são fatores críticos (Centenaro *et al*., 2016).

Além disso, o avanço da computação em borda (*edge computing*) tem contribuído para a descentralização do processamento de dados, permitindo que parte da análise ocorra próxima à fonte de coleta, reduzindo a latência e melhorando a eficiência dos sistemas. Essa abordagem é essencial em aplicações que exigem respostas em tempo real, como sistemas urbanos inteligentes e redes de sensores distribuídos (Shi *et al*., 2016).[1]

2.2 Inteligência artificial e análise de dados

A integração entre a IoT e a inteligência artificial (IA) tem ampliado significativamente o potencial de geração de valor a partir dos dados coletados por dispositivos conectados. Técnicas de aprendizado de máquina e análise de dados permitem identificar padrões, prever comportamentos e apoiar a tomada de decisão em diferentes níveis, desde operações locais até políticas públicas baseadas em evidências (Jordan; Mitchell, 2015).

No contexto das cidades inteligentes, a IA tem sido aplicada em diversas áreas, incluindo o monitoramento da qualidade do ar, a previsão de eventos climáticos, a gestão de recursos hídricos e a otimização de sistemas energéticos. Estudos recentes destacam o papel da análise de grandes volumes de dados (*big data*) na construção de sistemas urbanos

1 - *Edge computing* refere-se a um paradigma de computação distribuída no qual o processamento de dados é realizado próximo à fonte de geração (como sensores e dispositivos IoT), em vez de depender exclusivamente de servidores centralizados ou da nuvem. Essa abordagem reduz a latência, melhora a eficiência do sistema e otimiza o uso da largura de banda, sendo especialmente relevante em aplicações que exigem respostas em tempo real, como cidades inteligentes, monitoramento ambiental e sistemas industriais.

mais resilientes e sustentáveis, permitindo respostas mais rápidas e adaptativas a desafios complexos (Bibri; Krogstie, 2017).

Adicionalmente, o uso combinado de sensores de baixo custo e algoritmos de aprendizado de máquina tem viabilizado a democratização do acesso a tecnologias avançadas de monitoramento, ampliando a capacidade de coleta de dados em regiões antes desassistidas por infraestruturas tradicionais (Buček *et al*., 2021). Essa abordagem é particularmente relevante em contextos regionais e em países em desenvolvimento, nos quais soluções escaláveis e economicamente viáveis são essenciais.

2.3 Cidades inteligentes e sustentabilidade

O conceito de cidades inteligentes tem evoluído ao longo do tempo, passando de uma abordagem centrada na tecnologia para uma visão mais integrada, que considera aspectos sociais, ambientais e econômicos. Atualmente, entende-se que uma cidade inteligente é aquela capaz de utilizar tecnologias digitais para promover o desenvolvimento sustentável, melhorar a qualidade de vida dos cidadãos e otimizar o uso de recursos naturais (Bibri; Krogstie, 2017).

Nesse contexto, o monitoramento ambiental em tempo real surge como uma das aplicações mais relevantes, permitindo a coleta contínua de dados sobre a qualidade do ar, os recursos hídricos, as variáveis climáticas e outros indicadores ambientais. Essas informações são fundamentais para subsidiar políticas públicas e ações de mitigação de impactos ambientais, especialmente em regiões vulneráveis às mudanças climáticas (Ramadan *et al*., 2024).

Além disso, a integração entre diferentes sistemas urbanos, como os sistemas de transporte, a energia e a gestão ambiental, tem sido apontada como um fator crítico para a construção de cidades mais eficientes e resilientes. Essa integração depende diretamente da interoperabilidade entre plataformas tecnológicas e da capacidade de analisar, de forma integrada, dados provenientes de múltiplas fontes (Shao; Min, 2025).

2.4 Ecossistemas de inovação e Quádrupla Hélice

A efetiva implementação de soluções tecnológicas em larga escala depende não apenas de avanços técnicos, mas também da existência de ambientes institucionais capazes de promover a colaboração entre

diferentes atores. Nesse sentido, o modelo da Quádrupla Hélice amplia a tradicional abordagem da Hélice Tríplice ao incorporar a sociedade civil como elemento central no processo de inovação, promovendo maior alinhamento entre o desenvolvimento tecnológico e as necessidades sociais (Carayannis; Campbell, 2009).

Paralelamente, o conceito de ecossistemas de inovação tem sido amplamente utilizado para descrever redes dinâmicas de interação entre organizações, tecnologias e mercados. Segundo Adner (2017), a criação de valor em ambientes inovadores depende da capacidade de coordenação entre múltiplos atores, incluindo universidades, empresas, governos e instituições de apoio.

Nesse contexto, laboratórios multiusuários e ambientes de inovação aberta, como *living labs*, desempenham um papel fundamental ao oferecer infraestrutura e condições para a experimentação tecnológica em cenários reais. Esses ambientes permitem a cocriação de soluções, a validação de tecnologias e a transferência de conhecimento entre os diferentes atores do ecossistema (Leminen *et al*., 2012; Compagnucci *et al*., 2021).

2.5 Laboratórios multiusuários e aplicação em contextos regionais

Os laboratórios multiusuários têm se destacado como instrumentos estratégicos para o desenvolvimento tecnológico e a inovação, especialmente em contextos regionais. Esses ambientes permitem o compartilhamento de infraestrutura, a integração de equipes multidisciplinares e a realização de experimentos em larga escala, reduzindo custos e ampliando o impacto das iniciativas de pesquisa e desenvolvimento.

No contexto brasileiro, a implementação de laboratórios voltados à Internet das Coisas e ao monitoramento ambiental apresenta um potencial significativo para contribuir para o enfrentamento de desafios relacionados à sustentabilidade, à gestão de recursos naturais e ao desenvolvimento urbano. A combinação de sensores de baixo custo, de redes de comunicação eficientes e de técnicas de análise de dados permite a criação de soluções adaptadas às realidades locais, promovendo a inovação orientada à resolução de problemas concretos.

Nesse sentido, iniciativas como o IoTec LAB se inserem como elementos estruturantes de ecossistemas regionais de inovação, atuando como plataformas de integração entre ciência, tecnologia e políticas públicas e contribuindo para a geração de conhecimento aplicado e de impactos sociais.

3. Metodologia

A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso de natureza aplicada, com abordagem qualitativa e caráter exploratório-descritivo. A opção por essa estratégia metodológica fundamenta-se na necessidade de compreender e descrever o processo de concepção, implantação e estruturação do IoTec LAB como um ambiente de inovação voltado ao desenvolvimento de soluções tecnológicas para cidades inteligentes, monitoramento ambiental e transformação digital.

Segundo Yin (2018), o estudo de caso constitui uma estratégia adequada quando se busca investigar fenômenos contemporâneos inseridos em contextos reais, especialmente quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não são claramente definidas. Nesse sentido, o IoTec LAB é analisado como uma iniciativa representativa da articulação entre universidade, governo, setor produtivo e sociedade civil, alinhada aos princípios da Quádrupla Hélice e dos ecossistemas de inovação.

Os procedimentos metodológicos foram organizados em três etapas complementares. A primeira consistiu em uma revisão bibliográfica narrativa sobre os seguintes temas: Internet das Coisas (IoT), inteligência artificial, cidades inteligentes, ecossistemas de inovação, laboratórios multiusuários e modelos de inovação aberta. Foram consultados artigos científicos indexados nas bases Scopus, Web of Science e IEEE Xplore, além de livros e documentos institucionais relevantes para a compreensão dos conceitos apresentados.

A segunda etapa envolveu a análise documental relacionada ao processo de criação e institucionalização do IoTec LAB. Foram examinados documentos oficiais da Universidade do Vale do Itajaí (Univali), relatórios técnicos, projetos de pesquisa, registros administrativos, materiais de divulgação institucional e documentos associados ao programa MultiLab SC, financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (Fapesc). Essa análise permitiu identificar

os objetivos estratégicos, a estrutura organizacional, as áreas de atuação e os mecanismos de governança adotados pelo laboratório.

Na terceira etapa, foi realizada a sistematização das informações referentes à infraestrutura tecnológica, às linhas de pesquisa e aos projetos desenvolvidos no âmbito do laboratório. Foram consideradas as iniciativas relacionadas ao desenvolvimento de redes de sensores ambientais, aplicações da Internet das Coisas, sistemas de comunicação de longo alcance, monitoramento ambiental, inteligência artificial aplicada à análise de dados e projetos voltados à sustentabilidade e às cidades inteligentes.

A análise dos dados foi conduzida por meio de uma abordagem descritiva e interpretativa, buscando relacionar os elementos observados aos referenciais teóricos apresentados na literatura. Dessa forma, procurou-se compreender como a estrutura do IoTec LAB contribui para a integração entre produção científica, desenvolvimento tecnológico e aplicação prática do conhecimento, promovendo inovação orientada às demandas regionais.

Por fim, o estudo não teve como objetivo avaliar quantitativamente o desempenho das tecnologias ou dos projetos desenvolvidos no laboratório, mas apresentar e discutir um modelo de ambiente de inovação tecnológica capaz de fortalecer ecossistemas regionais de ciência, tecnologia e inovação, de modo a servir como referência para iniciativas semelhantes em outras instituições e regiões.

4. O IoTec LAB como ambiente de inovação tecnológica

A crescente complexidade dos desafios contemporâneos relacionados à sustentabilidade ambiental, à transformação digital e ao desenvolvimento urbano exige a criação de ambientes capazes de integrar conhecimento científico, infraestrutura tecnológica e articulação institucional. Nesse contexto, os laboratórios multiusuários têm assumido um papel estratégico ao proporcionar condições para o desenvolvimento de pesquisas aplicadas, a validação de tecnologias emergentes e a transferência de conhecimento para a sociedade. Inserido nessa perspectiva, o IoTec LAB (Laboratório de Tecnologias IoT), vinculado à Universidade do

Vale do Itajaí (UNIVALI), foi concebido como um ambiente de inovação tecnológica voltado à pesquisa, ao desenvolvimento e à implementação de soluções baseadas na Internet das Coisas (IoT), em inteligência artificial e em sistemas inteligentes.

Institucionalizado em dezembro de 2024, no âmbito do programa MultiLab SC, o laboratório representa um investimento estratégico na ampliação da infraestrutura científica e tecnológica da região da Foz do Rio Itajaí. A sua implantação contou com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC), da Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Inovação e da própria UNIVALI, o que contribuiu para consolidar uma iniciativa alinhada às políticas estaduais de fortalecimento da pesquisa aplicada e da inovação regional. O laboratório foi inaugurado em cerimônia oficial realizada em 17 de dezembro de 2024, que reuniu representantes do governo estadual, da universidade e das instituições de fomento à pesquisa.



Acervo do IoTec LAB (2025).

Figura 1 – Espaço colaborativo do IoTec LAB

Diferentemente de laboratórios convencionais voltados exclusivamente à pesquisa acadêmica, o IoTec LAB foi estruturado para atuar como uma plataforma aberta de inovação, integrando pesquisadores,

estudantes, empresas, órgãos públicos e organizações da sociedade civil. Essa característica aproxima o laboratório dos conceitos de *living labs* e de ecossistemas de inovação, nos quais o desenvolvimento tecnológico ocorre em ambientes colaborativos e orientados à resolução de problemas reais. Dessa forma, o laboratório não se limita à geração de conhecimento científico, mas também busca promover sua efetiva aplicação em desafios relacionados à gestão ambiental, à infraestrutura urbana, à energia, à agricultura, à logística e à sustentabilidade.

A infraestrutura tecnológica do IoTec LAB foi planejada para permitir o desenvolvimento e a validação de soluções em diferentes níveis de maturidade tecnológica. Entre suas principais áreas de atuação, destacam-se os sistemas de sensoriamento inteligente, as redes de comunicação de longo alcance (LPWAN), as arquiteturas da Internet das Coisas, os sistemas embarcados, a computação em borda (*edge computing*), a inteligência artificial aplicada à análise de dados e os sistemas de apoio à tomada de decisão. Essa integração tecnológica possibilita a criação de soluções completas, abrangendo desde a coleta de dados em campo até a geração de informações estratégicas para usuários e gestores. A infraestrutura física e tecnológica disponível no laboratório é ilustrada na Figura 2.

Acervo do IoTec LAB (2025).

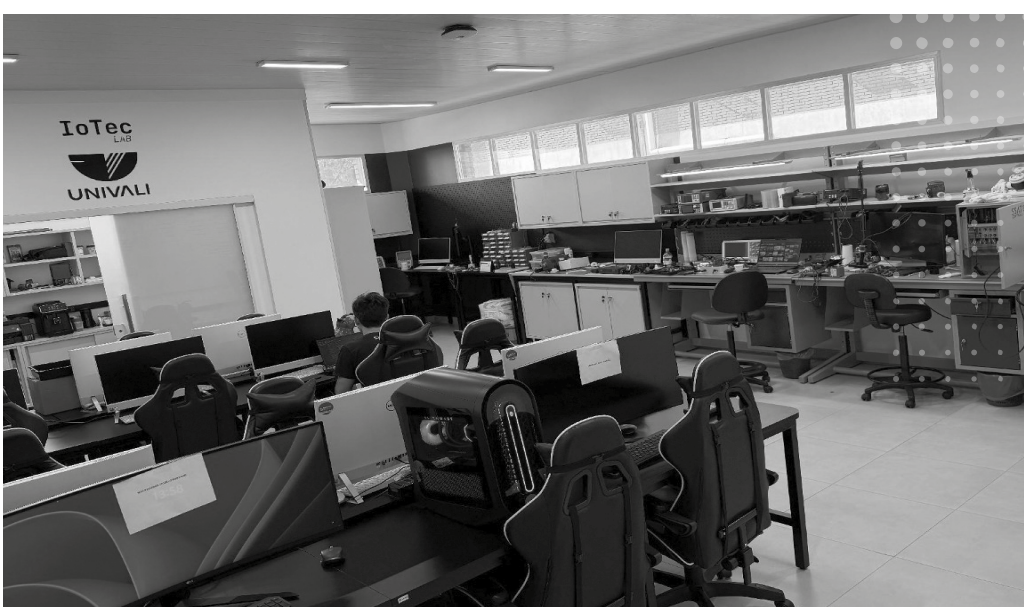
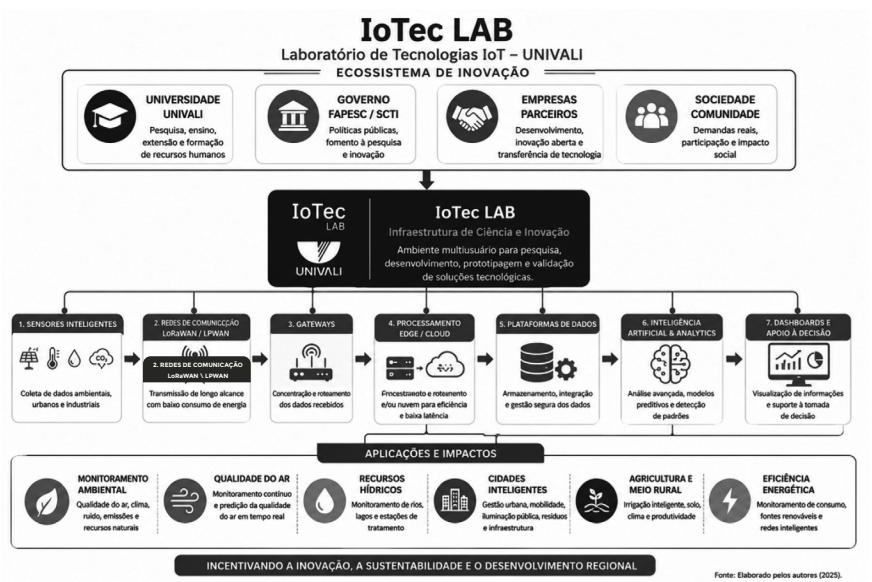


Figura 2 – Área de desenvolvimento tecnológico do IoTec LAB

Um dos diferenciais do laboratório está na capacidade de atuar em projetos que demandam monitoramento distribuído de grandes áreas geográficas. Para isso, são empregadas tecnologias de comunicação de longo alcance e baixo consumo energético, capazes de conectar sensores instalados em ambientes urbanos, rurais e costeiros. Essa abordagem permite o desenvolvimento de aplicações voltadas ao monitoramento ambiental, à qualidade do ar, aos recursos hídricos, às variáveis climáticas, à eficiência energética e à gestão da infraestrutura pública, contribuindo para a construção de territórios mais inteligentes e sustentáveis.

A Figura 3 sintetiza a arquitetura conceitual do IoTec LAB e o fluxo de geração de valor associado às suas atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação. Além disso, evidencia a integração entre universidade, governo, empresas e sociedade, bem como os componentes da arquitetura tecnológica, baseados em sensores inteligentes, redes LoRaWAN, processamento distribuído, plataformas de dados, inteligência artificial e sistemas de apoio à decisão. O modelo ilustra a conversão dos dados coletados em campo em informações estratégicas voltadas ao monitoramento ambiental, à qualidade do ar, aos recursos hídricos, às cidades inteligentes, à agricultura e à eficiência energética.



Elaborado pelos autores com uso de IA generativa (2026).

Figura 3 - Arquitetura conceitual do IoTec LAB e o fluxo de geração de valor

Outro aspecto relevante refere-se à incorporação de técnicas de inteligência artificial e de ciência de dados como elementos centrais da arquitetura tecnológica do laboratório. A crescente disponibilidade de dados provenientes de sensores distribuídos cria oportunidades para a aplicação de algoritmos capazes de identificar padrões, detectar anomalias, realizar previsões e apoiar processos decisórios. Nesse contexto, o IoTec LAB busca desenvolver soluções que transformem dados em conhecimento útil, promovendo uma abordagem orientada por evidências para o enfrentamento de desafios ambientais, sociais e econômicos.

Além de sua função tecnológica, o laboratório desempenha um papel importante na formação de recursos humanos qualificados. Por meio da integração entre graduação, pós-graduação e projetos de pesquisa aplicada, o IoTec LAB atua como ambiente de capacitação para estudantes e pesquisadores, proporcionando experiências práticas em desenvolvimento de *hardware* e *software*, comunicação de dados, inteligência artificial e gestão de projetos de inovação. Essa característica reforça sua contribuição para a formação de profissionais aptos a atuar em setores estratégicos da economia digital.

Sob a perspectiva dos ecossistemas de inovação, o laboratório também funciona como um mecanismo de aproximação entre a universidade, o governo e o setor produtivo. Essa articulação favorece a identificação de demandas tecnológicas reais e a construção conjunta de soluções inovadoras, ampliando o impacto social e econômico das atividades desenvolvidas. Ao mesmo tempo, fortalece a capacidade institucional da universidade de atuar como agente promotor do desenvolvimento regional, contribuindo para a geração de conhecimento, o estímulo à inovação e o fortalecimento da competitividade.

Nesse sentido, o IoTec LAB pode ser compreendido não apenas como uma infraestrutura laboratorial, mas também como um ambiente estruturante para a inovação tecnológica regional. Sua atuação combina pesquisa científica, desenvolvimento tecnológico, formação de recursos humanos e interação com a sociedade, alinhando-se aos princípios da Quádrupla Hélice e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) propostos pela Organização das Nações Unidas. Ao integrar tecnologias emergentes e promover sua aplicação em contextos reais, o laboratório posiciona-se como um importante instrumento para a construção de soluções inovadoras voltadas aos desafios do século XXI.

Por fim, a experiência do IoTec LAB demonstra como investimentos em infraestrutura científica e tecnológica podem transcender os limites institucionais e contribuir para a consolidação de ecossistemas regionais de inovação. Ao reunir competências multidisciplinares e promover a convergência entre ciência, tecnologia e políticas públicas, o laboratório estabelece bases para o desenvolvimento de projetos de alto impacto, capazes de gerar benefícios duradouros para a sociedade e de servir como referência para iniciativas semelhantes em outras regiões do país.

5. Resultados, impactos e perspectivas futuras

A criação do IoTec LAB representa um marco relevante para o fortalecimento da infraestrutura de ciência, tecnologia e inovação da Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI) e da região da Foz do Rio Itajaí. Embora o laboratório tenha sido institucionalizado recentemente, sua concepção e estruturação já possibilitaram a consolidação de um ambiente multidisciplinar voltado à pesquisa aplicada, ao desenvolvimento tecnológico e à formação de recursos humanos qualificados, criando as bases necessárias para a geração de impactos científicos, econômicos, ambientais e sociais de longo prazo.

Entre os principais resultados observados, destaca-se a implantação de uma infraestrutura laboratorial capaz de integrar diferentes tecnologias emergentes, incluindo a Internet das Coisas (IoT), as redes de comunicação de longo alcance, a inteligência artificial, os sistemas embarcados e as plataformas de análise de dados. Essa estrutura amplia significativamente a capacidade institucional de desenvolvimento de projetos voltados à transformação digital e à sustentabilidade, permitindo que pesquisadores e estudantes atuem na resolução de problemas complexos de forma interdisciplinar e alinhada às demandas da sociedade contemporânea.

Outro resultado relevante refere-se à ampliação da capacidade de articulação entre universidade, governo, empresas e sociedade civil. A implantação do laboratório fortaleceu a inserção da UNIVALI em redes regionais e estaduais de inovação, criando oportunidades para o desenvolvimento de projetos colaborativos voltados à resolução de desafios relacionados ao monitoramento ambiental, à gestão de recursos naturais, à infraestrutura urbana inteligente e à eficiência energética. Essa

aproximação contribui para a construção de um ambiente mais favorável à transferência de conhecimento e ao desenvolvimento de inovações de impacto.

No âmbito científico, o IoTec LAB tem potencial para ampliar a produção acadêmica por meio do desenvolvimento de pesquisas aplicadas, dissertações, teses, trabalhos de conclusão de curso e publicações científicas em áreas estratégicas. A disponibilidade de infraestrutura especializada favorece a realização de estudos experimentais e a validação de tecnologias em condições reais de operação, contribuindo para a geração de conhecimento relevante tanto para a comunidade científica quanto para os setores produtivos e governamentais.

Sob a perspectiva da formação de recursos humanos, o laboratório desempenha um papel fundamental na qualificação de estudantes de graduação e pós-graduação. A participação em projetos de pesquisa e desenvolvimento proporciona experiências práticas em áreas de elevada demanda tecnológica, como a inteligência artificial, a ciência de dados, a Internet das Coisas, os sistemas de comunicação e o monitoramento ambiental. Essa aproximação entre formação acadêmica e desafios reais contribui para a preparação de profissionais mais capacitados para atuar na economia digital e nos setores estratégicos associados à transformação tecnológica.

Os impactos potenciais do laboratório também se estendem à área ambiental. A utilização de redes de sensores inteligentes e de sistemas de monitoramento distribuído cria condições para a obtenção de dados em tempo real sobre variáveis climáticas, recursos hídricos, qualidade do ar e outros indicadores ambientais. Essas informações podem subsidiar a formulação de políticas públicas mais eficazes, apoiar ações de prevenção e mitigação de riscos ambientais e contribuir para o planejamento sustentável de municípios e regiões.

No contexto das cidades inteligentes, o laboratório oferece uma infraestrutura capaz de apoiar o desenvolvimento e a validação de soluções voltadas à gestão urbana baseada em dados. A integração entre sensoriamento distribuído, comunicação de longo alcance e inteligência artificial permite a construção de sistemas capazes de fornecer informações estratégicas para gestores públicos, contribuindo para a melhoria da eficiência dos serviços urbanos e para o uso mais racional dos recursos disponíveis.

Além dos resultados já alcançados, o IoTec LAB apresenta perspectivas promissoras de expansão. Entre as iniciativas em desenvolvimento, destacam-se a ampliação das redes de monitoramento ambiental em escala regional, a implementação de plataformas avançadas de análise de dados baseadas em inteligência artificial e a integração de novas tecnologias de comunicação e sensoriamento. Essas ações têm potencial para ampliar significativamente a abrangência dos projetos desenvolvidos e fortalecer o papel do laboratório como referência regional em inovação tecnológica.

Outra perspectiva relevante envolve a consolidação de uma infraestrutura de monitoramento ambiental distribuída em diferentes municípios de Santa Catarina, permitindo a coleta contínua de informações estratégicas para o acompanhamento de indicadores relacionados à qualidade do ar, às mudanças climáticas, aos recursos hídricos e à sustentabilidade urbana. A combinação dessas informações com técnicas de aprendizado de máquina poderá contribuir para o desenvolvimento de modelos preditivos capazes de apoiar processos de tomada de decisão em diferentes escalas de gestão.

No médio e longo prazo, espera-se que o laboratório amplie sua participação em projetos cooperativos nacionais e internacionais, fortalecendo a inserção da UNIVALI em redes globais de pesquisa e inovação. A crescente relevância de temas como cidades inteligentes, transformação digital, monitoramento ambiental e inteligência artificial cria oportunidades para a formação de novas parcerias institucionais e para a captação de recursos destinados à pesquisa e ao desenvolvimento tecnológico.

Por fim, os resultados obtidos até o momento e as perspectivas identificadas indicam que o IoTec LAB tem potencial para consolidar-se como um importante catalisador da inovação regional. Ao integrar infraestrutura tecnológica, formação de recursos humanos, pesquisa aplicada e articulação institucional, o laboratório contribui para a construção de um ecossistema de inovação mais robusto, capaz de gerar soluções tecnológicas alinhadas aos desafios contemporâneos e às necessidades da sociedade. Dessa forma, sua atuação transcende os limites da pesquisa acadêmica e se posiciona como um instrumento estratégico para o desenvolvimento sustentável e para a transformação digital da região e do estado de Santa Catarina.

5.1 Principais iniciativas em desenvolvimento

Desde a sua implantação, o IoTec LAB tem direcionado seus esforços para o desenvolvimento de projetos voltados ao monitoramento inteligente e à transformação digital de territórios. Entre as principais linhas de atuação, destacam-se o desenvolvimento de redes de sensores ambientais para o monitoramento da qualidade do ar, sistemas de acompanhamento de recursos hídricos, plataformas de Internet das Coisas baseadas na comunicação LoRaWAN, aplicações de inteligência artificial para análise de dados ambientais e projetos voltados às cidades inteligentes.

Adicionalmente, o laboratório tem atuado na estruturação de iniciativas relacionadas à sustentabilidade urbana, ao monitoramento climático, à eficiência energética e à geração de indicadores ambientais capazes de subsidiar processos de tomada de decisão por gestores públicos e privados. Essas ações reforçam o papel do IoTec LAB como ambiente de integração entre pesquisa aplicada, desenvolvimento tecnológico e demandas da sociedade.

Destaca-se, ainda, a parceria estabelecida com a WEG, uma das principais empresas globais do setor eletroeletrônico e de automação industrial, voltada ao desenvolvimento de soluções relacionadas à geração distribuída de energia, à eficiência energética e à sustentabilidade. Entre as iniciativas associadas a essa colaboração está a disponibilização de uma usina fotovoltaica de aproximadamente 200 kW para instalação em uma infraestrutura vinculada aos projetos desenvolvidos pelo laboratório, criando um ambiente real para a experimentação, o monitoramento e a validação de tecnologias voltadas à gestão inteligente de energia. Essa cooperação fortalece a aproximação entre universidade e setor produtivo, permitindo o desenvolvimento de pesquisas aplicadas em áreas como redes inteligentes, integração de fontes renováveis, análise de desempenho energético e aplicação de inteligência artificial para a otimização do consumo e da geração de energia.

6. Conclusão

O presente trabalho teve como objetivo apresentar o IoTec LAB como um ambiente de inovação tecnológica voltado à integração entre ciência, tecnologia e sociedade, destacando sua concepção, estrutura, áreas

de atuação e potencial de contribuição para o desenvolvimento regional. A partir da análise dos referenciais teóricos relacionados à Internet das Coisas, à inteligência artificial, às cidades inteligentes, aos ecossistemas de inovação e aos modelos da Quádrupla Hélice, foi possível compreender o papel estratégico desempenhado por infraestruturas tecnológicas colaborativas na promoção da inovação orientada a desafios reais.

A análise apresentada indica que o IoTec LAB transcende a função tradicional de um laboratório acadêmico, configurando-se como uma plataforma de convergência entre pesquisa científica, desenvolvimento tecnológico, formação de recursos humanos e interação com o setor produtivo e o poder público. A sua estrutura foi concebida para possibilitar o desenvolvimento de soluções inovadoras baseadas em sensoriamento inteligente, redes de comunicação de longo alcance, análise de dados e inteligência artificial, tecnologias consideradas fundamentais para a transformação digital e para a construção de cidades mais inteligentes e sustentáveis.

Entre as principais contribuições da iniciativa, destaca-se a criação de um ambiente multidisciplinar capaz de aproximar a universidade, o governo, as empresas e a sociedade civil, fortalecendo o ecossistema regional de inovação e ampliando as oportunidades para o desenvolvimento de projetos cooperativos. Essa característica reforça a importância dos laboratórios multiusuários como instrumentos de articulação institucional e de transferência de conhecimento, contribuindo para a redução da distância entre a produção científica e sua aplicação prática em benefício da sociedade.

Outro aspecto relevante refere-se ao potencial do laboratório para apoiar ações relacionadas ao monitoramento ambiental, à gestão inteligente de recursos naturais e à geração de dados estratégicos para subsidiar políticas públicas baseadas em evidências. Em um cenário marcado pelos desafios das mudanças climáticas, da urbanização crescente e da necessidade de utilização mais eficiente dos recursos disponíveis, a capacidade de produzir informações confiáveis e em tempo real torna-se um diferencial para a tomada de decisão em diferentes níveis de gestão.

Do ponto de vista acadêmico, o IoTec LAB contribui para a formação de profissionais e pesquisadores qualificados em áreas estratégicas para a economia digital, promovendo a integração entre ensino, pesquisa e extensão. Além disso, amplia a capacidade institucional da UNIVALI de

atuar em projetos de elevada complexidade tecnológica, fortalecendo sua inserção em redes nacionais e internacionais de pesquisa e inovação.

Como contribuição científica deste trabalho, destaca-se a apresentação do IoTec LAB como um modelo de ambiente de inovação tecnológica aplicável a contextos regionais, demonstrando como investimentos em infraestrutura científica podem gerar impactos que extrapolam os limites institucionais e favorecem o desenvolvimento sustentável. A experiência relatada revela que a combinação de infraestrutura tecnológica, de governança colaborativa e de alinhamento às demandas sociais constitui um elemento fundamental para o fortalecimento de ecossistemas de inovação resilientes e capazes de responder aos desafios contemporâneos.

Por fim, as perspectivas futuras apontam para a expansão das redes de monitoramento inteligente, a incorporação de novas tecnologias de comunicação e inteligência artificial e o fortalecimento das parcerias institucionais voltadas à pesquisa aplicada e à inovação. Espera-se que o IoTec LAB continue ampliando sua contribuição para a geração de conhecimento, desenvolvimento tecnológico e formulação de soluções inovadoras, consolidando-se como uma referência regional e nacional na promoção de tecnologias voltadas à sustentabilidade, às cidades inteligentes e à transformação digital.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) pelo apoio financeiro concedido por meio do Programa MultiLab SC, que possibilitou a implantação e estruturação do IoTec LAB na Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI). Agradecem também à Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Inovação de Santa Catarina (SCTI), à UNIVALI e a todos os pesquisadores, estudantes e parceiros institucionais que contribuíram para a consolidação deste ambiente de inovação tecnológica.

O apoio recebido foi fundamental para o fortalecimento da infraestrutura científica e tecnológica do laboratório, ampliando sua capacidade de desenvolvimento de pesquisas aplicadas, formação de recursos humanos qualificados e geração de soluções voltadas à sustentabilidade, ao monitoramento inteligente e à transformação digital.

Referências

ADNER, R. Ecosystem as structure: an actionable construct for strategy. **Journal of Management**, v. 43, n. 1, p. 39-58, 2017. DOI: 10.1177/0149206316678451. Disponível em: https://doi.org/10.1177/0149206316678451.

ATZORI, L.; IERA, A.; MORABITO, G. The Internet of Things: a survey. **Computer Networks**, v. 54, n. 15, p. 2787-2805, 2010. DOI: 10.1016/j.comnet.2010.05.010. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.comnet.2010.05.010.

BIBRI, S. E.; KROGSTIE, J. Smart sustainable cities of the future: an extensive interdisciplinary literature review. **Sustainable Cities and Society**, v. 31, p. 183-212, 2017. DOI: 10.1016/j.scs.2017.02.016. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.02.016.

BUČEK, P. I.; MARŠOLEK, P.; BÍLEK, J. Low-cost sensors for air quality monitoring: the current state of the technology and a use overview. **Chemistry-Didactics-Ecology-Metrology**, v. 26, n. 1-2, p. 41-54, 2021. DOI: 10.2478/cdem-2021-0003. Disponível em: https://doi.org/10.2478/cdem-2021-0003.

CARAYANNIS, E. G.; CAMPBELL, D. F. J. **'**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. DOI: 10.1504/IJTM.2009.023374. Disponível em: https://doi.org/10.1504/IJTM.2009.023374.

CENTENARO, M.; VANGELISTA, L.; ZANELLA, A.; ZORZI, M. Long-range communications in unlicensed bands: the rising stars in the IoT and smart city scenarios. **IEEE Wireless Communications**, v. 23, n. 5, p. 60-67, 2016. DOI: 10.1109/MWC.2016.7721743. Disponível em: https://doi.org/10.1109/MWC.2016.7721743.

COMPAGNUCCI, L.; SPIGARELLI, F.; COELHO, J.; DUARTE, C. Living labs and user engagement for innovation and sustainability. **Journal of Cleaner Production**, v. 289, art. 125721, 2021. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.125721. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125721.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The dynamics of innovation: from national systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations. **Research Policy**, v. 29, n. 2, p. 109-123, 2000. DOI: 10.1016/S0048-7333(99)00055-4. Disponível em: https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4.

JACOBIDES, M. G.; CENNAMO, C.; GAWER, A. Towards a theory of ecosystems. **Strategic Management Journal**, v. 39, n. 8, p. 2255-2276, 2018. DOI: 10.1002/smj.2904. Disponível em: https://doi.org/10.1002/smj.2904.

JORDAN, M. I.; MITCHELL, T. M. Machine learning: trends, perspectives**,** and prospects. **Science**, v. 349, n. 6245, p. 255-260, 2015. DOI: 10.1126/science.aaa8415. Disponível em: https://doi.org/10.1126/science.aaa8415.

LEMINEN, S.; WESTERLUND, M.; NYSTRÖM, A.-G. Living labs as open-innovation networks. **Technology Innovation Management Review**, v. 2, n. 9, p. 6-11, 2012. DOI: 10.22215/timreview/602. Disponível em: https://doi.org/10.22215/timreview/602.

MINEIRO, A. A. da C.; SOUZA, T. A. de; CASTRO, C. C. de. The quadruple and quintuple helix in innovation environments (incubators and science and technology parks). **Innovation & Management Review**, v. 18, n. 3, p. 292-307, 2021. DOI: 10.1108/INMR-08-2019-0098. Disponível em: https://doi.org/10.1108/INMR-08-2019-0098.

RAMADAN, M. N. A.; ALI, Mohammed A. H.; KHOO, S. Y.; ALKHEDHER, Mohammad; ALHERBAWI, Mohammad. Real-time IoT-powered AI system for monitoring and forecasting of air pollution in industrial environment. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 283, art. 116856, 2024. DOI: 10.1016/j.ecoenv.2024.116856. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2024.116856.

SHAO, Jiangjiang; MIN, Byunghak. Sustainable development strategies for smart cities: review and development framework. **Cities**, v. 158, art. 105663, 2025. DOI: 10.1016/j.cities.2024.105663. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.cities.2024.105663.

SHI, Weisong; CAO, Jie; ZHANG, Quan; LI, Youhuizi; XU, Lanyu. Edge computing: vision and challenges. **IEEE Internet of Things Journal**, v. 3, n. 5, p. 637-646, 2016. DOI: 10.1109/JIOT.2016.2579198. Disponível em: https://doi.org/10.1109/JIOT.2016.2579198.

YIN, Robert K. **Case study research and applications**: design and methods. 6. ed. Thousand Oaks: SAGE Publications, 2018. Disponível em: https://us.sagepub.com/en-us/nam/case-study-research-and-applications/book250150.

YU, Wenzhong *et al.* A survey on the edge computing for the Internet of Things. **IEEE Access**, v. 6, p. 6900-6919, 2018. DOI: 10.1109/ACCESS.2017.2778504. Disponível em: https://doi.org/10.1109/ACCESS.2017.2778504.

ZANELLA, Andrea; BUI, Nicola; CASTELLANI, Angelo; VANGELISTA, Lorenzo; ZORZI, Michele. Internet of Things for smart cities. **IEEE Internet of Things Journal**, v. 1, n. 1, p. 22-32, 2014. DOI: 10.1109/JIOT.2014.2306328. Disponível em: https://doi.org/10.1109/JIOT.2014.2306328.

02

Compliance Apoiado por Inteligência Artificial Generativa:

Geração Automatizada e Multipersona de Relatórios de Conformidade a partir de Dados de SIEM

Ramicés dos Santos Silva; Anita Maria da Rocha Fernandes; Rudimar Luis Scaranto Dazzi; Letícia Souza Mangrich Pereira

AI-Driven Compliance: automated, multi-persona generation of security and data-protection compliance reports from SIEM Data

Ramicés dos Santos Silva
Mestrado em Computação
Universidade do Vale do Itajaí
Professor e empresário
http://lattes.cnpq.br/2110604501233587

Anita Maria da Rocha Fernandes
Doutorado em Engenharia de Produção
Universidade Federal de Santa Catarina
Professora e pesquisadora, Universidade do Vale do Itajaí
Secretaria Regional da Sociedade Brasileira de Computação em Santa Catarina
http://lattes.cnpq.br/8716094042714766

Rudimar Luis Scaranto Dazzi
Doutorado em Engenharia Elétrica
Universidade Federal de Santa Catarina
Professor, Universidade do Vale do Itajaí
http://lattes.cnpq.br/9340343036686762

Letícia Souza Mangrich Pereira
Graduação em andamento em Ciência da computação
Universidade do Vale do Itajaí
http://lattes.cnpq.br/7587663023112001

ELUME - Inovação, ciência e tecnologia

ISBN da edição impressa: 978-65-5342-390-9
ISBN da edição digital (ePub): 978-65-5342-391-6

Resumo

Observa-se uma crescente complexidade regulatória na área de segurança da informação e de proteção de dados, que, combinada com a escassez de profissionais especializados, sobrecarrega as equipes de *compliance* de empresas de médio porte, sobretudo na elaboração manual de relatórios técnicos destinados a públicos heterogêneos. Diante desse cenário, este trabalho apresenta a concepção, a implementação e a avaliação empírica de uma solução de geração automatizada de relatórios de *compliance* apoiada por inteligência artificial generativa. A arquitetura proposta é modular e integra dados reais provenientes de um SIEM de código aberto (Wazuh), incluindo informações de inventário de ativos, avaliação de configuração segura (SCA) e detecção de vulnerabilidades. Essas informações são processadas de forma determinística e disponibilizadas a um sistema multiagente baseado em modelos de linguagem de grande escala (LLMs) disponíveis no mercado, responsável pela elaboração de relatórios adaptados aos perfis de público CEO, *Compliance Officer* e equipe de TIC. Mecanismos de ancoragem em dados estruturados, instruções explícitas de *prompt*, blocos determinísticos e validação pós-renderização foram empregados para mitigar alucinações e assegurar a rastreabilidade. A avaliação, baseada em um *framework* multidimensional (qualidade linguística, alinhamento à persona e desempenho do modelo), com uma escala do tipo Likert de cinco pontos, contemplou a análise de 18 relatórios (seis modelos × três personas). Os resultados indicam uma taxa nula de alucinações críticas, alta precisão factual (média de 4,83/5,00) e custo total de geração inferior a um dólar, evidenciando a viabilidade técnica e econômica da solução. Discutem-se implicações para o ecossistema regional da Foz do Rio Itajaí, limitações do estudo e requisitos de conformidade com a LGPD.

PALAVRAS-CHAVE: IA Generativa; *compliance* em segurança; relatórios automatizados; SIEM (Wazuh); modelos de linguagem de grande escala.

Abstract

The growing regulatory complexity surrounding information security and data protection, combined with the shortage of specialized professionals, overloads compliance teams in medium-sized companies, particularly in the manual production of technical reports aimed at heterogeneous audiences. In this context, this work presents the design, implementation and empirical evaluation of an automated compliance report generation solution supported by Generative Artificial Intelligence. The proposed architecture is modular and integrates real data from an open-source SIEM (Wazuh) asset inventory, Security Configuration Assessment (SCA) and vulnerability detection, processes them deterministically and feeds them into a multi-agent system of Large Language Models (LLM), accessed through market models, which drafts reports tailored to the CEO, Compliance Officer and IT-team personas. Grounding in structured data, explicit prompt instructions, deterministic blocks and post-rendering validation were employed to mitigate hallucinations and ensure traceability. The evaluation, based on a multidimensional framework (linguistic quality, persona fit and model performance) using a five-point Likert scale, covered the analysis of 18 reports (six models × three personas). The results indicate a zero critical-hallucination rate, high factual accuracy (avg 4.83/5.00) and a total generation cost below one US dollar, evidencing technical and economic feasibility. Implications for the regional ecosystem of the Foz do Rio Itajaí, study limitations and LGPD compliance requirements are discussed

KEYWORDS: Generative AI; security compliance; automated reporting; SIEM (Wazuh); large language models.

1. Introdução

A dependência das organizações em relação aos sistemas de informação cresce continuamente e, na mesma proporção, os desafios de segurança e proteção de dados se ampliam, pois as técnicas de ataque tornam-se mais sofisticadas, enquanto a maior parte das defesas ainda depende de intervenção humana qualificada (Karpatou, 2025). Esse cenário convive com uma escassez persistente de profissionais de cibersegurança e de *compliance*, o que sobrecarrega as equipes responsáveis por demonstrar conformidade em auditorias internas e externas e perante órgãos reguladores.

Entre as atividades que mais consomem o tempo desses profissionais está a confecção de relatórios de *compliance*, isto é, a tradução de evidências técnicas em documentos que caracterizem a conformidade para diferentes públicos: alta gestão, equipes técnicas e responsáveis pela conformidade. Cada público exige linguagem, profundidade e foco distintos, o que torna a tarefa repetitiva, sujeita a inconsistências e dependente de poucos especialistas. As empresas de médio porte sofrem de forma acentuada com essa realidade: estão sujeitas a exigências regulatórias relevantes, como a LGPD e normas internacionais de segurança, mas raramente dispõem de equipes extensas ou de orçamento para soluções comerciais avançadas, em geral dirigidas a grandes corporações.

Os avanços recentes em inteligência artificial generativa (IAG), em especial os modelos de linguagem de grande escala (LLMs) baseados na arquitetura *transformer* (Vaswani *et al*., 2017), abriram a possibilidade de automatizar a geração de textos técnicos com qualidade elevada. A literatura registra ganhos de produtividade e de eficiência decorrentes da automação de tarefas repetitivas e da análise de grandes volumes de dados (George; George; Martin, 2023). Entretanto, a revisão sistemática que fundamenta este trabalho apontou que a maioria dos estudos se concentra em detecção de ameaças, resposta a incidentes e análise de riscos, com pouca ênfase na automação da comunicação de *compliance* por meio de formatos adaptados a públicos específicos a partir de dados reais de um SIEM.

Neste trabalho, apresenta-se uma solução que busca suprir essa lacuna. O objetivo é otimizar o processo de *compliance* em cibersegurança e proteção de dados em empresas de médio porte por meio da concepção, da implementação e da avaliação de uma solução de geração automatizada de relatórios apoiada por IAG, utilizando como fonte de dados eventos de segurança provenientes de uma plataforma disponível no mercado. As principais contribuições são:

- Uma arquitetura modular e reprodutível que integra coleta de dados de SIEM, processamento determinístico e geração de texto por um sistema multiagente de LLM;
- Um conjunto de mecanismos de controle de alucinações que combina ancoragem em dados estruturados, instruções explícitas de *prompt*, blocos determinísticos e validação pós-renderização auditável;

- Um *framework* de avaliação multidimensional, replicável, que mensura qualidade linguística, alinhamento à persona e desempenho do modelo;
- Evidências empíricas comparativas entre seis modelos de linguagem na geração de relatórios para três personas organizacionais distintas.

2. Contexto e fundamentação

2.1 *Compliance* em segurança e proteção de dados

Compliance é o conjunto de ferramentas e ações destinadas à promoção da conduta ética e da conformidade com leis, normas e regulamentos aplicáveis a uma organização (Medeiros; Codignoto, 2022). Para a gestão da segurança da informação e da proteção de dados, destacam-se a ISO/IEC 27001, que estrutura um Sistema de Gestão de Segurança da Informação (Disterer, 2013); o NIST Cybersecurity Framework, que organiza as funções de identificar, proteger, detectar, responder e recuperar (NIST, 2023); e, no âmbito da proteção de dados, o GDPR, na União Europeia, e a LGPD, no Brasil. A observância desses referenciais não se limita ao atendimento de obrigações legais, pois também contribui para a mitigação de riscos, a proteção dos ativos de informação e a preservação da confiança de clientes e parceiros (Saqib *et al*., 2020).

Apesar de seus benefícios, a implementação de um programa de *compliance* eficaz enfrenta desafios reconhecidos, como as falhas humanas e a evolução constante dos requisitos legais (Matas; Keegan, 2020). Entre as melhores práticas recomendadas estão a realização de avaliações periódicas de risco e conformidade e a atualização contínua de políticas e controles (Alkalbani; Deng; Kam, 2015). Tais exigências reforçam a necessidade de mecanismos mais eficientes e escaláveis de geração de evidências e relatórios.

2.2 IA Generativa, telemetria de segurança e automação com governança

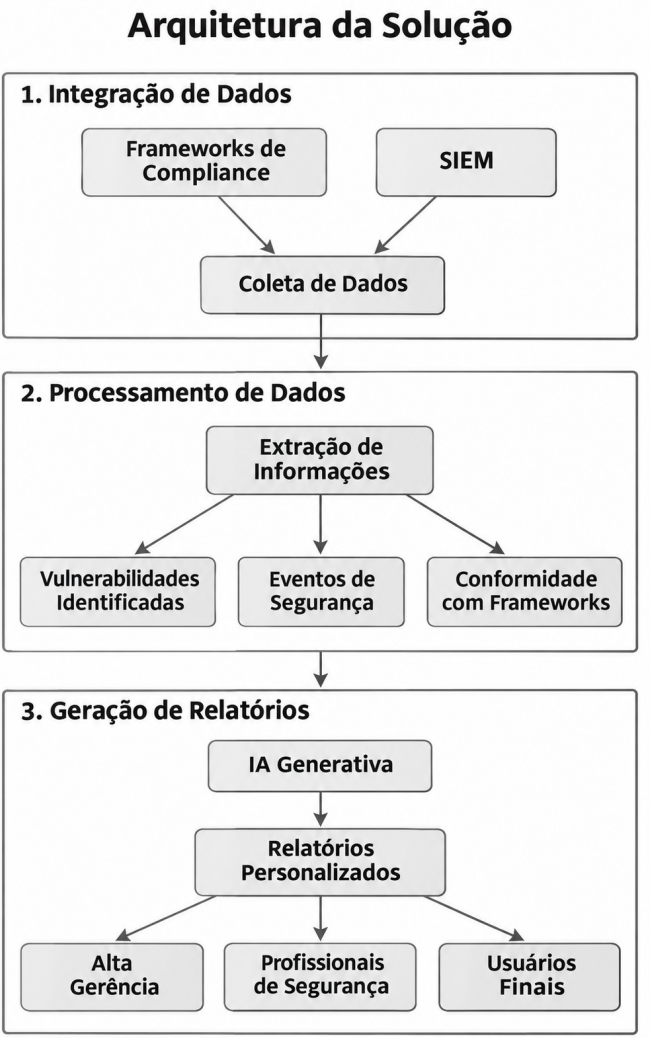
A IA Generativa (IAG) é um subcampo da inteligência artificial dedicado à criação de novos conteúdos a partir de dados existentes, modelando a distribuição de probabilidade subjacente para gerar novas amostras

(Goodfellow *et al*., 2014). A introdução da arquitetura *transformer* (Vaswani *et al*., 2017) viabilizou o desenvolvimento dos modelos de linguagem de grande escala (LLMs), capazes de processar e produzir linguagem natural com elevada fluência. No domínio da segurança, trabalhos correlatos exploram a geração automática de relatórios de inteligência de ameaças (Perrina *et al*., 2023), o uso de LLMs para apoiar a conformidade (Salman; Creese; Goldsmith, 2024) e a utilização de copilotos de resposta a eventos integrados ao próprio Wazuh (Ismail *et al*., 2025).

A telemetria de segurança utilizada como fonte de dados neste trabalho provém do Wazuh, uma plataforma gratuita e de código aberto voltada à detecção de ameaças e ao monitoramento, com uma arquitetura de coleta distribuída por agentes que reportam informações a um servidor central (Stanković; Gajin; Petrović, 2022). As análises comparativas posicionam o Wazuh como uma solução de excelente custo-benefício em relação às alternativas comerciais (Šuškalo *et al*., 2023), o que torna a plataforma adequada às organizações de médio porte. No conceito operacional aqui adotado, um agente de IA é um componente de *software* que recebe dados estruturados e uma base de conhecimento, invoca um LLM por meio de um *prompt* especializado e produz um artefato textual delimitado a um domínio. A automação, contudo, só é admissível com governança: é preciso diferenciar claramente o que é determinístico (regras, filtros e tabelas calculadas) do que é inferencial (texto gerado pelo modelo), preservando a rastreabilidade e a auditabilidade.

2.3 Arquitetura da solução proposta

A solução foi projetada com uma arquitetura modular, organizando os processos de integração, processamento e geração de relatórios em um fluxo de automação. Essa separação facilita a manutenção e a escalabilidade, permitindo substituir ou atualizar módulos individuais sem comprometer o sistema. Os três módulos principais são ilustrados na Figura 1.

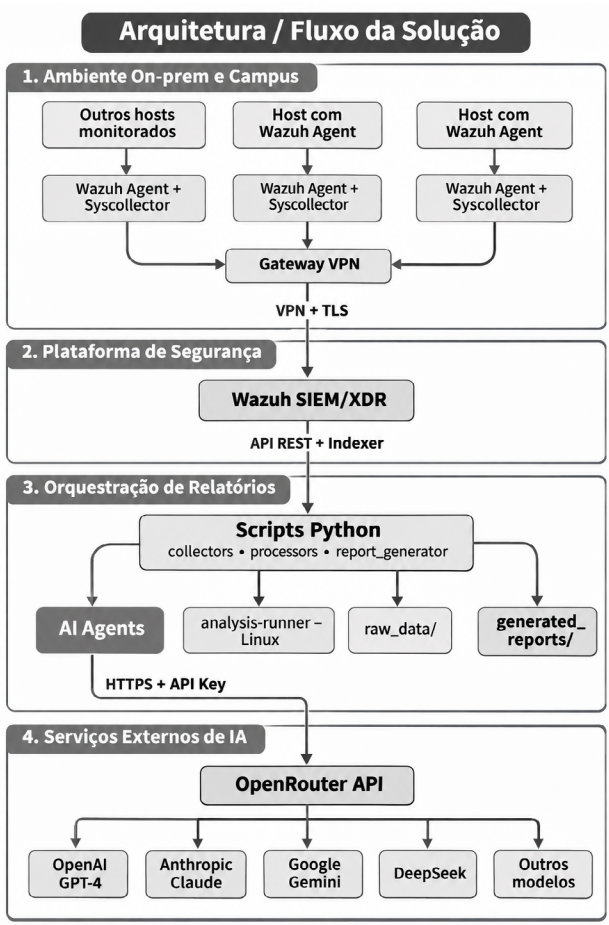


Elaborado pelos autores com uso de IA (2026).

Figura 1 – Arquitetura modular da solução (módulos de integração, processamento e geração)

Um protótipo inicial foi construído na plataforma n8n, amplamente utilizada para automação de fluxos de trabalho e disponível em versão de código aberto (Mcfeetors; Pant, 2022), o que permitiu validar rapidamente a viabilidade da coleta, do processamento e da geração de relatórios por meio de agentes. Diante das limitações da plataforma quanto à manipulação de estruturas de dados complexas, ao processamento de volumes crescentes

e à implementação de testes automatizados, a solução foi reimplementada em Python, proporcionando um maior controle sobre o fluxo de execução e o tratamento de exceções. A Figura 2 apresenta o fluxo completo de funcionamento do ambiente: os agentes Wazuh, instalados nos *hosts* monitorados, enviam dados, por meio de uma VPN, ao servidor Wazuh SIEM/XDR, hospedado em uma nuvem privada; os *scripts* em Python (coletores, processadores e gerador de relatórios) consomem a API REST e o indexador, armazenam artefatos brutos e processados e acionam os agentes de IA, que acessam os modelos por meio do *gateway* OpenRouter.



Elaborado pelos autores com uso de IA (2026).

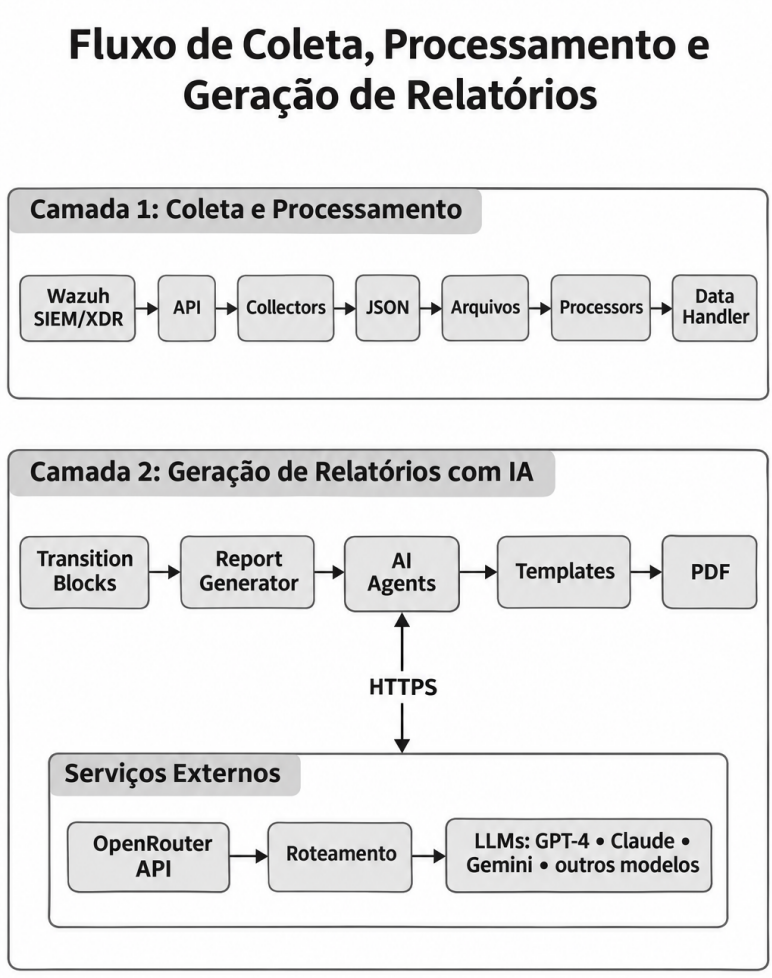
Figura 2 – Fluxo de dados: coleta, SIEM em nuvem, processamento local e roteamento de modelos. Pipeline: ingestão, normalização, consolidação e geração

Na etapa de ingestão, dois coletores autenticam-se na API do Wazuh por meio de um *token* JWT e extraem três categorias de dados: inventário de ativos (Syscollector), resultados de auditorias de configuração segura (SCA, com base no OpenSCAP) e eventos de detecção de vulnerabilidades (baseados em informações da NVD). As respostas são armazenadas em arquivos JSON brutos. Na etapa de processamento, processadores especializados realizam agregação estatística e enriquecimento determinístico: contabilização de vulnerabilidades identificadas por CVE, segundo a severidade, consolidação de verificações SCA por *host*, cálculo de taxas de conformidade e mapeamento entre endereços e nomes dos *hosts*. Um módulo consolidador unifica os arquivos processados em uma estrutura única (*consolidated_data*), que organiza inventário, vulnerabilidades e conformidade SCA e gera resumos textuais destinados aos agentes, além de tabelas determinísticas para renderização direta — estratégia central para evitar que o modelo tenha de inferir estatísticas básicas.

Na priorização e seleção, um módulo de transição compõe blocos reutilizáveis (sumário executivo, tabela das CVE mais críticas ordenadas por severidade e referências de evidência) que dão fluência ao texto e delimitam o que cada agente deve analisar. A geração final renderiza um *template* HTML por meio do motor Jinja2[1], com conversão opcional para PDF, garantindo estrutura estática e determinística do documento.

2.4 Papéis dos agentes de IA

A arquitetura central é um sistema multiagente especializado (Figura 3). Uma classe-base encapsula a comunicação com os provedores de modelos, o gerenciamento de templates de *prompt* e o registro de evidências. As requisições seguem o padrão OpenAI Chat Completions, com temperatura de amostragem configurada em 0,3 para aumentar o determinismo, tempo-limite de 60 segundos e até três tentativas com recuo exponencial. Três agentes de análise primária produzem as seções técnicas caracterização do ambiente, análise de vulnerabilidades e análise de conformidade SCA e três agentes de síntese geram, respectivamente, a introdução, o sumário executivo e a conclusão com recomendações priorizadas.



Elaborado pelos autores com uso de IA (2026).

Figura 3 – Camadas de coleta/processamento e de geração com agentes de IA

A integração com modelos é feita pelo *OpenRouter*, *gateway* que unifica múltiplos provedores e permite alternar entre modelos sem alterar o código dos agentes. A plataforma também disponibiliza relatórios de bilhetagem, posteriormente utilizados para a análise de custos. Para a comparação, foram selecionados seis modelos, sendo três pagos e três gratuitos entre os mais utilizados na data dos testes, conforme o Tabela 1.

Tabela 1 - Modelos de IA avaliados: custo e características

Modelo (provedor)	Custo (USD/1M *tokens*)	Características
google/gemini-2.5-flash-lite	Entrada 0,50 / Saída 1,50	Rápido; contexto de 1M tokens
deepseek/deepseek-chat-v3-0324	Entrada 0,20 / Saída 0,88	Raciocínio avançado; contexto de 164K
google/gemini-3-pro-preview	Entrada 2,00 / Saída 12,00	Raciocínio avançado; contexto de 1,05M
x-ai/grok-4.1-fast	Gratuito (experimental)	Custo-benefício; contexto de 2M
z-ai/glm-4.5-air:free	Gratuito (experimental)	Qualidade alta; contexto de 131K
openai/gpt-oss-20b:free	Gratuito (experimental)	Análise técnica; contexto de 200K

Elaborado pelos autores (2026).

2.5 Controles para redução de erro e alucinação

A confiabilidade da solução foi arquitetada com base em três mecanismos complementares. O primeiro é o fornecimento de dados pré-processados e estruturados (*consolidated_data*), eliminando a necessidade de o modelo inferir estatísticas e reduzindo o risco de alucinação numérica. O segundo é a instrução explícita nos templates de prompt, que determina basear toda a análise exclusivamente nos dados fornecidos e declarar limitações quando a informação não estiver disponível. O terceiro é a validação pós-renderização: uma rotina remove itens que referenciam CVE inexistentes nos dados consolidados, elimina linhas de tabela que mencionam hosts ausentes do inventário e normaliza os hiperlinks para *a National Vulnerability Database*, gerando um artefato de auditoria que documenta todas as remoções. Adicionalmente, blocos determinísticos como a tabela de hosts mais afetados e o bloco de CVE por impacto são reconstruídos a partir dos dados processados e sobrescrevem eventuais listas produzidas pelo modelo, assegurando que o relatório entregue contenha apenas informações verificáveis.

Metodologia de avaliação

Foi utilizada uma abordagem aplicada e exploratória, de natureza hipotético-dedutiva, combinando métodos quantitativos (pontuações nas dimensões de avaliação e indicadores de custo e de consumo de *tokens*) e qualitativos (análise de conteúdo dos relatórios e julgamento de especialistas).

2.6 Conjunto de dados do Wazuh

O ambiente de testes foi composto por seis servidores de homologação de uma instituição de ensino, aos quais foram acrescentados um servidor Linux propositalmente desatualizado e uma estação de trabalho, de modo a ampliar a diversidade e o volume de vulnerabilidades. Nesse ambiente, foram coletados, durante um período definido, dados de inventário, varredura de vulnerabilidades (base NVD) e verificação de conformidade de configuração (SCA/OpenSCAP). O cenário consolidado apresentou pontuação de conformidade SCA de 27,41% (equivalente a 72,59% de não conformidade) e 32.819 vulnerabilidades, das quais 91 foram classificadas como críticas. Dessas, 82 estavam concentradas em um único *host*, evidenciando uma concentração de vulnerabilidades críticas. Todos os identificadores sensíveis (endereços IP, nomes de *host*, usuários e organização) são tratados de forma anonimizada.

2.7 *Framework* de avaliação e métricas

Os relatórios foram analisados com base em três dimensões ortogonais. A primeira, denominada Qualidade Linguística (A), contemplou a clareza, a estrutura, a adequação do vocabulário e a ausência de erros. A segunda, Alinhamento ao Propósito (*persona-fit*) (B), considerou a relevância, a completude, a acionabilidade, a objetividade e a capacidade de comunicar riscos. A terceira, Desempenho do Modelo de IA (C), avaliou a precisão factual, a consistência, a profundidade, a criatividade e a adaptação contextual. Cada item foi avaliado por meio de uma escala do tipo Likert de cinco pontos. A pontuação geral foi calculada pela soma ponderada das médias das três dimensões, com pesos de 30% para a dimensão A, 40% para a dimensão B e 30% para a dimensão C, atribuindo maior importância ao alinhamento à *persona*. O Apêndice A apresenta um resumo das dimensões e um *checklist* de conformidade.

2.8 Procedimento experimental e validação

Ao final, na etapa de execução, foram gerados 18 relatórios, combinando três personas (CEO, Compliance Officer e equipe de TIC) e seis modelos de LLM, mantendo-se idênticas todas as demais condições, de modo que as diferenças observadas fossem atribuíveis ao modelo. A avaliação seguiu um desenho com revisão humana (*human-in-the-loop*): um grupo de especialistas responsáveis pelo ambiente real e o próprio autor pontuaram os relatórios, totalizando 252 avaliações individuais. Adicionalmente, uma análise automatizada complementar, realizada por meio de um modelo generativo, foi empregada para triangular os julgamentos. As respostas brutas serviram de base para as pontuações apresentadas na seção seguinte.

Observação sobre reprodutibilidade

Para assegurar a possibilidade de reexecução do experimento, os dados de contexto enviados a cada agente foram armazenados em *snapshots*, e os *prompts* e as respostas foram integralmente registrados em *logs*.

3. Resultados

A avaliação comparativa revelou uma variação relevante de desempenho entre modelos e personas. A Tabela 2 apresenta o *ranking* geral, calculado pela média das pontuações nas três personas.

Tabela 2 – Ranking geral de desempenho por modelo (escala de 1 a 5)

Pos.	Modelo	CEO	Compliance	TIC	Média
1°	Google Gemini 2.5 Flash Lite	4,94	5,00	5,00	4,98
2°	X.AI Grok 4.1 Fast	4,94	4,94	4,94	4,94
3°	DeepSeek Chat v3	4,43	5,00	4,92	4,78
4°	Google Gemini 3 Pro Preview	4,14	4,44	4,29	4,29
5°	Z.AI GLM 4.5 Air (gratuito)	4,14	4,14	4,22	4,17
6°	OpenAI GPT-OSS 20B (gratuito)	3,43	3,51	3,43	3,46

Elaborado pelos autores (2026).

O modelo com melhor desempenho, Gemini 2.5 Flash Lite, alcançou 4,98 pontos, superando em 1,52 ponto o GPT-OSS 20B, que obteve a menor pontuação, de 3,46. Essa diferença representa um aumento relativo de 43,9%, calculado em relação à menor pontuação, e indica que a escolha do modelo tem impacto direto e mensurável na qualidade dos relatórios. Na análise por *persona*, foram identificadas abordagens complementares entre os modelos mais bem avaliados. Para o perfil de CEO, o Gemini 2.5 destacou-se pela apresentação de estimativas de investimento verificáveis e pela identificação clara do ponto único de falha, enquanto o Grok 4.1 adotou uma quantificação financeira mais agressiva dos riscos. No perfil de *Compliance*, o DeepSeek apresentou uma abordagem inovadora ao incluir uma seção de evidências para auditoria, enquanto o Gemini 2.5 ofereceu uma matriz de rastreabilidade entre *frameworks*. Para a equipe de TIC, o Gemini 2.5 forneceu comandos operacionais e procedimentos de validação, ao passo que o Grok 4.1 apresentou *runbooks* e indicadores de comprometimento.

Três achados sintetizam a análise dimensional. Primeiro, a operacionalização atua como multiplicador de utilidade: a presença de ferramentas específicas (comandos, *checklists*, matrizes e *runbooks*) elevou a acionabilidade (B3) de 3,0 para 5,0, o que corresponde a um ganho aproximado de 67%. Segundo, a precisão factual é necessária, mas não suficiente: todos os modelos mantiveram pontuação de precisão factual (C1) igual ou superior a 4,0, com média de 4,83/5,00 (equivalente a 96,6% da pontuação máxima da escala) e ausência de alucinações críticas; ainda assim, o GPT-OSS, apesar de apresentar C1 = 5,0, obteve pontuação geral de apenas 3,46 devido a deficiências de completude e profundidade. Terceiro, há um compromisso entre impacto persuasivo e verificabilidade: modelos que incluíram quantificações financeiras aumentaram a persuasão (B5), mas, quando essas quantificações se basearam em inferências não rastreáveis aos dados brutos (por exemplo, estimativas de multas ou de *downtime*), reduziram a precisão factual como ocorreu com o Grok 4.1, que apresentou C1 = 4,0, em comparação com 5,0 dos demais modelos.

A análise também apontou a eficiência da própria arquitetura, independentemente do modelo. Todos os 18 relatórios mantiveram uma estrutura lógica consistente; a fonte única de verdade (*consolidated_data*) garantiu a rastreabilidade completa dos dados numéricos; e a variabilidade factual dos dados verificáveis foi nula: todos os modelos reportaram

exatamente a mesma pontuação SCA (27,41%) e a mesma concentração de vulnerabilidades (82 de 91 em um único *host*), sem registros de CVE inventados. A variabilidade desejável na adaptação ao público-alvo foi preservada: a mesma vulnerabilidade foi apresentada como risco de paralisia operacional para o CEO, como não conformidade regulatória para o perfil de *Compliance* e como prioridade técnica de remediação para a equipe de TIC.

Do ponto de vista econômico, a Tabela 3 apresenta a bilhetagem real da geração dos 18 relatórios. O custo total foi de US$ 0,88 (aproximadamente R$ 4,72, considerando a cotação de R$ 5,34 por dólar na data da apuração). A consolidação de dados reduziu em cerca de 85% o volume enviado às APIs, e a estruturação em JSON mostrou-se cerca de 40% mais compacta do que as narrativas textuais, com uma economia adicional estimada em 30% decorrente da reutilização de *templates*.

Tabela 3 – Bilhetagem do uso das APIs de IA na geração dos 18 relatórios

Modelo	Custo real (USD)	*Tokens* processados
Gemini 3 Pro	0,837	144.432
DeepSeek Chat v3	0,033	82.024
Gemini 2.5 Flash Lite	0,014	94.287
Grok 4.1 (gratuito)	0,000	95.713
GLM-4.5 Air (gratuito)	0,000	107.772
GPT-OSS 20B (gratuito)	0,000	149.608
Total	0,884	673.836

Elaborado pelos autores (2026).

3.1 Implicações práticas

Os resultados sustentam que não existe um único modelo ideal, mas diferentes modelos mais adequados a cada contexto de uso: para a aprovação executiva de investimentos, modelos que traduzem riscos em métricas financeiras verificáveis; para a preparação de auditorias, modelos que estruturam evidências e rastreabilidade entre *frameworks*; e, para a remediação técnica, modelos que fornecem comandos e procedimentos de validação. Para utilização em escala, com orçamento limitado, um modelo gratuito de desempenho intermediário mostrou-se viável, ao passo

que o modelo de pior desempenho foi considerado inadequado ao contexto corporativo. Sobretudo, a qualidade dos relatórios depende da combinação entre o modelo e a arquitetura: mesmo modelos intermediários atingiram níveis aceitáveis de utilidade quando integrados ao processamento estruturado e à engenharia de *prompts* propostos.

3.2 Relevância para o ecossistema da Foz do Rio Itajaí

A solução tem aplicabilidade direta ao tecido produtivo regional. Empresas de médio porte, *startups* de base tecnológica e órgãos públicos da Foz do Rio Itajaí enfrentam as mesmas restrições de pessoal especializado e de orçamento que motivaram este estudo, ao mesmo tempo em que precisam demonstrar conformidade com a LGPD e com boas práticas de segurança. Por utilizar ferramentas gratuitas e de código aberto, como o Wazuh, e modelos acessíveis sob demanda, com custo de geração inferior a um dólar para dezoito relatórios, a abordagem reduz a barreira econômica de entrada e apresenta potencial de transferência para o ecossistema local, seja em empresas que buscam modernizar a governança de segurança, seja na qualificação de profissionais e no apoio à gestão pública (GovTech). Trata-se de um potencial de aplicação e transferência, e não de casos locais já implantados, cuja validação dependeria de projetos-piloto específicos.

3.3 Limitações

O estudo apresenta limitações que restringem a generalização dos achados. Os dados são provenientes de um único contexto organizacional, e os relatórios foram produzidos em português brasileiro; a generalização para outros perfis de risco, idiomas e tipos de relatório requer validação adicional. Os resultados refletem versões específicas dos modelos avaliados em um intervalo determinado e podem variar em razão da rápida evolução das tecnologias, embora a metodologia e a arquitetura permitam sua reavaliação. Por fim, a qualidade dos resultados depende da configuração do Wazuh e da cobertura dos agentes instalados.

3.4 Riscos e conformidade

A utilização de modelos de linguagem de grande escala (LLMs) fornecidos como serviço abrange a transmissão de dados sobre vulnerabilidades e configurações de infraestrutura a provedores externos, exigindo

atenção à Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) e ao princípio da minimização de dados. Nesse contexto, recomenda-se transmitir apenas informações consolidadas e estritamente necessárias, prática favorecida pela própria arquitetura, que reduz o volume de dados enviados. Também é importante anonimizar identificadores sensíveis, segregar credenciais por meio de configurações externalizadas, manter trilhas de auditoria e estabelecer políticas de retenção dos artefatos gerados. Além disso, devem ser considerados a segurança dos próprios *prompts* e o controle de acesso aos repositórios de evidências. Em setores altamente regulados, a adoção de modelos hospedados localmente (*on-premises*) pode mitigar o risco de exposição de dados, embora aumente a complexidade operacional. Independentemente da abordagem adotada, a supervisão humana qualificada permanece indispensável, de modo que a inteligência artificial generativa (IAG) seja utilizada como ferramenta de apoio à tomada de decisão, sem substituir o julgamento profissional.

4. Conclusão e trabalhos futuros

Este trabalho apresentou uma solução de geração automatizada de relatórios de *compliance* adaptados a diferentes perfis de público, apoiada por inteligência artificial generativa (IAG), integrando dados reais de um SIEM de código aberto a um sistema multiagente baseado em modelos de linguagem de grande escala (LLMs), com controles de governança. A avaliação empírica indicou que a abordagem é tecnicamente viável e economicamente acessível: gerou, de forma consistente, relatórios adaptados aos perfis de CEO, Compliance Officer e equipe de TIC a partir de uma mesma base consolidada, sem ocorrência de alucinações críticas, com alta precisão factual e baixo custo de geração. Os resultados também indicaram que a qualidade depende da combinação entre o modelo e a arquitetura e que a operacionalização das recomendações constitui um fator decisivo para a utilidade dos relatórios no contexto corporativo.

Como perspectivas para trabalhos futuros, recomenda-se a realização de estudos longitudinais em múltiplas organizações, com o objetivo de avaliar a taxa de retrabalho e a satisfação das partes interessadas (*stakeholders*). Também se propõe a integração da solução a plataformas de governança, risco e *compliance* (GRC), a exploração de capacidades

multimodais para incorporar *logs* e diagramas, o desenvolvimento de mecanismos de explicabilidade (XAI) que permitam rastrear e justificar as respostas produzidas pelos modelos e o estabelecimento de *benchmarks* setoriais. A adoção responsável da tecnologia, fundamentada na supervisão humana e na governança de dados, permanece essencial para garantir que seus benefícios sejam alcançados com segurança.

Referências

ALKALBANI, A.; DENG, H.; KAM, B. Investigating the role of socio-organizational factors in the information security compliance in organizations. *In:* Australasian conference on information systems, 2015. ***Proceedings*** *[...],* 2015. Disponível em: https://arxiv.org/abs/1605.01032. Acesso em: 16 set. 2026.

DISTERER, G. ISO/IEC 27000, 27001 and 27002 for information security management. **Journal of Information Security**, v. 4, n. 2, p. 92-100, 2013. DOI: 10.4236/jis.2013.42011. Disponível em: https://doi.org/10.4236/jis.2013.42011. Acesso em: 16 set. 2026.

GEORGE, A. S.; GEORGE, A. S. H.; MARTIN, A. S. G**.** ChatGPT and the future of work: a comprehensive analysis of AI's impact on jobs and employment. **Partners Universal International Innovation Journal**, v. 1, n. 3, p. 154-186, 2023. DOI: 10.5281/zenodo.8076921. Disponível em: https://doi.org/10.5281/zenodo.8076921. Acesso em: 16 set. 2026.

GOODFELLOW, I. *et al***.** Generative adversarial nets. *In:* Advances in neural information processing systems, 27., 2014. ***Proceedings*** *[...].* 2014. p. 2672-2680. Disponível em: https://proceedings.neurips.cc/paper/2014/hash/5ca3e9b122f61f8f06494c97b1afccf3-Abstract.html. Acesso em: 16 set. 2026.

ISMAIL, R. K. *et al.* Enhancing Security Operations Center: Wazuh security event response with retrieval-augmented-generation-driven copilot. **Sensors**, v. 25, n. 3, art. 870, 2025. DOI: 10.3390/s25030870. Disponível em: https://doi.org/10.3390/s25030870. Acesso em: 16 set. 2026.

KARPATOU, P. A. **The evolution of cybersecurity threats & the rise of artificial intelligence**. 2025. Trabalho acadêmico – Department of Informatics, University of Piraeus, Piraeus, 2025. Disponível em: https://dione.lib.unipi.gr/xmlui/bitstream/handle/unipi/17786/The%20Evolution%20of%20Cybersecurity%20Threats%20%26%20The%20Rise%20of%20Artificial%20Intelligence.pdf. Acesso em: 16 set. 2026.

MATAS, S.; KEEGAN**,** B. Challenges in addressing information security compliance in healthcare research: the human factor. **American Journal of Operations**

Management and Information Systems, v. 5, n. 2, p. 25-28, 2020. DOI: 10.11648/j.ajomis.20200502.12. Disponível em: https://doi.org/10.11648/j.ajomis.20200502.12. Acesso em: 16 set. 2026.

McFEETORS, J.; PANT, **T. Rapid product development with n8n**: a practical guide to creating digital products on the web using workflow automation and n8n. Birmingham: Packt Publishing, 2022. Disponível em: https://github.com/PacktPublishing/Rapid-Product-Development-with-n8n. Acesso em: 16 set. 2026.

MEDEIROS, M. L.; CODIGNOTO, R. Governança, integridade e resultados caminham juntos. **Migalhas**, 6 jul. 2022. Disponível em: https://www.migalhas.com.br/coluna/governanca-uma-boa-pratica/369218/governanca-integridade-e-resultados-caminham-juntos. Acesso em: 16 set. 2026.

NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY (NIST). **The NIST Cybersecurity Framework 2.0**: initial public draft. Gaithersburg: NIST, 2023. (NIST CSWP 29, Initial Public Draft). Disponível em: https://csrc.nist.gov/pubs/cswp/29/the-nist-cybersecurity-framework-20/ipd. Acesso em: 16 set. 2026.

PERRINA, F.; MARCHIORI, F.; CONTI, M.; VERDE, N. V. AGIR: automating cyber threat intelligence reporting with natural language generation. *In:* IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON BIG DATA (BIGDATA), 2023, Sorrento. ***Proceedings** [...]*. IEEE, 2023. p. 3053-3062. DOI: 10.1109/BigData59044.2023.10386116. Disponível em: https://doi.org/10.1109/BigData59044.2023.10386116. Acesso em: 16 set. 2026.

SALMAN, A.; CREESE, S.; GOLDSMITH, M. Position paper: leveraging large language models for cybersecurity compliance. *In*: IEEE EUROPEAN SYMPOSIUM ON SECURITY AND PRIVACY WORKSHOPS (EUROSPW), 2024. ***Proceedings** [...]*. IEEE, 2024. p. 496-503. DOI: 10.1109/EuroSPW61312.2024.00061. Disponível em: https://doi.org/10.1109/EuroSPW61312.2024.00061. Acesso em: 16 set. 2026.

SAQIB, N.; GERMANOS, V.; ZENG, W.; MAGLARAS, L. Mapping of the security requirements of GDPR and NISD. **EAI Endorsed Transactions on Security and Safety,** v. 7, n. 24, 2020. DOI: 10.4108/eai.30-6-2020.166283. Disponível em: https://doi.org/10.4108/eai.30-6-2020.166283. Acesso em: 16 set. 2026.

STANKOVIĆ, S.; GAJIN, S.; PETROVIĆ, R. A review of Wazuh tool capabilities for detecting attacks based on log analysis. *In*: **INTERNATIONAL CONFERENCE ON ELECTRICAL, ELECTRONIC AND COMPUTING ENGINEERING – ICETRAN**, 9., 2022, Novi Pazar. ***Proceedings** [...]*. Belgrado: Društvo za ETRAN, 2022. Disponível em: https://research.matf.bg.ac.rs/handle/123456789/1462. Acesso em: 16 set. 2026.

ŠUŠKALO, D.; MORIĆ, Z.; REDŽEPAGIĆ, J.; REGVART, D. Comparative analysis of IBM QRadar and Wazuh for security information and event management. *In:* DAAAM INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INTELLIGENT MANUFACTURING AND AUTOMA-

TION, 34., 2023, Vienna. ***Annals of DAAAM & Proceedings***. Vienna: DAAAM International, 2023. v. 34, p. 96-102. Disponível em: https://www.daaam.info/Downloads/Pdfs/proceedings/proceedings_2023/014.pdf. Acesso em: 16 set. 2026.

VASWANI, A. *et al*. Attention is all you need. *In:* ADVANCES IN NEURAL INFORMATION PROCESSING SYSTEMS, 30., 2017. ***Proceedings*** *[...]*. 2017. p. 5998-6008. Disponível em: https://proceedings.neurips.cc/paper/7181-attention-is-all-you-need. Acesso em: 16 set. 2026.

Apêndice A – Rubrica de avaliação e *checklist* de *compliance*

A rubrica resume as três dimensões e seus critérios, avaliados em escala Likert de cinco pontos (1 = Discordo totalmente; 5 = Concordo totalmente), com ponderação de 30% (A), 40%, (B) e 30% (C).

Tabela 4 – Dimensões e critérios da rubrica de avaliação

Dimensão	Critérios	Peso
A – Qualidade Linguística	Clareza; estrutura; adequação do vocabulário; ausência de erros	30%
B – Alinhamento ao Propósito	Relevância; completude; acionabilidade; objetividade; comunicação de risco	40%
C – Desempenho do Modelo	Precisão factual; consistência; profundidade; criatividade; adaptação	30%

Elaborado pelos autores (2026).

Checklist mínimo de *compliance* para o relatório gerado (exemplo de estrutura anonimizada):

(i) Toda métrica numérica é rastreável aos dados processados; (ii) Todas as CVE citadas existem nos dados consolidados e remetem à NVD; (iii) Nenhum *host* ou identificador inexistente é mencionado; (iv) Inferências financeiras ou técnicas explicitam premissas e fontes; (v) O artefato de validação pós-renderização registra todas as remoções; e (vi) Dados pessoais e credenciais não são expostos, em conformidade com a LGPD.

03

Healthtechs e reabilitação 4.0: dados clínicos e a inovação em saúde

Leilane Marcos; Marcelo Augusto Nicoletti Puricelli

Healthtechs and rehabilitation 4.0: clinical data and innovation in healthcare

Leilane Marcos
Doutora em Ciências Médicas
Universidade Federal de Santa Catarina
Empresária e coordenadora de curso
Centro Universitário da Fundação Educacional de Brusque, UNIFEBE
http://lattes.cnpq.br/5479169212393544

Marcelo Augusto Nicoletti Puricelli
Mestre em Tecnologia da Saúde
Universidade Federal de Santa Catarina
Empresário
http://lattes.cnpq.br/5237534132333172

ELUME - Inovação, ciência e tecnologia

ISBN da edição impressa: 978-65-5342-390-9
ISBN da edição digital (ePub): 978-65-5342-391-6

Resumo

A transformação digital na saúde tem reconfigurado modelos de cuidado, práticas profissionais e relações sistêmicas, com impactos especialmente relevantes no campo da reabilitação. Este artigo discute a emergência da chamada Reabilitação 4.0, entendida como a convergência de dados clínicos, componentes de hardware, software e sensores de movimento, e destaca o papel estratégico das healthtechs na construção de ecossistemas de inovação em saúde. Esse novo paradigma utiliza recursos de saúde digital para transformar a reabilitação em uma jornada acompanhada, mensurável e acessível. Tecnologias emergentes, como a realidade virtual, a robótica, os sensores vestíveis e os gêmeos digitais, constituem pilares desse avanço e viabilizam a telerreabilitação e o cuidado domiciliar supervisionado. As perspectivas futuras apontam para a inteligência clínica aumentada, que integra o julgamento humano a algoritmos para apoiar decisões mais seguras e eficazes e promover a transição de um modelo de tratamento reativo para uma abordagem voltada à manutenção contínua da funcionalidade humana, de modo que a saúde se torne uma infraestrutura invisível integrada ao cotidiano.

PALAVRAS-CHAVE: reabilitação 4.0; saúde digital; *healthtechs*; dados clínicos; tecnologias em saúde.

Abstract

Digital transformation in healthcare has reshaped care models, professional practices, and systemic relationships, with particularly relevant impacts on the field of rehabilitation. This article discusses the emergence of so-called Rehabilitation 4.0, understood as the convergence of clinical data, hardware, software, and motion sensors, articulated with the strategic role of healthtechs in building health innovation ecosystems. This new paradigm uses Digital Health to transform rehabilitation into a supported, measurable, and accessible journey. Emerging technologies such as Virtual Reality, robotics, wearable sensors, and digital twins are pillars of this advancement, enabling telerehabilitation and supervised home care. The future points toward Augmented Clinical Intelligence, uniting human judgment with algorithms for safer and more effective

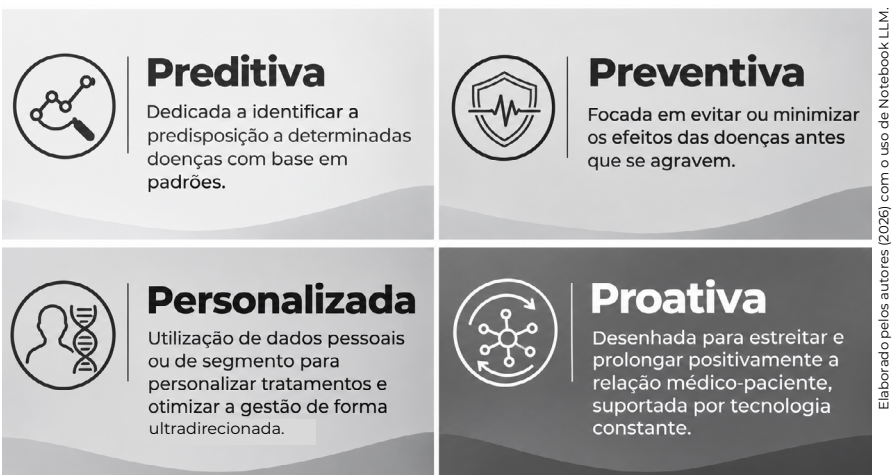
decisions, transitioning from reactive treatment to the continuous sustainment of human functionality, making health an invisible infrastructure of everyday life.

KEYWORDS: rehabilitation 4.0; digital health; healthtechs; clinical data; health technologies.

1. Transformação digital e *healthtechs*

O termo *healthtech*, relacionado à expressão *health technology*, refere-se a inovações tecnológicas na área da saúde, abrangendo desde medicamentos e vacinas até sistemas e procedimentos desenvolvidos para melhorar a qualidade de vida. No contexto empresarial, porém, o conceito mais usual associa as *healthtechs* a empreendimentos cuja essência está no desenvolvimento de iniciativas tecnológicas voltadas à melhoria e à otimização dos serviços de saúde (WHO, 2021; Silva *et al*., 2023).

As áreas de atuação desses empreendimentos são tão abrangentes quanto o próprio setor da saúde, incluindo clínicas e hospitais modernizados, gestão otimizada de entidades públicas, consultórios médicos inteligentes, tecnologias avançadas para exames clínicos e laboratoriais, além de soluções de autoatendimento e autocuidado (Figura 1).



Elaborado pelos autores (2026) com o uso de Notebook LLM.

Figura 1 - Principais atividades das *healthtechs*

Em um setor no qual o modelo de gestão ainda é predominantemente tradicional, caracterizado por decisões centralizadas, estruturas hierárquicas rígidas e foco nos processos operacionais, a incorporação de novos modelos de negócio, como os das *startups*, tem reconfigurado o cenário. Grande parte das *healthtechs* nacionais foi fundada a partir de 2016 (Associação Brasileira de *Startups*, 2025). Atualmente, esses empreendimentos representam 11% do total de *startups* do país. A adoção de metodologias ágeis tem favorecido a articulação com práticas de saúde baseadas em evidências, ao integrar o design centrado no cliente às demandas e aos pontos de contato da jornada de cuidado.



Figura 2 - Fluxo de atenção à saúde

Elaborado pelos autores (2026) com uso de NotebookLM.

Esse movimento tem impulsionado o desenvolvimento de novos modelos com foco em democratizar o acesso, reduzir custos e otimizar a eficiência operacional, organizando as *startups* em diferentes frentes:

- **Prevenção:** engloba a prevenção e a predição para minimizar efeitos de doenças e identificar predisposições, além do foco no bem-estar físico e mental;
- **Acesso:** soluções que ampliam o acesso à informação e o modelo de *marketplace* para maior poder de escolha;
- **Diagnóstico:** tecnologia farmacêutica e diagnóstica, dispositivos médicos e IA/*Big Data* para identificação de padrões e predição;
- **Tratamento:** personalização do cuidado para otimizar intervenções, dispositivos terapêuticos, realidade virtual e aumentada, e o uso de telemedicina para atendimento;
- **Gestão:** integração de ferramentas para prontuários, facilitando a análise preditiva e prescritiva;

- **Acompanhamento:** uso de *wearables* e "Internet das coisas" para monitoramento contínuo e no novo paradigma de sustentação da funcionalidade humana.

O mercado brasileiro se destaca pela liderança dos segmentos de dispositivos terapêuticos (25,8%), implantáveis (24,3%) e diagnóstico *in vitro* (15,9%) (Associação Brasileira da Indústria de Dispositivos Médicos, 2024). Ademais, observa-se que a digitalização da saúde, a inteligência artificial, os dispositivos vestíveis (*wearables*) e a cirurgia robótica configuram-se como os principais vetores de crescimento no setor.

Parte das tecnologias desenvolvidas na área é classificada como dispositivos médicos, categoria que abrange instrumentos, aparelhos, implementos, máquinas, implantes e reagentes para uso *in vitro*, além de programas computacionais classificados como *Software* as a *Medical Device* (SaMD). Vale lembrar que esses programas desempenham funções médicas sem necessariamente integrar um dispositivo físico específico, podendo ser utilizados no apoio ao diagnóstico, na triagem e no suporte à decisão clínica. Dessa forma, constituem uma categoria relevante no mercado (Ministério da Saúde, 2026).

Apesar dos avanços na incorporação da saúde digital às rotinas assistenciais, sobretudo na Atenção Primária à Saúde, persistem desafios substanciais, especialmente em territórios marcados por desigualdades estruturais, lacunas formativas e questões organizacionais persistentes. A infraestrutura tecnológica limitada, a baixa integração entre sistemas de informação e a ausência de instâncias locais de coordenação e governança digital configuram obstáculos recorrentes no cotidiano de gestores e profissionais (Santos *et al.,* 2026).

2. O GAP da reabilitação tradicional

A reabilitação contemporânea enfrenta um paradoxo: dispomos de evidências científicas e de conhecimento técnico suficientes para prescrever intervenções eficazes, mas ainda operamos, em grande parte, com um modelo assistencial que apresenta limitações no acompanhamento e na mensuração dos resultados. Em muitos serviços, a adesão ao tratamento é comprometida por variáveis intrapessoais, fatores clínicos, barreiras relacionadas à terapia e questões sociais e organizacionais. Essa fragilidade não constitui um mero detalhe operacional, pois limita a eficácia do cuidado.

Muitos dos instrumentos utilizados na reabilitação, como os testes observacionais aplicados por avaliadores, dependem da experiência e da interpretação do observador, o que pode resultar em variações na precisão e na reprodutibilidade. Esse cenário abre espaço para uma mudança de paradigma: intervenções e avaliações mediadas por tecnologias digitais capazes de ampliar o acesso e a continuidade do cuidado, coletar dados objetivos (dados de movimento, variáveis cinemáticas e, quando aplicável, sinais psicofisiológicos) e fornecer informações que retroalimentem o processo e sustentem o engajamento dos pacientes.

Em síntese, o problema sistêmico não se resume à "falta de tecnologia", mas implica um modelo que apresenta dificuldades para ampliar a qualidade do atendimento em escala (Figura 3). Superar essa lacuna exige redesenhar a reabilitação como uma jornada acompanhada, mensurável e acessível, colocando o comportamento do paciente e os dados coletados no centro do cuidado.



Figura 3 - O risco de modelos que não escalam qualidade

3. A reabilitação 4.0

A aplicação da saúde digital e dos princípios associados à Indústria 4.0 no campo da reabilitação parte de um problema recorrente nos modelos tradicionais: a dificuldade de sustentar a adesão e a continuida-

de terapêutica em condições reais de vida. Essa adesão é influenciada por fatores comportamentais, cognitivos e contextuais, bem como pela qualidade da interação terapêutica e pela complexidade do regime de cuidados. Diante disso, as intervenções digitais podem atuar sobre esses determinantes ao oferecer acompanhamento mais próximo, comunicação mais frequente, mecanismos de feedback, definição e monitoramento de metas e estratégias de engajamento que apoiem a manutenção do comportamento. Ao mesmo tempo, tais recursos podem reduzir barreiras de acesso, como tempo de deslocamento e disponibilidade limitada de profissionais, e transferir parte das atividades de cuidado para o ambiente domiciliar, sem comprometer a supervisão clínica.

Nesse contexto, a Reabilitação 4.0 pode ser definida como a integração entre uma experiência terapêutica intencionalmente planejada, que prioriza a segurança, a usabilidade, a aceitabilidade e o engajamento do paciente, e a geração contínua de dados ao longo do processo de reabilitação. Essa abordagem incorpora medidas estruturadas de sintomas, função e desempenho, além de métricas objetivas obtidas por meio de sensores e plataformas digitais (Pournajaf *et al*., 2026).

Em conjunto, esses dados possibilitam análises descritivas, preditivas e prescritivas, contribuindo para o aprimoramento contínuo e a personalização do plano de cuidado. Essa abordagem apresenta potencial para ampliar a eficiência dos serviços, mediante a melhor alocação do tempo clínico e a tomada de decisões orientadas por evidências. Também pode favorecer a adesão ao tratamento, por meio da personalização das intervenções, da utilização de elementos de gamificação e do fornecimento de feedback. Ademais, pode contribuir para a redução de reinternações evitáveis, ao permitir a identificação precoce de sinais de deterioração clínica e a continuidade do acompanhamento. Essa perspectiva está alinhada às diretrizes e às abordagens contemporâneas de transformação digital em saúde, incluindo as publicações da Organização Mundial da Saúde (OMS, 2020) e as discussões recentes sobre o futuro do trabalho e da tecnologia no cuidado em saúde.

Diferentemente das abordagens tradicionais, centradas em momentos específicos e em julgamentos clínicos de reprodutibilidade limitada, uma infraestrutura orientada ao acompanhamento contínuo amplia e aprofunda a observação clínica, pois registra, de forma estruturada, o que foi realizado, a “dose” de treinamento, o desempenho, a qualidade do mo-

vimento e as respostas do paciente. Esses registros geram informações que podem ser analisadas de forma descritiva, preditiva e prescritiva (Figura 4). A mensuração, portanto, não constitui um elemento secundário do cuidado, mas um componente que sustenta a coerência terapêutica, a comunicação entre profissionais e a tomada de decisões clínicas mais consistentes em contextos reais de atendimento.



Figura 4 - A escada dos dados

Para isso, a instrumentação do treino, por meio de sensores e interfaces digitais, fornece registros contínuos de parâmetros clínicos e fisiológicos da sessão. A esses dados somam-se as demais avaliações, além de escalas e instrumentos de avaliação da experiência do paciente. Integrados a plataformas com registro longitudinal, esses elementos analisados por inteligência artificial ampliam a capacidade do sistema de acompanhar, aprender e ajustar intervenções, sem substituir a relação terapêutica, mas oferecendo suporte à personalização, à segurança e à efetividade.

Do ponto de vista operacional, indicadores como tempo, amplitude e precisão, formam um núcleo pragmático para caracterizar a qualidade e a eficiência do movimento. Entre os parâmetros centrais, destacam-se a cinemática do ponto final (tempo de movimento, velocidade máxima, proporção da trajetória e suavidade) e a cinemática articular ou segmentar (amplitude de movimento e velocidades angulares), que permitem

observar estratégias e compensações. A "precisão" pode ser tratada como variabilidade da trajetória, erro em relação ao alvo e consistência do controle motor, deslocando a análise do binário "realizou ou não realizou" para a qualidade da execução. Acompanhada ao longo do tempo, a evolução desses parâmetros revela tendências, platôs e regressões, orientando a progressão da tarefa, o ajuste de metas e a identificação precoce de risco.

Esse arcabouço sustenta decisões mais consistentes e transparentes, aproximando a prática clínica de uma lógica baseada em evidência no nível do indivíduo. Como resultado, a personalização do tratamento deixa de depender apenas da experiência do profissional e passa a apoiar-se em regras clínicas orientadas por dados, que selecionam intervenções, modulam intensidade e complexidade e adaptam o acompanhamento conforme o perfil e a evolução do paciente.

Algoritmos de aprendizado de máquina ajustam cargas e exercícios conforme o desempenho de cada paciente, enquanto sensores de movimento e análises de marcha alimentam um fluxo contínuo de dados. O paciente deixa de ser considerado apenas uma média estatística e passa a ser compreendido em suas particularidades, com avaliações realizadas ao longo do tempo (Esteva *et al*., 2019).

O monitoramento contínuo amplia esse princípio para diferentes momentos do dia. Dispositivos vestíveis, sensores ambientais e sistemas de visão computacional podem permitir o acompanhamento do paciente ao longo das 24 horas do dia, identificando padrões de risco antes mesmo que suas manifestações clínicas se tornem evidentes. Nesse contexto, a inteligência artificial preditiva ocupa uma posição central nessa arquitetura. Com base em dados clínicos, comportamentais e ambientais, modelos computacionais podem antecipar trajetórias de recuperação, riscos de recaída e níveis de adesão ao tratamento (Rajkomar; Dean; Kohane, 2019). Assim, a reabilitação pode superar uma abordagem predominantemente reativa e assumir um caráter mais preventivo: em vez de responder apenas às crises, busca antecipar situações de risco.

A consolidação de abordagens digitais na reabilitação tem reforçado a compreensão do cuidado como um sistema sociotécnico: além dos instrumentos de mensuração e monitoramento, a experiência vivenciada pelo paciente frequentemente influencia a continuidade terapêutica. Nesse campo, a aceitabilidade, a tolerabilidade e a usabilidade representam dimensões distintas, porém interdependentes,

da qualidade de uma intervenção, pois influenciam o engajamento e, consequentemente, sua efetividade. Tal perspectiva desloca o foco da tecnologia como simples ferramenta para sua função como mediadora da experiência terapêutica, reconhecendo que o valor clínico também depende da capacidade de sustentar a participação ativa do paciente, sobretudo em trajetórias longas e exigentes, como aquelas associadas a déficits motores e funcionais.

Desse modo, não basta demonstrar viabilidade técnica ou efeitos em desfechos selecionados: é necessário assegurar que a intervenção seja utilizável em contextos reais, tolerável em termos de esforço e sintomas e aceitável em relação aos significados atribuídos ao tratamento, às preferências e ao contexto de vida do paciente. Igualmente relevante é explicitar como a intervenção se adapta às limitações cognitivas, à fadiga, ao medo de cair e às diferenças de proficiência digital, sob pena de ampliar desigualdades no acesso e nos benefícios do cuidado.

Além disso, a avaliação da experiência do usuário, considerando a aceitabilidade, a tolerabilidade e a usabilidade, bem como a atenção à equidade, torna-se determinante para a adesão terapêutica. Mesmo intervenções eficazes podem apresentar resultados insatisfatórios se o paciente não consegue utilizar o sistema, se a experiência gera desconforto ou se o planejamento da intervenção desconsidera o contexto familiar e os recursos disponíveis. Quando combinados com métricas objetivas de desempenho e autorrelatos estruturados, os instrumentos de avaliação da experiência e da usabilidade permitem compreender não apenas se houve melhora, mas também como essa melhora ocorreu e em quais condições pode ser sustentada. Assim, a reabilitação digital tende a evoluir de provas de conceito para intervenções escaláveis, nas quais a personalização e a continuidade terapêutica deixam de ser resultados secundários e passam a constituir objetivos explícitos do sistema de cuidado.

4. Tecnologias emergentes em reabilitação

A transformação da reabilitação tem sido provocada pelo advento de novas tecnologias e graças aos avanços na pesquisa, em especial nas condições neurológicas que concentram o foco primário das investigações (56,8%), seguidas pelas condições musculoesqueléticas (23,7%) e pela reabilitação cardiovascular (11,5%).

Entre as tecnologias, destacam-se:

- **Realidade Virtual (RV):** a RV imersiva é uma das tecnologias mais estudadas, representando 28,5% das pesquisas em reabilitação tecnológica. Ela permite simular atividades da vida diária em ambientes seguros e controlados, aprimorando força, destreza, amplitude de movimento e coordenação (Pournajaf *et al.,* 2026). Além disso, demonstra benefícios na neuroplasticidade, na redução da dor e na maior motivação dos pacientes, mostrando-se particularmente eficaz na reabilitação de membros superiores após AVC, com tamanho de efeito de 0,850 em programas domiciliares (Capriotti *et al*., 2025).
- **Robótica:** os dispositivos robóticos (16,3% dos estudos) incluem exoesqueletos para marcha, sistemas de suporte de peso corporal e dispositivos para membros superiores (Pearce *et al*., 2024). A robótica assistida melhora a função motora, a força e as atividades da vida diária, sobretudo quando combinada à fisioterapia convencional. Em contextos reais, destacam-se o treino de marcha com suporte de peso corporal e os exoesqueletos (Pournajaf *et al*., 2026).
- **Estimulação Elétrica Funcional (FES):** promove a reorganização neural e a reaprendizagem motora por meio de feedback sensorial e neuromodulação (Moskiewicz; Sarzyńska-Długosz, 2025).
- **Interfaces Cérebro-Computador (BCIs):** tecnologia emergente que decodifica a atividade cerebral para controlar dispositivos externos ou facilitar a aprendizagem motora. Quando integrada à RV, apresenta possibilidades promissoras para deficiências motoras e de fala graves (Donegan; Sanchez-Vives, 2024).
- **Estimulação Cerebral Não Invasiva (NIBS):** representa 18,7% das tecnologias estudadas e modula a atividade neural para potencializar a recuperação motora (Pournajaf *et al*., 2026).
- **Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina:** a IA está transformando a reabilitação por meio de avaliações mais precisas, planos de intervenção personalizados, processamento de linguagem natural e visão computacional. Quando combinada com sensores vestíveis, possibilita o monitoramento em tempo real e a otimização dos programas de tratamento (Wei; Wu, 2023).

- **Sensores Vestíveis:** incluem rastreadores de atividade, sensores inerciais e dispositivos de monitoramento que coletam dados de movimento e de atividade muscular ou neural durante a reabilitação, facilitando a reabilitação autodirigida em domicílio (WEI; WU, 2023).
- **Telerreabilitação:** representa 13,4% das tecnologias estudadas. Demonstra resultados semelhantes ou superiores aos da terapia presencial em condições musculoesqueléticas, neurológicas (AVC, esclerose múltipla) e pós-cirúrgicas, além de ampliar a acessibilidade para pacientes e profissionais (Pournajaf *et al.,* 2026).
- **Realidade Aumentada/Mista (AR/MR):** tecnologias emergentes de potencial notável, que utilizam *displays* montados na cabeça (56,2%), monitores (34,3%) e projeções de vídeo (14,3%). As suas aplicações incluem a reabilitação motora no AVC, na doença de Parkinson, em amputações e na lesão medular (Farsi *et al*., 2025).
- **Gêmeos digitais (digital twins):** réplicas virtuais de pacientes, órgãos ou sistemas biológicos que integram dados multidimensionais específicos do indivíduo, permitindo o monitoramento em tempo real, a modelagem preditiva e a personalização de intervenções na reabilitação. Embora a tecnologia ainda se encontre em fase predominantemente pré-clínica, ela demonstra potencial transformador para uma reabilitação mais personalizada, preditiva e preventiva.

5. Fisioterapia e teleatendimento

A atuação da Fisioterapia no atendimento remoto vai além da replicação da experiência presencial, pois utiliza recursos móveis e plataformas digitais para aprimorar a jornada do paciente, proporcionando uma experiência terapêutica mais integrada, envolvente e acompanhada de suporte (Suhr; Keese, 2025).

Essa transição, porém, não se limita à logística: requer que exercícios e orientações sejam traduzidos em rotinas viáveis no cotidiano, com mecanismos de acompanhamento que preservem a qualidade da prescrição e registrem, de modo estruturado, a dose, o desempenho e a resposta ao tratamento. Com a transferência de parte da terapia para o atendimento remoto, ganha relevância a redução de barreiras de acesso, como o tempo de deslocamento, os custos e as restrições

geográficas. Ao mesmo tempo, tornam-se mais visíveis as limitações de conectividade e de letramento digital, além da necessidade de suporte para o uso correto das tecnologias.

Nesse contexto, o teleatendimento mantém a comunicação bidirecional e a supervisão clínica, podendo alcançar resultados comparáveis aos do cuidado presencial em diferentes condições, desde que a carga de exercícios e o acompanhamento sejam adequadamente estruturados. A literatura destaca que os modelos remotos funcionam melhor quando combinam videocomunicação e telemonitoramento com registro de dados, inclusive aqueles coletados por sensores vestíveis, quando aplicável. Essa integração permite oferecer feedback e realizar ajustes em tempo quase real (Hu *et al*., 2025).

O teleatendimento evolui, assim, para uma proposta mais ampla: transformar a própria casa em um espaço terapêutico ativo. Sensores, interfaces digitais e inteligência artificial conduzem sessões inteiras e devolvem ao paciente a autonomia de se recuperar em seu ambiente cotidiano (Hu *et al*., 2025).

6. A sinergia entre o humano e o algoritmo

Diante disso, o profissional precisa desenvolver competências relacionadas à utilização e à integração das tecnologias digitais (WHO, 2021). Nesse cenário, destaca-se a Inteligência Clínica Aumentada, que integra de maneira sinérgica o raciocínio clínico humano, os sistemas de inteligência artificial e os dados multimodais. As decisões clínicas passam a ser construídas em ambientes híbridos, nos quais os profissionais interagem com sistemas preditivos, algoritmos de apoio à decisão e modelos generativos, o que exige competências relacionadas à interpretação crítica, à validação contextual e à tomada de decisões em condições de incerteza algorítmica.



Elaborada pelos autores (2026) com uso de NotebookLM, com base em Sasso *et al.* (2026).

Figura 5 - A tríade da inteligência clínica aumentada

Essa abordagem desloca o foco da substituição tecnológica para a ampliação da capacidade clínica, reforçando a centralidade do julgamento profissional, da segurança do paciente e da responsabilidade ética (Sasso *et al*., 2026). Trata-se de um processo de convergência entre áreas que, até pouco tempo, eram consideradas distintas, como a inteligência artificial, os sensores biométricos, a bioengenharia e os novos modelos de cuidado. Quando essas áreas se integram, o resultado não se limita a um cuidado em saúde mais eficiente, mas envolve uma transformação na própria natureza da assistência.

Atualmente, consolida-se um modelo híbrido, no qual profissionais de saúde e sistemas digitais atuam de maneira complementar, cada qual contribuindo com suas capacidades específicas. Uma das perspectivas para o futuro é a integração crescente entre corpo, tecnologia e ambiente. Nesse cenário, os sensores biométricos tendem a tornar-se menos perceptíveis, integrando-se a roupas, superfícies e ao próprio corpo. A inteligência artificial deixa de ser apenas uma ferramenta de consulta e passa a constituir uma infraestrutura integrada, capaz de coordenar continuamente aspectos relacionados à alimentação, ao movimento, ao sono e às intervenções terapêuticas. Nesse contexto, a medicina regenerativa também pode complementar a reabilitação, oferecendo possibilidades que antes pertenciam ao campo da ficção científica: não apenas

recuperar funções perdidas, mas também restaurar estruturas biológicas danificadas (Olawade; Almarzook; Ogunbona; Makanjuola; Olawuyi; Wada, 2026).

No mundo do trabalho, atividades profissionais baseadas em tarefas repetitivas tendem a ser progressivamente automatizadas, enquanto cresce a demanda por profissionais com competências interdisciplinares, capazes de integrar conhecimentos clínicos, análise de dados e domínio tecnológico. Nesse cenário, podem surgir novas funções profissionais, como estrategistas de longevidade, arquitetos de sistemas pessoais de saúde e especialistas em integração entre humanos e máquinas. O profissional do futuro não será definido exclusivamente por uma única disciplina, mas pela capacidade de integrar conhecimentos de diferentes áreas (Topol, 2019).

No Brasil, a incorporação dessas tecnologias poderá ocorrer de maneira desigual. O Sistema Único de Saúde (SUS) tende a incorporar soluções de inteligência artificial para ampliar a capacidade de atendimento, enquanto a saúde suplementar poderá avançar em direção a modelos preditivos. Há, contudo, um risco que não pode ser ignorado: o aprofundamento das desigualdades. Se os sistemas forem treinados com dados que não representem adequadamente a diversidade da população brasileira, poderão produzir resultados imprecisos ou enviesados, prejudicando especialmente os grupos que mais necessitam de cuidados (WHO, 2021).

Esse horizonte levanta questões que nenhum algoritmo pode resolver isoladamente. À medida que os sistemas de inteligência artificial ampliam sua participação nos processos decisórios relacionados à saúde, torna-se urgente equilibrar a eficiência tecnológica com a governança ética, a privacidade e o direito de cada indivíduo de permanecer responsável por suas próprias escolhas.

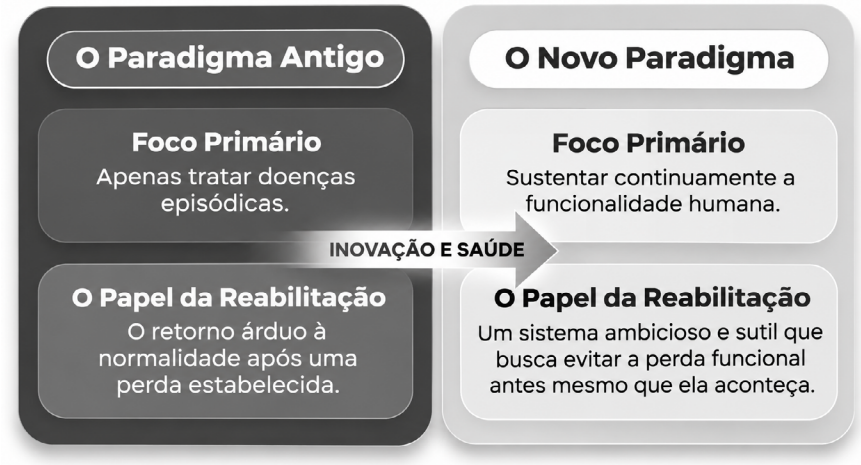


Figura 6 - A matriz da mudança de paradigma

Essa perspectiva representa uma mudança na compreensão do cuidado em saúde. A saúde deixa de ser entendida apenas como um setor ao qual recorremos diante de problemas e passa a ser concebida como uma infraestrutura integrada à vida cotidiana. Nesse cenário, a reabilitação tende a integrar-se de maneira mais contínua às práticas de cuidado, deixando de constituir exclusivamente uma intervenção isolada. Ela passa a compor um sistema de acompanhamento permanente, articulado ao ambiente e aos recursos biológicos e tecnológicos que envolvem o indivíduo (Hu *et al*., 2025). Assim, o cuidado deixa de ser uma atividade exclusivamente pontual e passa a integrar de forma contínua as atividades cotidianas.

O objetivo deixa de ser apenas o tratamento de doenças e passa a incluir a manutenção contínua da funcionalidade humana. Nesse contexto, a reabilitação, historicamente associada à recuperação de capacidades após perdas funcionais, amplia o seu papel e passa a integrar um sistema que busca prevenir ou minimizar essas perdas antes mesmo que se manifestem.

7. Declaração de uso de inteligência artificial

"Durante a elaboração deste trabalho, os autores utilizaram a ferramenta de inteligência artificial generativa Claude 4.8 Opus (Anthropic) para revisão textual e correção gramatical, e a ferramenta NotebookLM (Google) para a elaboração das figuras, tendo as ferramentas de IA atuado exclusivamente como suporte sem substituir a autoria e o juízo crítico, sendo de total responsabilidade dos autores o conteúdo final da publicação."

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE DISPOSITIVOS MÉDICOS (ABIMO). **Relatório setorial 2024**: balanço do setor de dispositivos médicos. São Paulo: ABIMO, 2024. Disponível em: https://abimo.org.br/. Acesso em: 10 maio 2026.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE STARTUPS (ABSTARTUPS). **O panorama das Healthtechs no ecossistema brasileiro de startups**. São Paulo: ABStartups, 2025. Disponível em: https://abstartups.com.br/o-panorama-das-healthtechs-no-ecossistema-brasileiro-de-startups/. Acesso em: 13 maio 2026.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação em Saúde. Departamento do Complexo Econômico-Industrial da Saúde. **Acesso e inovação de dispositivos médicos ao SUS: caminhos e orientações para startups e empresas de base tecnológica**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2026.

CAPRIOTTI, A.; MORET, S.; DEL BELLO, E.; FEDERICI, A.; LUCERTINI, F. Virtual reality: a new frontier of physical rehabilitation. **Sensors**, v. 25, n. 10, art. 3080, 2025. DOI: 10.3390/s25103080. Disponível em: https://doi.org/10.3390/s25103080. Acesso em: 16 set. 2026.

DONEGAN, T.; SANCHEZ-VIVES, M. V. Perception and control of a virtual body in immersive virtual reality for rehabilitation. **Current Opinion in Neurology**, v. 37, n. 6, p. 638-644, 2024. DOI: 10.1097/WCO.0000000000001321. Disponível em: https://doi.org/10.1097/WCO.0000000000001321. Acesso em: 16 set. 2026.

ESTEVA, A.; ROBICQUET, A.; RAMSUNDAR, B.; KULESHOV, V.; DEPRISTO, M.; CHOU, K.; CUI, C.; CORRADO, G.; THRUN, S.; DEAN, J. A guide to deep learning in healthcare. **Nature Medicine**, v. 25, n. 1, p. 24-29, 2019. DOI: 10.1038/s41591-018-0316-z. Disponível em: https://doi.org/10.1038/s41591-018-0316-z. Acesso em: 16 set. 2026.

FARSI, A. *et al*. Emerging applications of augmented and mixed reality technologies in motor rehabilitation: a scoping review. **Sensors**, v. 25, n. 7, art. 2042, 2025.

DOI: 10.3390/s25072042. Disponível em: https://doi.org/10.3390/s25072042. Acesso em: 16 set. 2026.

HU, S. *et al*. Digital health: current applications, challenges, and future directions for enhancing healthcare quality and safety. **Frontiers in Public Health**, v. 13, art. 1646802, 2025. DOI: 10.3389/fpubh.2025.1646802. Disponível em: https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1646802. Acesso em: 16 set. 2026.

MOSKIEWICZ, D.; SARZYŃSKA-DŁUGOSZ, I. Modern technologies supporting motor rehabilitation after stroke: a narrative review. **Journal of Clinical Medicine**, v. 14, n. 22, art. 8035, 2025. DOI: 10.3390/jcm14228035. Disponível em: https://doi.org/10.3390/jcm14228035. Acesso em: 16 set. 2026.

OLAWADE, D. B.; ALMARZOOK, S.; OGUNBONA, M. A.; MAKANJUOLA, B. D.; OLAWUYI, O. F.; WADA, O. Z. Digital twin applications in healthcare for people living with disability. **International Journal of Medical Informatics**, v. 212, art. 106359, 2026. DOI: 10.1016/j.ijmedinf.2026.106359. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2026.106359. Acesso em: 16 set. 2026.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Global strategy on digital health 2020-2025**. Geneva: World Health Organization, 2021. Disponível em: https://www.who.int/publications/i/item/9789240020924. Acesso em: 13 maio 2026.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Global strategy on digital health 2020-2027**. Geneva: World Health Organization, 2025. Disponível em: https://www.who.int/publications/b/81640. Acesso em: 16 set. 2026.

PEARCE, L. M. N.; PRYOR, J.; REDHEAD, J.; SHERRINGTON, C.; HASSETT, L. Advanced technology in a real-world rehabilitation setting: longitudinal observational study on clinician adoption and implementation. **Journal of Medical Internet Research**, v. 26, e60374, 2024. DOI: 10.2196/60374. Disponível em: https://www.jmir.org/2024/1/e60374. Acesso em: 16 set. 2026.

POURNAJAF, S. *et al*. The adoption of innovative technologies in Physical and Rehabilitation Medicine: state of the art and unmet needs. **European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine**, v. 62, n. 2, p. 119-126, 2026. DOI: 10.23736/S1973-9087.26.09138-0. Disponível em: https://doi.org/10.23736/S1973-9087.26.09138-0. Acesso em: 16 set. 2026.

RAJKOMAR, A.; DEAN, J.; KOHANE, I. Machine learning in medicine. **The New England Journal of Medicine**, v. 380, n. 14, p. 1347-1358, 2019. DOI: 10.1056/NEJMra1814259. Disponível em: https://doi.org/10.1056/NEJMra1814259. Acesso em: 16 set. 2026.

SANTOS, S. de L. V. dos *et al*. Ensino em Saúde Digital: desafios formativos a partir da escuta qualificada de profissionais e educadores. **Journal of Health Informatics**, v. 18, art. 1578, 2026.

SASSO, G. M. dal; LIRA, A. C. O. de; MARIN, H. de F.; GASPAR, J. de S. Matriz de competências em informática em saúde e saúde digital: um framework interprofissional para sistemas de saúde inteligentes. **Journal of Health Informatics**, v. 18, art. 1635, 2026.

SILVA, I. S. da; FERNANDES, M. G.; ABUD, A. K. de S. (org.). **Insights em ecossistema de inovação digital na saúde**. 1. ed. Aracaju: Backup Books Editora, 2023. DOI: 10.47022/backup.books025. ISBN 978-65-85190-05-3. Disponível em: https://doi.org/10.47022/backup.books025. Acesso em: 16 set. 2026.

SUHR, M.; KEESE, M. The role of virtual physical therapy in the management of musculoskeletal patients: current practices and future implications. **Current Reviews in Musculoskeletal Medicine**, v. 18, n. 8, p. 289-301, 2025. DOI: 10.1007/s12178-025-09964-9. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s12178-025-09964-9. Acesso em: 16 set. 2026.

TOPOL, E. J. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. **Nature Medicine**, v. 25, n. 1, p. 44-56, 2019. DOI: 10.1038/s41591-018-0300-7. Disponível em: https://doi.org/10.1038/s41591-018-0300-7. Acesso em: 16 set. 2026.

WEI, S.; WU, Z. The application of wearable sensors and machine learning algorithms in rehabilitation training: a systematic review. **Sensors**, v. 23, n. 18, art. 7667, 2023. DOI: 10.3390/s23187667. Disponível em: https://doi.org/10.3390/s23187667. Acesso em: 16 set. 2026.

04

Aplicação da inteligência artificial na triagem de pacientes em serviços de urgência e emergência: uma revisão bibliográfica

Sabrina Lucietti Dick; Bruna Roldo; Maria Luiza Francisco; Marcos Antonio Cardoso; Camila Fernanda do Nascimento Gelhardt

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN PATIENT TRIAGE IN URGENCY AND EMERGENCY SERVICES: A LITERATURE REVIEW.

Sabrina Lucietti Dick
Mestrado em Ciências Farmacêuticas
Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI)
Professora, pesquisadora e empresária
http://lattes.cnpq.br/8684644919160145

Bruna Roldo
Graduanda em Medicina
Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI)
Presidente da Liga Acadêmica de Urgência e Emergência Multidisciplinar (LAUEM)
Ligante da Liga Acadêmica de Psiquiatria e Saúde Mental (LAPSAM)

Maria Luiza Francisco
Graduanda em Enfermagem
Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI)
Ligante da Liga Acadêmica de Urgência e Emergência Multidisciplinar (LAUEM)
Ligante da Liga Acadêmica de Saúde Coletiva

Marcos Antonio Cardoso
Graduando em Medicina
Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI)
Técnico em Hospedagem
Instituto Federal Catarinense, Campus Camboriú
Ligante da Liga Acadêmica de Urgência e Emergência Multidisciplinar (LAUEM)
Ligante da Liga Acadêmica de Gastroenterologia Clínica e Cirurgia
Ligante da Liga Acadêmica de Clínica Médica

Camila Fernanda do Nascimento Gelhardt
Graduanda em Medicina
Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI)
Presidente da Liga Acadêmica de Angiologia e Cirurgia Vascular
Ligante da Liga de Clínica Médica
Ligante da Liga de Clínica Cirúrgica

ISBN da edição impressa: 978-65-5342-390-9
ELUME - Inovação, ciência e tecnologia
ISBN da edição digital (ePub): 978-65-5342-391-6

Igor Felipe de Souza Chagas
Graduando em Enfermagem
Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI)
Diretor de Pesquisa e Extensão da Liga Acadêmica de Urgência e Emergência Multidisciplinar (LAUEM)

Isadora Cristina Cabral
Graduanda em Enfermagem
Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI)
Marketing da Liga Acadêmica de Urgência e Emergência Multidisciplinar (LAUEM)

Helen Julia Paula Cortes
Graduanda em Enfermagem
Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI)
Marketing da Liga Acadêmica de Urgência e Emergência Multidisciplinar (LAUEM)
Analista, Laboratório de Análises Clínicas (LABO)

Ana Clara Sanini de Paula
Graduanda em Medicina
Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI)
Secretária do Grupo de Estudo Acadêmico sobre Cirurgia Plástica
Ligante da Liga Acadêmica de Urgência e Emergência Multidisciplinar (LAUEM)

Eduarda dos Santos Fuck[1]
Maria Luiza Amorim Cunha[2]
Maria Eduarda da Rocha Pereira[3]
Sofia Stahelin da Silva[4]
[1234]Graduandas em Medicina
Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI)

Emily Cristina de Souza Felizardo
Graduanda em Enfermagem
Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI)

Júlia de Souza Guaresi
Graduanda em Medicina
Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI)

Millena Hornke Fabres
Graduanda em Enfermagem
Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI)

Wendy Kelly Fidgleski
Graduanda em Biomedicina
Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI)
Presidente do centro acadêmico de Biomedicina Univali - CABIM
Vice-presidente da Liga Acadêmica de Reprodução assistida (LARA)
Auxiliar de Pesquisa e Extensão da Liga Acadêmica de Urgência e Emergência Multidisciplinar (LAUEM)
Ligante da Liga Acadêmica de gestão, empreendedorismo e inovação em medicina (LAGEIM)

ELUME - Inovação, ciência e tecnologia

ISBN da edição impressa: 978-65-5342-390-9
ISBN da edição digital (ePub): 978-65-5342-391-6

Resumo

A Inteligência Artificial (IA) tem se consolidado como uma ferramenta estratégica para enfrentar desafios como a superlotação e a necessidade de decisões clínicas rápidas em serviços de saúde. Esta revisão integrativa da literatura teve como objetivo analisar as evidências científicas disponíveis sobre a aplicação da inteligência artificial nos serviços de urgência e emergência, com ênfase em seus benefícios para a classificação de risco, a acurácia da triagem e a otimização da utilização de recursos, bem como nas limitações e implicações éticas associadas ao seu uso. A metodologia adotada fundamentou-se nas diretrizes propostas por Whittemore e Knafl e no protocolo PRISMA-ScR, com buscas sistematizadas realizadas nas bases de dados PubMed, ScienceDirect e EMBASE.

Foram incluídos artigos originais publicados entre 2015 e 2025 nos idiomas português, inglês e espanhol. Os principais achados demonstram que modelos de *machine learning* e processamento de linguagem natural apresentam acurácia superior aos métodos tradicionais, reduzindo a subjetividade e permitindo a predição de desfechos críticos, como mortalidade e necessidade de internação. Conclui-se que, embora a IA qualifique significativamente a triagem e a gestão de recursos, a sua implementação em larga escala ainda enfrenta barreiras como o viés algorítmico, a falta de integração com prontuários eletrônicos e os dilemas éticos sobre privacidade e responsabilidade clínica.

Palavras-chave: inteligência artificial; triagem; serviços de emergência; classificação de risco.

Abstract

Artificial Intelligence (AI) has become a strategic tool to address challenges such as overcrowding and the need for rapid clinical decisions in healthcare services. This integrative literature review aimed to analyze scientific evidence on the use of AI in urgency and emergency services, addressing its benefits in risk classification, triage accuracy, resource optimization, and ethical limitations. The methodology followed the guidelines of Whittemore and Knafl and the PRISMA-ScR protocol, with searches conducted in PubMed, ScienceDirect, and EMBASE databases.

Original articles published between 2015 and 2025 in Portuguese, English, and Spanish were included. The main findings demonstrate that machine learning and natural language processing models show superior accuracy compared to traditional methods, reducing subjectivity and allowing for the prediction of critical outcomes, such as mortality and the need for hospitalization. It is concluded that while AI significantly improves triage and resource management, its large-scale implementation still faces barriers such as algorithmic bias, lack of integration with electronic health records, and ethical dilemmas regarding privacy and clinical responsibility.

Keywords: artificial intelligence; triage; emergency department; risk assessment.

1. Introdução

A inteligência artificial (IA) é um campo da ciência da computação dedicado ao estudo e ao desenvolvimento de sistemas computacionais capazes de simular determinadas capacidades cognitivas humanas. Trata-se de um conjunto de tecnologias que permite simular processos relacionados ao aprendizado, à compreensão, à resolução de problemas, à tomada de decisões, à criatividade e à autonomia. Nos serviços de emergência, a IA apresenta-se como uma ferramenta promissora, com potencial para transformar significativamente a assistência à saúde.

A intensificação do uso da IA está relacionada, entre outros fatores, à pandemia de COVID-19, período em que se evidenciou o seu potencial para contribuir com a otimização dos atendimentos em situações de elevada demanda, favorecendo a organização do fluxo de pacientes com maior risco. Dessa forma, observou-se que a integração da IA aos serviços de emergência permite combinar velocidade analítica e capacidade de reconhecer padrões clínicos associados a prognósticos desfavoráveis, contribuindo para qualificar a triagem e organizar o cuidado. Assim, em cenários críticos, nos quais o tempo e os recursos são determinantes para a segurança dos pacientes e para a obtenção de desfechos clínicos adequados, essa tecnologia demonstrou potencial para apoiar a assistência (Coimbra, T. F. *et al*., 2026).

A inteligência artificial pode ser aplicada a diversas atividades assistenciais nos serviços de emergência. Ferramentas baseadas em aprendizado de máquina e processamento de linguagem natural podem apoiar decisões mais consistentes na classificação de risco, especialmente quando alimentadas por sinais vitais, dados demográficos e informações clínicas registradas durante o atendimento (Coimbra, T. F. *et al*., 2026). Além disso, esse recurso tem sido explorado para estimar desfechos como a necessidade de internação, o risco de agravamento e o tempo de permanência, contribuindo para o planejamento assistencial e a gestão de leitos. No contexto pré-hospitalar, modelos preditivos também demonstraram utilidade para orientar decisões sobre o destino dos pacientes e o escalonamento assistencial, ampliando a aplicabilidade da IA em diferentes pontos da rede de urgência (Coimbra, T. F. *et al*., 2026; Roncero, A. P. *et al*., 2020).

Todavia, a utilização da IA nos serviços de urgência e emergência apresenta limitações. A sua implementação clínica ainda enfrenta dificuldades, agravadas pela escassez de estudos que avaliem os seus impactos. Os principais obstáculos abrangem a ausência de integração com registros eletrônicos de saúde, o treinamento insuficiente dos profissionais, o acesso limitado e desigual às tecnologias avançadas e os investimentos restritos na implementação clínica em larga escala (De Simone, B. *et al*., 2026). Além disso, a representação insuficiente de diferentes grupos raciais e étnicos e de perfis de comorbidades nos conjuntos de dados utilizados para o treinamento constitui uma limitação, pois pode comprometer o desempenho dos sistemas de IA em populações diversas. Inconsistências na rotulagem desses dados também podem comprometer a confiabilidade dos modelos, independentemente da sofisticação algorítmica (De Simone, B. *et al*., 2026).

Por fim, a segurança e a privacidade constituem questões centrais entre as limitações da IA. Entre as principais preocupações, destacam-se a responsabilidade pelas decisões apoiadas por esses sistemas e a sua aplicabilidade clínica, os vieses algorítmicos que podem comprometer a precisão dos resultados em populações diversas, os riscos à privacidade e à proteção dos dados contidos nos registros eletrônicos de saúde e as vulnerabilidades decorrentes da possibilidade de ataques cibernéticos contra sistemas de IA (De Simone, B. *et al*., 2026).

Portanto, este artigo tem como objetivo analisar as evidências científicas sobre o uso da inteligência artificial nos serviços de emergência, abordando os benefícios e os riscos de sua aplicação na classificação de risco dos pacientes, na precisão da triagem e na otimização de recursos, bem como as limitações éticas relacionadas à sua adoção.

2. Objetivos

2.1 Objetivo geral

- Analisar as evidências científicas sobre a aplicação da inteligência artificial na triagem e classificação de risco em serviços de urgência e emergência.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar os principais modelos e tecnologias de inteligência artificial (como *Machine Learning* e *Deep Learning*) utilizados no suporte à decisão clínica emergencial.
- Avaliar os impactos operacionais e econômicos da IA na gestão de fluxo e alocação de recursos hospitalares.
- Discutir as limitações éticas, técnicas e de segurança de dados que dificultam a implementação dessas tecnologias na prática assistencial.

3. Metodologia

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão integrativa da literatura, de abordagem qualitativa e caráter descritivo, realizada entre abril e maio de 2025. Ele teve como objetivo analisar as evidências científicas disponíveis acerca das aplicações e dos impactos da Inteligência Artificial (IA) na triagem de pacientes em serviços de urgência e emergência. Para assegurar maior rigor, transparência e sistematização do processo de revisão, o percurso metodológico foi fundamentado nas etapas propostas por Whittemore e Knafl para revisões integrativas. Complementarmente, foram adotadas recomendações do PRISMA para orientar a identificação, a seleção, a elegibilidade e a inclusão dos estudos, bem como a apresentação do fluxo de seleção das publicações.

A estratégia de busca foi estruturada com descritores controlados obtidos no DeCS e no MeSH, além de termos livres para ampliar a sensibilidade da busca. Os termos principais incluíram “Inteligência Artificial”, “Aprendizado de Máquina”, “Triagem”, “Serviço em Emergência” e “Urgências Médicas”, combinados por meio dos operadores booleanos “AND” e “OR”. A coleta de dados ocorreu nas bases PubMed, ScienceDirect e EMBASE, selecionadas por sua relevância científica e abrangência internacional na divulgação de inovações tecnológicas aplicadas aos serviços de urgência e emergência.

Para a composição da amostra, foram estabelecidos critérios de inclusão rigorosos, que contemplaram artigos originais publicados entre 2015 e 2025, em português, inglês ou espanhol. Esse recorte temporal foi definido para identificar os avanços mais consolidados do aprendizado de máquina aplicado à saúde. Os estudos selecionados deveriam abordar o uso de tecnologias de IA como ferramentas de apoio à decisão na triagem ou na classificação de risco em ambientes de urgência.

Em contrapartida, foram excluídos editoriais, cartas ao editor, resumos publicados em anais de congressos, capítulos de livros e artigos de opinião. Também foram descartados estudos que não abrangiam diretamente o uso de IA, pesquisas realizadas exclusivamente em contextos ambulatoriais e trabalhos que não apresentavam desfechos clínicos ou operacionais claros relacionados à triagem. A remoção de registros duplicados entre as bases de dados foi realizada por meio de gerenciadores de referências, a fim de evitar a inclusão de duplicatas no material analisado.

O processo de seleção seguiu as quatro etapas do protocolo PRISMA: identificação, triagem mediante leitura de títulos e resumos, avaliação da elegibilidade por meio da leitura integral dos textos e inclusão final dos estudos na amostra. As divergências entre os dois revisores independentes foram resolvidas por consenso ou mediante consulta a um terceiro revisor. A extração dos dados foi realizada por meio de um instrumento padronizado, utilizado para coletar informações sobre autoria, tipo de algoritmo empregado, como redes neurais e *Random Forest*, métricas de desempenho e impactos clínicos observados.

Por fim, devido à heterogeneidade metodológica e estatística dos estudos, optou-se por não realizar uma metanálise. Os dados extraídos foram submetidos a uma análise descritiva e qualitativa e organizados em eixos

temáticos. Essa abordagem possibilitou a síntese do conhecimento acerca da eficácia da IA na priorização de pacientes, na predição de desfechos críticos e na otimização do fluxo de atendimento nos serviços de emergência.

4. Discussão

A integração da Inteligência Artificial (IA) nos serviços de urgência e emergência tem se consolidado como uma estratégia fundamental para enfrentar desafios estruturais, como a superlotação e a necessidade de decisões clínicas rápidas sob alta incerteza. A literatura aponta que essa tecnologia não apenas otimiza o fluxo de atendimento, mas também redefine a precisão diagnóstica e a predição de desfechos críticos, permitindo uma alocação de recursos mais eficiente e segura (Coimbra *et al*., 2026; De Simone *et al.,* 2026).

4.1 Potencialidades da IA na triagem e classificação de risco

A aplicação de modelos de aprendizado de máquina (*machine learning*) e o processamento de linguagem natural têm demonstrado uma maior capacidade de discriminar a gravidade clínica em comparação com os métodos tradicionais de triagem. As ferramentas alimentadas por sinais vitais, dados demográficos e registros clínicos eletrônicos permitem uma classificação de risco mais consistente, favorecendo a priorização de pacientes com maior risco de agravamento (Coimbra *et al*., 2026).

Um exemplo prático dessa aplicação é o POTTER (Predictive Optimal Trees in Emergency Surgery Risk), que utiliza árvores de decisão otimizadas para prever o risco de mortalidade e de complicações em até 30 dias em pacientes submetidos a cirurgias de emergência. Estudos de validação, inclusive em populações brasileiras, indicaram o elevado desempenho dessa ferramenta, destacando sua utilidade para as equipes cirúrgicas na avaliação dos riscos e benefícios dos procedimentos cirúrgicos (Ribeiro Junior *et al*., 2023).

Além disso, a expansão das tecnologias móveis em saúde (*mHealth*) tem facilitado o acesso a sistemas de alerta e apoio à decisão. A revisão sistemática de Roncero *et al*. (2020) identificou uma ampla variedade de aplicativos voltados para emergências médicas, com destaque para sistemas de alerta direcionados aos serviços de emergência e ferramentas

de gestão de desastres, que contribuem para otimizar a comunicação e agilizar a resposta em cenários críticos.

4.2 Impacto operacional e econômico

Os ganhos de eficiência potencialmente proporcionados pela IA podem contribuir para a sustentabilidade financeira dos sistemas de saúde. O ônus financeiro das cirurgias de emergência é significativo e tende a crescer com o envelhecimento populacional. Estimativas indicam que os custos associados a hospitalizações por emergências cirúrgicas podem aumentar em até 45% nas próximas décadas (Ogola *et al*., 2015). Nesse contexto, a IA pode contribuir para a racionalização dos recursos e a redução de desperdícios, ao prever com maior precisão a necessidade de internação e o tempo de permanência hospitalar (Coimbra *et al*., 2026).

A precisão da codificação de diagnósticos também constitui um fator relevante para a gestão hospitalar. A comparação entre métodos automatizados e procedimentos de validação por especialistas, como o método Delphi, para a tradução de códigos CID-10 em cirurgias de emergência revela que, embora existam programas de mapeamento automático, a validação por especialistas ainda é fundamental para garantir a confiabilidade dos dados utilizados em pesquisas e na formulação de políticas voltadas à melhoria do cuidado (Sanderfer *et al*., 2025).

4.3 Desafios e limitações éticas

Apesar dos avanços, a implementação da IA nos serviços de emergência enfrenta barreiras significativas. A escassez de estudos de impacto clínico em larga escala e a falta de integração com registros eletrônicos de saúde limitam a adoção rotineira dessas ferramentas (De Simone *et al*., 2026). Questões éticas, como os vieses algorítmicos decorrentes de bases de dados não representativas, podem comprometer a equidade no atendimento, afetando desproporcionalmente grupos populacionais definidos por características raciais, étnicas ou pela presença de comorbidades específicas (De Simone *et al*., 2026; Coimbra *et al*., 2026).

Adicionalmente, a segurança dos dados e a privacidade dos pacientes constituem preocupações centrais. A vulnerabilidade a ataques cibernéticos e a falta de transparência de alguns algoritmos complexos, frequentemente descrita como o problema da “caixa-preta”, exigem que

a adoção da IA seja acompanhada de supervisão humana rigorosa e de marcos regulatórios claros, capazes de assegurar a responsabilidade pelas decisões apoiadas por esses sistemas (De Simone *et al*., 2026).

Para sintetizar as principais evidências discutidas nesta revisão, a Tabela 1 apresenta os eixos temáticos centrais, relacionando as contribuições tecnológicas a seus respectivos impactos e fundamentos teóricos.

Quadro 1 – Síntese dos eixos temáticos sobre a aplicação da IA nos serviços de urgência e emergência

EIXO TEMÁTICO	PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES DA IA	REFERÊNCIAS DE APOIO
Triagem de Risco	Aumento da acurácia na classificação e predição de mortalidade (ex: POTTER).	Ribeiro Junior *et al*. (2023); Coimbra *et al*. (2026)
Gestão de Fluxo	Otimização do tempo de resposta e uso de aplicativos móveis (mHealth).	Roncero *et al*. (2020); Coimbra *et al*. (2026)
Impacto Econômico	Redução de custos hospitalares e planejamento frente ao envelhecimento populacional.	Ogola *et al*. (2015); Sanderfer *et al*. (2025)
Barreiras Éticas	Necessidade de mitigação de vieses e proteção de dados sensíveis.	De Simone *et al*. (2026); Coimbra *et al*. (2026)

Elaborado pelos autores (2026), com base na revisão bibliográfica.

Em suma, a aplicação da Inteligência Artificial nos serviços de urgência e emergência representa um avanço tecnológico irreversível, com potencial para salvar vidas e otimizar recursos. Contudo, a sua eficácia plena depende da superação de barreiras estruturais e do compromisso com uma implementação ética e inclusiva.

5. Resultados

5.1 Caracterização geral dos estudos

A análise dos estudos evidenciou que a aplicação da Inteligência Artificial (IA) na triagem em serviços de urgência e emergência é investigada

principalmente via modelos de aprendizado de máquina, deep learning e processamento de linguagem natural. As pesquisas focam na acurácia da classificação de risco, na predição de desfechos e na otimização do fluxo assistencial.

Os achados indicam que a IA apresenta um desempenho superior ou complementar aos métodos tradicionais, especialmente em cenários de alta demanda e variabilidade clínica. Essa tecnologia permite uma análise mais robusta de grandes volumes de dados em tempo real, auxiliando a equipe assistencial (Coimbra *et al.*, 2026).

5.2 Desempenho da inteligência artificial na classificação de risco

Os modelos baseados em IA podem apresentar uma maior capacidade de discriminar a gravidade clínica em comparação com os protocolos convencionais, por integrarem variáveis como sinais vitais, dados demográficos e histórico clínico. Essa integração permite identificar padrões complexos associados a desfechos clínicos desfavoráveis, que muitas vezes passam despercebidos em avaliações manuais rápidas.

Dessa forma, a tecnologia pode contribuir para a priorização clínica e para a organização do fluxo de atendimento, reduzindo a variabilidade decorrente de avaliações exclusivamente humanas e aumentando a consistência da classificação de risco (Coimbra *et al*., 2026).

5.3 Predição de desfechos clínicos e suporte à decisão

Evidenciou-se a capacidade da IA de prever o risco de mortalidade, complicações e necessidade de internação em unidade de terapia intensiva (UTI), permitindo antecipar possíveis desfechos clínicos ainda na triagem. A calculadora POTTER destacou-se na predição de morbimortalidade em cirurgias de emergência, configurando-se como uma ferramenta de apoio à decisão clínica (Ribeiro Junior *et al*., 2023).

Adicionalmente, a IA atua como uma ferramenta complementar ao julgamento humano, podendo aumentar a precisão das avaliações em cenários críticos, sem substituir a responsabilidade final do profissional de saúde (De Simone *et al*., 2026).

5.4 Impacto na gestão de recursos e eficiência dos serviços

A IA pode otimizar a gestão de recursos ao prever a gravidade dos casos, favorecendo uma melhor alocação de leitos e a priorização do atendimento. Essa contribuição é relevante diante do elevado impacto econômico das internações emergenciais, cujos custos tendem a crescer com o envelhecimento populacional (Ogola *et al*., 2015).

A implementação dessas tecnologias pode contribuir para a redução da sobrecarga nos serviços, promovendo uma maior eficiência operacional e uma melhoria da qualidade do atendimento ao paciente (De Simone *et al*., 2026).

5.5 Integração com tecnologias digitais e sistemas de informação

Observa-se uma crescente integração da IA com tecnologias móveis em saúde (*mHealth*) e sistemas automatizados, ampliando o acesso a dados e facilitando a comunicação entre profissionais. Os aplicativos de saúde auxiliam no monitoramento de pacientes e na organização dos atendimentos de urgência (Roncero *et al*., 2020).

As ferramentas automatizadas para a conversão de códigos diagnósticos também contribuem para a padronização dos dados, mas ainda exigem validação por especialistas devido às limitações de precisão quando utilizadas isoladamente (Sanderfer *et al*., 2025).

5.6 Limitações identificadas na aplicação da inteligência artificial

Destacam-se, entre as principais limitações, a heterogeneidade metodológica dos estudos, a necessidade de validação externa dos modelos e os vieses algorítmicos. Barreiras como a falta de integração com prontuários eletrônicos e a insuficiência de treinamento dos profissionais dificultam a implementação dessas tecnologias em larga escala (Coimbra *et al*., 2026; De Simone *et al*., 2026).

Os desafios éticos relacionados à privacidade, à transparência e à responsabilidade clínica são centrais para o uso seguro da IA. A proteção de dados sensíveis e a aplicabilidade clínica dos algoritmos continuam sendo aspectos que exigem atenção (De Simone *et al*., 2026).

5.7 Síntese dos principais achados

A IA apresenta um potencial para qualificar a triagem, aumentar a precisão da classificação de risco e promover o uso eficiente dos recursos. Contudo, a lacuna entre o desenvolvimento tecnológico e a sua aplicação na prática clínica indica que a consolidação dessas ferramentas depende de avanços estruturais e regulatórios.

A incorporação ética e sustentável dessas tecnologias constitui uma etapa importante para a evolução da medicina de emergência. Os estudos incluídos nesta revisão estão sintetizados no Quadro 2.

Quadro 2 – Estudos da revisão

Autor/ano	Tipo de estudo	Tecnologia de IA	Objetivo	Principais resultados
Coimbra *et al*., 2026	Revisão integrativa.	Machine Learning, Deep Learning, PLN.	Analisar o uso da IA na classificação de risco em emergência.	A IA aumentou a acurácia da triagem, melhorando a discriminação de gravidade e a priorização clínica.
Ribeiro Junior *et al*., 2023	Estudo de validação.	Árvores de decisão (Potter).	Prever mortalidade e complicações em cirurgia de emergência.	Alta capacidade preditiva de morbidade e mortalidade, auxiliando na tomada de decisão clínica.
De Simone *et al*., 2026	Revisão de escopo.	Machine Learning, Computer Vision, robótica.	Avaliar aplicações da IA na cirurgia de emergência.	IA melhora suporte à decisão e desempenho clínico, mas apresenta limitações na implementação prática.

Ogola *et al*., 2015	Análise econômica.	Não se aplica.	Estimar custos da cirurgia de emergência.	Alto impacto financeiro das emergências, reforçando a necessidade de otimização de recursos.
Roncero *et al*., 2020	Revisão sistemática.	Aplicativos mHealth.	Analisar uso de apps em emergências médicas.	Aplicativos melhoram acesso à informação, comunicação e suporte à decisão em tempo real.
Sanderfer *et al*., 2025	Estudo comparativo.	Software automatizado (MapIT).	Avaliar tradução de códigos diagnósticos (CID).	Métodos automatizados auxiliam o processo, mas requerem validação humana.

Elaborado pelos autores (2026), com base em Coimbra *et al*. (2026), Ribeiro Junior *et al*. (2023), De Simone *et al*. (2026), Ogola *et al*. (2015), Roncero *et al*. (2020) e Sanderfer *et al*. (2025).

6. Conclusão

A inteligência artificial (IA) tem se consolidado como uma ferramenta estratégica nos serviços de urgência e emergência, contribuindo para a tomada de decisões rápidas, a classificação de risco e a organização do atendimento. Os estudos analisados demonstram que tecnologias como o aprendizado de máquina e o processamento de linguagem natural podem aumentar a precisão da triagem, permitindo identificar pacientes em estado grave de forma mais ágil e reduzir a subjetividade das avaliações clínicas (Coimbra *et al*., 2026; Ogola *et al*., 2015).

Além disso, a IA auxilia na previsão de desfechos clínicos, como a necessidade de internação, o risco de complicações e a mortalidade, favorecendo intervenções precoces e a melhoria da assistência aos pacientes.

Ferramentas como o aplicativo POTTER destacam-se como recursos de apoio à decisão clínica em emergências cirúrgicas (Ribeiro Junior *et al*., 2023). Também foram identificados impactos positivos na gestão hospitalar, especialmente no planejamento da ocupação de leitos, na organização das equipes e na otimização dos recursos em contextos de elevada demanda (Roncero *et al*., 2020).

Entretanto, persistem desafios para a implementação dessas tecnologias em larga escala, incluindo as limitações na integração com prontuários eletrônicos, a necessidade de validação dos algoritmos e os riscos relacionados aos vieses algorítmicos. Questões éticas relacionadas à privacidade dos dados, à transparência e à responsabilidade clínica também permanecem centrais (De Simone *et al*., 2026).

Conclui-se que a inteligência artificial apresenta um potencial significativo para qualificar a triagem e o atendimento nos serviços de emergência, embora a sua consolidação dependa de avanços tecnológicos, regulatórios e éticos que garantam uma aplicação segura e eficiente em diferentes contextos assistenciais.

Referências

COIMBRA, T. F. *et. al*. Uso da inteligência artificial na classificação de risco de pacientes em serviços de emergência: uma revisão integrativa. **Revista DCS**, v. 23, n. 87, p. 01-16, 2026. DOI: 10.54899/dcs.v23i87.4483.

DE SIMONE, B. *et al*. Artificial intelligence in emergency surgery: a scoping review within the artificial intelligence in emergency and trauma surgery (ARIES) project. **World Journal of Emergency Surgery**, [s. l.], v. 21, n. 12, 2026. Disponível em: https://doi.org/10.1186/s13017-026-00674-2. Acesso em: 22 de abr. 2026. DOI: 10.1186/s13017-026-00674-2.

OGOLA, G. O.; GALE, S. C.; HAIDER, A.; SHAFI, S. The financial burden of emergency general surgery: National estimates 2010 to 2060. **Journal of Trauma and Acute Care Surgery**, v. 79, n. 3, p. 444-448, 2015. DOI: 10.1097/TA.0000000000000787.

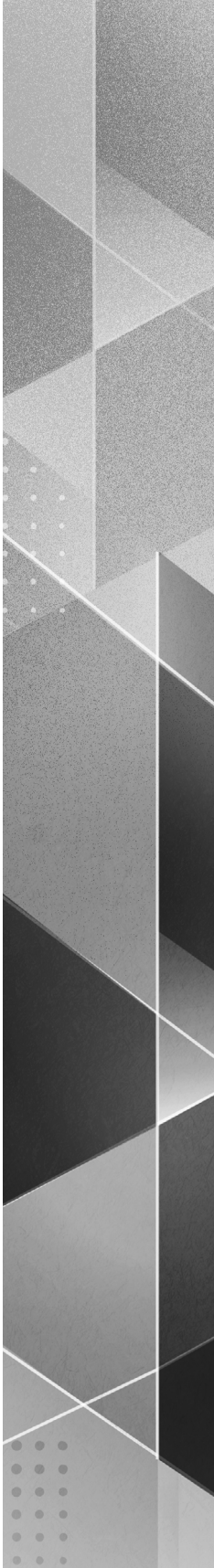
RIBEIRO JUNIOR, M. A. F. *et al*. O uso do aplicativo POTTER (Predictive Optimal Trees in Emergency Surgery Risk) para prever mortalidade e complicações em pacientes submetidos à cirurgia de emergência. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, v. 50, e20233624, 2023. DOI: 10.1590/0100-6991e-20233624. Disponível em: https://doi.org/10.1590/0100-6991e-20233624. Acesso em: 25 abr. 2026.

RONCERO, A. P. *et. al*. Mobile health apps for medical emergencies: systematic review. **JMIR mHealth and uHealth**, v. 8, n. 12, e18513, 2020. DOI: 10.2196/18513. Disponível em: https://doi.org/10.2196/18513. Acesso em: 24 abr. 2026.

SANDERFER, V. C. *et al*. Evaluation of an automated software method versus a Delphi process to translate emergency general surgery ICD diagnosis codes: lost in translation. **Annals of Surgery Open**, [s. l.], v. 4, n. 606, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1097/AS9.0000000000000606. Acesso em: 24 de abr. 2026. DOI: 10.1097/TA.0000000000000606.

EIXO 2

INOVAÇÃO APLICADA E SETORES ESTRATÉGICOS



01

Sociedade digital transnacional: a dependência dos algoritmos e o status democrático

Jaine Cristina Suzin; Nikolas Reis Moraes dos Santos; Vanessa de Ramos Keller

Transnational digital society: algorithmic dependence and democratic status

Jaine Cristina Suzin
Doutorado em Ciência Jurídica
Universidade do Vale do Itajaí
Advogada e professora universitária
http://lattes.cnpq.br/1492112293050816

Nikolas Reis Moraes dos Santos
Doutorado em Ciência Jurídica
Universidade do Vale do Itajaí
Diretor-Presidente da Empresa Pública Invest Itajaí S/A
http://lattes.cnpq.br/8508946623476118

Vanessa de Ramos Keller
Doutorado em Ciência Jurídica
Universidade do Vale do Itajaí
Advogada e professora universitária
http://lattes.cnpq.br/4022210460165434

ELUME - Inovação, ciência e tecnologia

ISBN da edição impressa: 978-65-5342-390-9
ISBN da edição digital (ePub): 978-65-5342-391-6

Resumo

O presente estudo aborda as transformações sociais e políticas decorrentes do advento da sociedade digital transnacional, analisando, em especial, os impactos dos algoritmos e do chamado "capitalismo de vigilância" sobre as democracias liberais. A partir de uma abordagem reflexiva, investiga-se como as novas tecnologias, ao identificarem e reforçarem as preferências individuais, colocam em risco a liberdade de pensamento, intensificam a polarização e limitam o espaço para o contraditório, comprometendo elementos essenciais ao funcionamento democrático. O trabalho também destaca os desafios enfrentados pelos sistemas políticos no combate a fenômenos como a disseminação de notícias falsas (*fake news*), enfatizando a necessidade de uma governança que assegure a preservação dos valores democráticos em um ambiente digital seguro e adequadamente regulado. Organizado em quatro etapas, o estudo explora a definição da sociedade digital transnacional, a influência dos algoritmos, as dificuldades enfrentadas pelas democracias diante das novas formas de comunicação de massa e, por fim, os possíveis caminhos para um desenvolvimento tecnológico alinhado aos princípios democráticos. Com base nos métodos indutivo e cartesiano, essa análise busca contribuir para o debate sobre o impacto das tecnologias emergentes, reconhecendo a importância de investigações futuras para aprofundar a compreensão do tema e promover soluções sustentáveis e éticas.

PALAVRAS-CHAVE: algoritmos; capitalismo de vigilância; democracia; sociedade digital transnacional.

Abstract

This study addresses the social and political transformations arising from the advent of the transnational digital society, specifically analyzing the impact of algorithms and the so-called "Surveillance Capitalism" on liberal democracies. Through a reflective approach, it investigates how new technologies, by capturing and reinforcing individual preferences, threaten freedom of thought, intensify polarization, and limit the space for opposing viewpoints — elements essential to democratic functioning.

The work also highlights the challenges faced by political systems in addressing phenomena such as fake news, emphasizing the need for governance that ensures the preservation of democratic values in a secure and regulated digital environment. Divided into four stages, the study explores the definition of the transnational digital society, the influence of algorithms, the difficulties democracies face with new forms of mass communication, and finally, proposes pathways for technological development aligned with democratic principles. Based on inductive and Cartesian methods, this analysis aims to contribute to the debate on the impact of emerging technologies, acknowledging the importance of future investigations to deepen understanding of the subject and promote sustainable and ethical solutions.

KEYWORDS: algorithms; surveillance capitalism; democracy; transnational digital society.

1. Introdução

Castells[2] afirma que as "redes de comunicação são fontes decisivas de construção de poder". Nesse contexto, a transformação da comunicação, especialmente com a difusão da internet e a sua capacidade exponencial de comunicação de muitos para muitos, apresenta-se como o fenômeno de maior impacto nas relações sociais e políticas neste século XXI.

Considerando a relação intrínseca entre democracia, liberdades, comunicação e poder, torna-se essencial refletir sobre como o ambiente virtual tem impactado as democracias liberais ao redor do mundo, no que tange, especialmente, à manipulação dos algoritmos nestes espaços.

Nesse sentido, o objetivo geral do presente estudo é refletir sobre como o "Capitalismo de Vigilância", conceito introduzido por Shoshana Zuboff[3], tem impactado nossa existência, tanto individual quanto coletiva, e como os algoritmos da internet desafiam os ideais de liberdade e igualdade que sustentam os princípios fundamentais da democracia.

2 - CASTELLS, M. **Redes de Indignação e esperança** – Movimentos Sociais na era da internet. Rio de Janeiro: Zahar, 2013, p. 10.

3 - ZUBOFF, S. **A Era do Capitalismo de Vigilância**. Rio de Janeiro: Intrínseca. Edição do Kindle, 2021.

Parte-se da premissa de que, ao captarem as preferências dos usuários em diferentes aspectos de suas vidas e ao direcionarem o conteúdo acessado, os algoritmos colocam em risco a liberdade de pensamento individual, afetando diretamente a democracia.

Por serem ferramentas de inteligência artificial que reforçam essas preferências, os algoritmos induzem as pessoas tanto ao consumo comercial quanto à reafirmação de suas posições políticas. Como resultado, o ambiente digital contribui para a radicalização desses posicionamentos, limitando o espaço para o debate e para divergências construtivas, elementos fundamentais da democracia.

O presente estudo estrutura-se em quatro etapas. A primeira aborda a definição da sociedade digital transnacional, produto do avanço tecnológico. A segunda examina a influência dos algoritmos sobre as sociedades democráticas, com destaque ao capitalismo de vigilância. Na terceira, analisam-se os desafios enfrentados pelos sistemas democráticos diante das novas tecnologias e da comunicação em massa, que introduzem novos atores no "jogo de vigilância" democrático. Por fim, são apresentadas reflexões sobre os caminhos que sociedade, Estados e atores transnacionais podem seguir para garantir um desenvolvimento tecnológico seguro e alinhado aos princípios democráticos.

Quanto à metodologia, foram utilizados os seguintes métodos: o método indutivo na fase investigativa, o método cartesiano no tratamento dos dados, e a base lógica indutiva na elaboração do relatório. Nas considerações finais, serão discutidas as conclusões com base nos tópicos abordados. Ressalta-se, por fim, que o estudo é fruto dos debates acadêmicos desenvolvidos no âmbito do curso de Doutorado em Ciência Jurídica no Programa de Pós-Graduação em Ciência Jurídica da Univali.

2. Sociedade digital transnacional: definição de pontos de partida

Assim como muitos autores, Giddens[4] afirma que a humanidade está no limiar de uma nova era, para além da modernidade. O debate acerca do momento atual ainda não chegou a respostas satisfatórias, contudo a maioria das pessoas aceitou que se vive uma revolução tecnológica (e mental) que levará a uma mudança nos gestos e nas prioridades do ser humano.

4 - GIDDENS, A. **As consequências da modernidade**. São Paulo: Unesp, 1991, p. 11.

Essa revolução surgiu na normalidade, nos gestos simples, na vida quotidiana e na gestão das ansiedades e das coisas desejadas. Não se pode negar a sua existência, mas também não se pode sequer pensar como algo imposto por forças do bem ou do mal[5]. Certo é que algumas expressões são cada vez mais comuns para denominar o momento atual, tal como sociedade pós-industrial, pós-moderna e informacional e, por que não, Sociedade Digital Transnacional.

Isso porque a configuração do mundo contemporâneo é permeada de tecnologia, estando em todos os lugares como parte integrante da vida humana e, por vezes, parte do corpo humano. Hoje, graças aos *smartphones*, tem-se uma ampla gama de serviços ao alcance de todos, podendo-se acessar instantaneamente e se conectar com o restante do mundo.

Entre todas as tecnologias, a internet se destaca, porquanto, ela mudou a face da sociedade do Século XXI. A rede mundial de computadores é a estrela indiscutível dos últimos quinze anos[6]. Tanto é que a sociedade teve que aprender o que é a internet e como utilizá-la, visto que é nesse ambiente que as relações sociais, as comerciais e as políticas acontecem, transformando-se na nova ágora de Atenas, que um número infinito de indivíduos pode acessar.

Segundo Sassen[7], a economia global da atualidade se constitui mediante um espaço para transações econômicas, tanto eletrônicas quanto territoriais, e se encontra cada vez mais institucionalizada e se reveste de caráter supranacional, internacional ou subnacional ao mesmo tempo, dando lugar a diversos tipos de inserções territoriais.

No entanto, ao mesmo tempo em que a internet é um espaço democrático, em que todos podem acessá-la e construir um novo senso comum[8], é também um espaço sem barreiras, fronteiras, patrões e governos. Tal ausência de regulamentação coloca em risco a salvaguarda dos direitos fundamentais dos indivíduos que a acessam, em especial a liberdade. Os usuários da internet estão expostos a ataques que vêm não apenas

5 - BARICCO, A. **The Game**. Torino: Einaudi, 2018, p. 12.

6 - CARVALHO de, E. S.; NASCIMENTO DA CRUZ, N. F.; HETKOWSKI, T. M. Sociedade da informação: TIC e programas de inclusão digital, em: **Políticas públicas & inclusão digital**. Salvador: Editora da Universidade Federal de Bahia, 2008, p. 85-86.

7 - SASSEN, S. Territorio, **Autoridad y Derechos**: De los ensamblajes medievales a los ensamblajes globales. Madrid: Katz, 2010, p. 201.

8 - BAUMAN, Z. Globalização: as consequências humanas. Trad. Plinio Dentzien. Rio de Janeiro: Zahar, 2001, p. 7-8.

dos próprios Estados, mas acima de tudo dos poderes econômicos, que se aproveitam dessa falta de regulamentação na internet para expandir o seu poder sobre um território que ainda não tem uma soberania definida[9].

É por esse motivo que o ambiente da internet se apresenta como um território fragmentado no qual operam vários centros de poder, competindo pela soberania sobre o mesmo território, com o objetivo de realizar seus interesses pessoais em detrimento, não raras vezes, dos direitos fundamentais dos indivíduos que estão, mesmo que apenas virtualmente, dentro deste espaço[10].

O cenário oferecido aos olhos da sociedade é objetivamente transnacional, em que não apenas se pode, mas se deve repensar os clássicos conceitos de território, o conceito de soberania e a relação entre velhos valores e novos direitos. Os novos poderes que surgiram no ambiente virtual, notadamente, levaram a um enfraquecimento do poder do Estado.

Nesse sentido, ensina Cruz: "O Estado não desapareceu, mas relativizou-se em determinadas dimensões legais, de maneira que não se reconhece mais o ente político-jurídico em suas características clássicas".[11]

Obviamente, esse processo leva a reflexões sobre as mudanças que estão ocorrendo na sociedade e nas tarefas e desafios do Estado e das Constituições atuais. Os direitos fundamentais dos indivíduos estão em compasso de espera para serem salvaguardados neste novo espaço transnacional, com o intuito de limitar poderes antigos e novos que fazem uso deste espaço ainda não regulamentado.

É preciso destacar que os estudos acerca da necessidade de uma governança transnacional para dar conta dessa problemática não são novos. A começar por Jessup[12], que, em 1965, já considerava tratar os problemas aplicáveis à aldeia global por meio de um novo Direito, suplantando o Direito internacional, ou seja, o Direito transnacional. Para Jessup[13], o

9 - CASTELLS, M. A sociedade em rede. Trad. por Roneide Venancio Majer com a colaboração de Klauss Brandini Gerhardt. São Paulo: Paz e Terra, 2000, p. 68.

10 - RODOTÀ, S. Tecnopolitica. La democrazia e le nuove tecnologie della comunicazione. Trad. à obra do autor. Roma-Bari: Sagittari Laterza, 1997, 123.

11 - CRUZ, P. M. Da soberania à transnacionalidade: democracia, direito e estado no século XXI. Itajaí: Ed. da Univali, 2014, p. 97.

12 - Philip Jessup é considerado o precursor do Direito Transnacional, notadamente por sua obra *Transnational Law*. Yale University Press, 1956.

13 - JESSUP, P. C. **Direito transnacional**. Tradução de Carlos Ramires Pinheiro da Silva. São Paulo: Fundo de Cultura, 1965, p. 12.

termo Direito transnacional incluiria todas as normas que regulassem atos ou fatos que transcendessem fronteiras nacionais.

Atualmente, a relevância do tema só cresce, porquanto o avanço tecnológico exponencial tornou ainda mais clara a configuração de poder transnacional que se afigurava outrora, demandando novas estratégias globais de governança transnacionais, ante o ambiente virtual desterritorializado em que se vive na atualidade.

Pensando nisso é que se buscará, no próximo tópico, compreender o tal capitalismo de vigilância, no qual a sociedade se encontra atualmente.

3. Capitalismo de vigilância: sob o império do algoritmo

Em continuidade à reflexão do tema do subitem anterior, a necessidade de uma educação social voltada ao mundo que se descortina com as novas tecnologias emerge quando pesquisadores do assunto apontam para o surgimento de um "capitalismo de vigilância que reivindica de maneira unilateral a experiência humana como matéria-prima gratuita para a tradução em dados comportamentais"[14].

Alguns desses dados são aplicados para o aprimoramento de produtos e serviços. Contudo, grande parte dos dados coletados, declarados como superávit comportamental do proprietário, acabam como "alimento" para os processos de avanço na "inteligência de máquina", resultando em produtos de predição que antecipam o comportamento dos indivíduos. Por fim, esses produtos de predições são comercializados em um novo mercado para predições comportamentais que Zuboff chama de "mercados de comportamentos futuros".

Os dados comportamentais mais preditivos provêm da intervenção no jogo de modo a incentivar, persuadir, sintonizar e arrebanhar comportamento em busca de resultados lucrativos. A competitividade do mercado provocou a mudança, transformando conhecimento em poder, na medida em que os processos de máquina automatizados não só conhecem o comportamento do indivíduo, mas também moldam o seu comportamento.

14 - ZUBOFF, S. **A Era do Capitalismo de Vigilância**. Rio de Janeiro: Intrínseca. Edição do Kindle, 2021 p. 22.

Segundo Zuboff: "[...] com tal reorientação transformando conhecimento em poder, não basta mais automatizar o fluxo de informação sobre nós; a meta agora é nos automatizar."[15] Tal forma de operar é nominada pela autora de "instrumentarismo", o poder surgido que conhece e molda o comportamento humano em prol das finalidades de terceiros[16].

Não havendo precedentes acerca do capitalismo de vigilância, o que se descortina é que não é a tecnologia em si, mas uma lógica que permeia a tecnologia e a direciona numa ação. Trata-se de uma forma de mercado exclusiva do meio digital, mas que com ele não se confunde. É uma lógica de ação, como exemplifica Zuboff:

> (...) Por exemplo, em 2009 o público descobriu que o Google mantém nosso histórico de pesquisas por tempo indeterminado: dados que são acessíveis como matéria-prima também estão disponíveis para agências de inteligência e agentes de aplicação da lei. Quando questionado sobre tais práticas, o ex-CEO da corporação, Eric Schmidt, ponderou: "A realidade é que os mecanismos de busca, incluindo o Google, retêm, sim, essa informação por algum tempo." Na verdade, não são os mecanismos de busca que retêm essa informação, e sim o capitalismo de vigilância. A declaração de Schmidt é uma técnica clássica de informação errada que desorienta o público ao confundir imperativos comerciais com necessidade tecnológica.[17]

O capitalismo de vigilância é uma forma sem fronteiras que ignora distinções mais antigas entre mercado e sociedade; mercado e mundo; mercado e pessoa.

Para Zuboff, o objetivo não é mais dominar a natureza, mas sim a natureza humana, por meio de máquinas que modificam o comportamento de indivíduos, grupos e populações em prol de objetivos mercadológicos. O que está em jogo agora é aquilo que tem sido considerado mais precioso na natureza humana: "[...] a vontade de ter vontade, a santidade do indivíduo, os laços de intimidade, a socialidade que nos une em promessas e a confiança que geram"[18].

---

15 - ZUBOFF, S. **A Era do Capitalismo de Vigilância**. Rio de Janeiro: Intrínseca. Edição do Kindle, 2021 p. 24.

16 - ZUBOFF, S. **A Era do Capitalismo de Vigilância**. Rio de Janeiro: Intrínseca. Edição do Kindle, 2021 p. 25.

17 - ZUBOFF, S. **A Era do Capitalismo de Vigilância**. Rio de Janeiro: Intrínseca. Edição do Kindle, 2021 p. 32-33.

18 - ZUBOFF, S. **A Era do Capitalismo de Vigilância**. Rio de Janeiro: Intrínseca. Edição do Kindle, 2021 p. 749-754.

A ausência de reciprocidades orgânicas com pessoas como fontes de consumo ou de emprego é uma questão de excepcional importância à luz da relação histórica entre capitalismo de mercado e democracia. Segundo Zuboff[19], as origens da democracia nos Estados Unidos da América remontam a essas reciprocidades, porquanto foi a violação dessas reciprocidades com o consumidor que despertou uma marcha sem retorno rumo à liberdade com o poder econômico sendo traduzido em poder político.

Três são as ondas que podem representar a evolução democrática nos EUA, com início em 1765, quando a Lei do Selo deflagrou protestos, tumultos e resistência organizada da população, por fim expressos no "movimento de não importação" ou boicote ao consumo. Em 1767, com a aprovação das Leis Townshend, impondo taxas sobre uma gama de bens importados, uma nova onda de indignação mobilizou as pessoas em cada colônia. E, em 1773, a Lei do Chá incitou uma nova fase de resistência a qual mudou o foco político da não importação.[20] Logo, sugar ou direcionar a vontade do consumidor faz com que o capitalismo de vigilância passe a ser encarado como parte de um alarmante voo global rumo ao que muitos cientistas políticos agora enxergam como um amolecimento das atitudes públicas em relação à necessidade e inviolabilidade da própria democracia. A recessão democrática global ou uma "desconsolidação" das democracias ocidentais seria fruto desse modelo de capitalismo.

O alerta foi feito em 38 países e publicado pela *Pew Research* no fim de 2017, sugerindo que o ideal democrático não é mais um imperativo sagrado, nem mesmo para cidadãos de sociedades democráticas maduras. Dos entrevistados, 78% afirmaram que a democracia representativa é "boa"; 49% também afirmaram que o "governo por especialistas" é bom; 26% endossaram o "governo de um líder forte" e 24% preferiram o "governo de militares"[21].

Arendt[22], em "Origens do totalitarismo", explorou a questão, traçando o caminho da individualidade frustrada até a ideologia totalizante. Foi a

19 - ZUBOFF, S. **A Era do Capitalismo de Vigilância**. Rio de Janeiro: Intrínseca. Edição do Kindle, 2021 p. 732-735.

20 - ZUBOFF, S. **A Era do Capitalismo de Vigilância**. Rio de Janeiro: Intrínseca. Edição do Kindle, 2021 p. 732-735.

21 - WIKE, R. *et al*. Globally, Broad Support for Representative and Direct Democracy. Pew Research Center's Global Attitudes Project. Pub. 16 out 2017. Apud ZUBOFF, Shoshana. A Era do Capitalismo de Vigilância. Rio de Janeiro: Intrínseca. Edição do Kindle, 2021 p. 754-757.

22 - ARENDT, H. **Origens do totalitarismo**. São Paulo: Companhia das Letras, 2012, p. 615.

experiência de insignificância, descartabilidade, isolamento político e solidão do indivíduo que alimentou o totalitarismo. Tais ideologias, segundo Arendt, surgem como último apoio em um mundo em que ninguém é confiável e não se pode confiar em nada.

Para Zuboff[23], o debate e a defesa de instituições saudáveis podem mudar esse cenário, em um esforço de opinião pública, legislação e jurisprudência. Contudo, antes é necessário refletir a fundo e compreender de que forma a manipulação dos dados capturados constantemente pelos usuários da internet está transformando e colocando em risco as democracias liberais ao redor do mundo. É para este ponto que se volta agora o presente estudo.

4. Democracia em algoritmos?

Mesmo após um período de expansão considerável do número de democracias em todo o mundo no século passado, especialmente após o fim da Guerra Fria, em 1989, "o crescimento da apatia política, amplamente observado, a perda do interesse e do compromisso políticos [...] e a redução maciça da participação popular na política institucionalizada"[24], cada vez mais denunciam que a democracia no mundo passa por um momento delicado.

Analisando o impacto da tecnologia na democracia, Runciman[25] afirma que a democracia representativa sempre envolveu um jogo de vigilância mútua.

Os cidadãos vigiam os políticos para assegurar que estes não obtenham vantagens indevidas do poder que lhes foi outorgado, ao mesmo tempo em que os políticos vigiam os cidadãos para assegurar que não se aproveitem indevidamente das liberdades que lhes foram concedidas.

Nesse sentido, o autor entende que, durante a maior parte da história da democracia moderna, os políticos estiveram um passo à frente no exercício da vigilância, pois, além de controlarem a máquina estatal, também podiam recorrer a novas tecnologias para manter sua posição de vantagem. Conforme destaca o autor: "Tínhamos o telefone; eles podiam grampeá-los. Tínhamos a televisão; eles, imagens de circuito fechado.

23 - ZUBOFF, S. **A Era do Capitalismo de Vigilância**. Rio de Janeiro: Intrínseca. Edição do Kindle, 2021 p. 758.

24 - BAUMAN, Z. **Europa**: uma aventura inacabada. Rio de Janeiro: Zahar, 2006. p. 88.

25 - RUNCIMAN, D. **Como a democracia chega ao fim**. São Paulo: Todavia, 2018, p. 162.

Estávamos do lado de fora, olhando para dentro; eles, do lado de dentro, olhando para fora".

A partir da revolução digital, segue Runciman, parecia-se estar, finalmente, na iminência de virar este jogo da vigilância a favor dos cidadãos. Pela primeira vez, com a tecnologia em rede, a informação estava fora da esfera de controle de quem quer que fosse, era gratuita e ilimitada. "O Leviatã estava exposto" e poderia ser examinado em detalhes pelos cidadãos. Ao mesmo tempo, cada cidadão poderia ocultar seus segredos nas vastidões do ciberespaço[26].

Não foi, evidentemente, o que aconteceu. É bem verdade que existe hoje à disposição de todos os cidadãos uma quantidade enorme de informações sobre a atuação do Estado e de seus atores políticos. Contudo, a par da complexidade dos chamados "portais da transparência", que dificultam não apenas o acesso, mas também a compreensão das informações prestadas, têm-se a natural apatia e a falta de interesse por parte dos cidadãos em buscar estas informações.

Atentos a isso, os atores políticos se aproveitam da "distração" dos cidadãos e se utilizam de todos os subterfúgios possíveis para burlar as leis que privilegiam os cidadãos no "jogo da vigilância", e, além disso, a revolução digital trouxe novos atores ao jogo. Vale-se, novamente, das palavras de Runciman (2018) para corroborar esta assertiva:

> Robôs inteligentes ainda estão longe de existir. Mas máquinas semi-inteligentes de um alcance mais limitado, encarregadas de minerar dados ou tomar decisões invisíveis em nosso nome, aos poucos estão se infiltrando em boa parte de nossas vidas. Temos hoje uma tecnologia que promete uma eficácia sem precedentes, controlada por empresas obrigadas a prestar menos contas de seus atos que quaisquer outras na história política moderna.[27]

As gigantes do Vale do Silício – Apple, Amazon, Google, Meta, X etc. – são a materialização do "Grande Irmão", da fábula *orwelliana*, no século XXI. São elas, atualmente, as líderes disparadas no jogo da vigilância, e se valem da lógica do panóptico digital para dominar e manipular o que de mais precioso se alcançou nas sociedades democráticas: a liberdade.

---

26 - RUNCIMAN, D. **Como a democracia chega ao fim**. São Paulo: Todavia, 2018, p. 163.

27 - RUNCIMAN, D. **Como a democracia chega ao fim**. São Paulo: Todavia, 2018, p. 14.

A cada busca e a cada interação que fazemos na internet estamos, ao mesmo tempo, fornecendo as mais valiosas informações sobre quem somos. Captando nossos interesses e preferências, os algoritmos dessas empresas são capazes de traçar perfis psicológicos virtuais e direcionar conteúdos que julgam mais apropriados a cada um. "No novo mundo, como dizia o ex-presidente do Google, Eric Schmidt, é cada vez mais raro ter acesso a conteúdos que não sejam feitos sob medida."[28]

Nesse contexto de manipulação e direcionamento de conteúdos, "em que a versão de mundo que cada um de nós vê é literalmente invisível aos olhos de outros"[29], questiona-se: até que ponto as pessoas serão (ou são) capazes de buscar informações que confrontem suas convicções para, de maneira realmente livre e isenta, formarem seus pensamentos e posicionamentos? Fechadas em um sistema que retroalimenta apenas aquilo em que já são inclinadas a acreditar ou pensar, com pouco ou nenhum espaço para divergência, dentro das "bolhas" em que as máquinas enquadram cada um, está ainda garantido o direito ao livre pensamento e à sua livre manifestação?

O atual ambiente político no mundo leva a crer que não. Neste momento, aquilo que parecia ser a chave para o fortalecimento da democracia e uma forma de torná-la mais próxima dos cidadãos acabou por mostrar também outra face: a nova forma de comunicação de massa, que se tornou possível com o advento da internet e, especialmente, no ambiente das redes sociais, fez com que a "ágora digital" se tornasse um ambiente hostil e intolerante, acirrando a polarização política e expondo ainda mais as fragilidades dos sistemas políticos ao redor do mundo.

Além disso, as redes sociais tornaram-se também uma arma poderosa para a criação de realidades paralelas e disseminação de narrativas e ideologias excludentes, pelos próprios partidos e atores políticos, que propagam o ódio em busca de proveito eleitoral. Desta forma, no lugar de aproximar os cidadãos da política, parecem acentuar o estado de crise em que a democracia já se encontrava anteriormente. Sobre esses riscos, já em 1994, Bobbio alertava:

---

28 - DA EMPOLI, G. **Os engenheiros do caos**: Como as fake news, as teorias da conspiração e os algoritmos estão sendo utilizados para disseminar ódio, medo e influenciar eleições. Tradução de Arnaldo Bloch. 1ª ed. 4ª reimpressão. São Paulo: Vestígio, 2021, p. 175.

29 - DA EMPOLI, G. **Os engenheiros do caos**: Como as fake news, as teorias da conspiração e os algoritmos estão sendo utilizados para disseminar ódio, medo e influenciar eleições. Tradução de Arnaldo Bloch. 1ª ed. 4ª reimpressão. São Paulo: Vestígio, 2021, p. 175.

> Sabemos por experiência própria que no momento mesmo em que a democracia se expande ela corre o risco de se corromper, já que se encontra continuamente diante de obstáculos não previstos que precisam ser superados sem que se altere a sua própria natureza, e está obrigada a se adaptar continuamente à invenção de novos meios de comunicação e de formação da opinião pública, que podem ser usados tanto para infundir-lhe vida nova quanto para entorpecê-la.[30]

Analisando o advento das redes sociais, Mounk[31] afirma que até 2014 ou 2015, "o senso comum sobre as mídias sociais era predominantemente positivo". Tal otimismo em relação ao seu potencial para aprofundar e difundir a democracia vinha no embalo de fatos importantes acontecidos no início daquela década, especialmente pelos eventos que ficaram conhecidos como a "primavera árabe", em 2010, quando multidões tomaram as ruas na Tunísia, no Egito, na Líbia e na Síria, protestando contra os abusos de regimes autoritários a partir de movimentos que tiveram início nas redes sociais, e que se espalharam também pelo mundo ocidental, da Europa à América, com as mais diversas pautas sendo trazidas pela sociedade civil ao centro das agendas políticas de seus governantes.

O autor ainda destaca que "a capacidade de comunicação de muitos-para-muitos facilitou demais a coordenação dos ativistas", o que ganhou ênfase e se acentuou também na esteira da crise financeira de 2008-2010 em países como os Estados Unidos. Porém, também afirma que, desde o início deste processo, houve advertências de que as novas ferramentas digitais poderiam ser usadas tanto para o bem quanto para o mal[32].

Há de se reforçar que a instabilidade política é alimentada constantemente nas redes sociais também pelos núcleos mais radicais dos próprios partidos políticos e grupos de interesses que propagam o disparo em massa de mensagens carregadas de "narrativas falsas, facciosas e, muitas vezes, deliberadamente enganadoras", como bem observa Applebaum[33], para quem, também, as falsas percepções de mundo são incenti-

30 - BOBBIO, N. **O futuro da democracia**. 14. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2017, p. 10.

31 - MOUNK, Y. **O povo contra a democracia**. Tradução de Cassio de Arantes Leite e Débora Landsberg. São Paulo: Companhia das Letras. Edição do Kindle, p. 174-175.

32 - MOUNK, Y. **O povo contra a democracia**. Tradução de Cassio de Arantes Leite e Débora Landsberg. São Paulo: Companhia das Letras. Edição do Kindle, p. 174-177.

33 - APPLEBAUM, A. **O crepúsculo da democracia**: o fracasso da política e o apelo sedutor do autoritarismo. Lisboa: Bertrand, 2020, p. 114-115.

vadas pelos próprios algoritmos das redes sociais, que foram idealizados para manter as pessoas conectadas e gerar dependência, estimulando emoções, especialmente a ira e o medo.

Diante deste cenário, pode-se afirmar que, no ambiente virtual, a máxima democrática de Bobbio[34], traduzida pela ideia de "uma cabeça, um voto", pode converter-se na ideia de "uma cabeça, uma voz"[35]. Contudo é fato que quem fala quer ser ouvido, e no eco de tantas vozes, algumas verdadeiras e outras falsas, a sensação de exclusão do sistema decisório pode parecer ainda maior e acentuar o distanciamento político, a falta de representatividade e a crença na própria democracia, tornando o terreno ainda mais fértil para a intolerância e a polarização políticas que resultam na erosão democrática.

Em um campo minado por manipulação psicológica, operada por algoritmos programados para gerar dependência a partir da (falsa) sensação de liberdade, as pessoas nunca foram tão vigiadas e controladas e, ao contrário do que se esperava, nunca estiveram em desvantagem maior no "jogo de vigilância democrática".

Partindo da premissa de que informação é poder, conclui-se que o controle está nas mãos daqueles que detêm grandes volumes de dados e os utilizam para prever comportamentos psicopolíticos. Nessa perspectiva, o "Grande Irmão" do século XXI deixa de ser representado exclusivamente pelo Estado e passa a ser associado às empresas que controlam a internet e exercem ampla vigilância sobre os indivíduos. Apesar da existência de legislações voltadas à proteção de dados em diferentes partes do mundo, como a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), no Brasil, e o Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados (RGPD), na União Europeia, essas empresas ainda não estariam submetidas a mecanismos de fiscalização e controle suficientemente eficazes.

Por isso, para que seja possível tornar a era digital segura para a democracia, é preciso ser capaz de "exercer influência não apenas sobre quais mensagens são difundidas nas mídias sociais, mas também sobre como tendem a ser recebidas"[36].

34 - BOBBIO, N. **A Era dos Direitos**. Tradução de Carlos Nelson Coutinho. Rio de Janeiro: Elsevier Editoria, 2004. Nova ed. 27ª tiragem, p. 57.

35 - Expressão utilizada por David Runciman em seu podcast "Talking Politics", no episódio "Fukuyama on History" (RUNCIMAN, David. Fukuyama on history. **Podcast Talking Politics**, 25 maio 2020. Plataforma Deezer).

36 - MOUNK, Y. **O povo contra a democracia**. Tradução de Cassio de Arantes Leite e Débora Landsberg. São Paulo: Companhia das Letras. Edição do Kindle, p. 29.

Não há dúvidas de que, se utilizadas de maneira isenta e sem pretensão de exercer controle e dominação sobre as pessoas, a internet e as redes sociais possuem um potencial enorme para a (re)construção de sociedades democráticas. É necessário, porém, encontrar esse ponto ideal de funcionamento, o que é, sem dúvidas, um dos grandes desafios deste século XXI. Contudo, proporcional à magnitude deste desafio é também a necessidade de superá-lo e de encontrar soluções que fortaleçam a democracia neste mundo em que o real e o digital estão entrelaçados. Diante desse cenário, sem a pretensão de esgotar o tema, mas com o intuito de contribuir, apresentam-se algumas ideias encontradas na literatura recente, que servem como pistas para caminhos possíveis a seguir.

5. Cooperação transnacional e educação tecnológica como antídoto ao caos

Como se viu anteriormente, a configuração do mundo globalizado, acentuada pela digitalização da sociedade mundial, especialmente com a difusão da internet a partir da década de 1990, relativizou o protagonismo político-jurídico dos Estados-nações, que passaram a dividir e ceder partes importantes de seu poder a novos atores transnacionais.

Não se pode negar que os Estados "ainda controlam muitos elementos fundamentais da civilização: leis, fornecimento de dinheiro, taxação, forças militares e assim por diante"[37]. Contudo, enfrentam dificuldades imensas para acompanhar de maneira efetiva as demandas decorrentes dos processos de globalização e, em especial, da esfera digital que permeia a vida em sociedade hoje.

Considerando o caráter essencialmente transnacional em que se baseia o funcionamento da internet e das ferramentas de comunicação e captação de dados, é fundamental que os Estados nacionais se envolvam muito mais, construindo tecnologias reais, estabelecendo padrões e estimulando as capacidades domésticas de desenvolvimento com a finalidade de acompanhar e direcionar esse ambiente em uma direção segura e que garanta a manutenção e a evolução positiva dos fundamentos democráticos no mundo atual.

37 - SULEYMAN, M.; BHASKAR, M. **A próxima onda**: Tecnologia, poder e o maior dilema do século XXI (Portuguese Edition). Record. Edição do Kindle, p. 341-342.

Neste contexto, à medida que uma nova Guerra Fria se desenha e as divisões aumentam, as ameaças catastróficas, sendo globais por natureza, devem ser enfrentadas a partir da cooperação transnacional, especialmente porque as regras que se limitam às fronteiras nacionais são claramente insuficientes e precisam operar em um nível mais profundo e mais cauteloso.

Desta forma, reconhece-se que a regulamentação, por si só, não resolverá todos os problemas mencionados anteriormente, mas qualquer discussão que exclua a regulamentação está destinada ao fracasso.[38]

A regulamentação da internet, especialmente no que se refere à mineração de dados e ao ambiente das redes sociais, deve priorizar um diálogo amplo, promovendo a aproximação entre cidadãos, Estados e empresas. Para isso, devem ser utilizados os princípios e as ferramentas já existentes no campo dos direitos fundamentais, de modo a evitar violações à privacidade dos indivíduos e às liberdades conquistadas nas sociedades democráticas. Um exemplo disso é a liberdade de expressão, frequentemente invocada por meio de interpretações distorcidas e falaciosas para justificar a prática de diversos crimes no ambiente virtual, desde aqueles que atentam contra a honra dos indivíduos até os que visam abolir a democracia e o Estado de Direito.

Além disso, o investimento em ciência, educação tecnológica e pesquisa, bem como o apoio às empresas tecnológicas nacionais, gera um ciclo positivo de retroalimentação. Nesse contexto, os Estados nacionais, por possuírem interesse direto no desenvolvimento de tecnologias avançadas, tornam-se mais bem preparados para aproveitar seus benefícios e mitigar seus danos. Em outras palavras, ao atuarem como parceiros em condições de igualdade no desenvolvimento tecnológico, os Estados têm maior probabilidade de direcioná-lo ao interesse público.

Os Estados têm a responsabilidade de compreender quais dados são fornecidos por suas populações, onde e como são utilizados e o que representam. As administrações públicas devem estar bem informadas sobre as pesquisas mais recentes, compreender as limitações atuais e as perspectivas futuras dessas tecnologias, bem como identificar formas de maximizar seus benefícios e resguardar os direitos individuais e coletivos cuja proteção está sob sua responsabilidade.

38 - SULEYMAN, M.; BHASKAR, M. **A próxima onda**: Tecnologia, poder e o maior dilema do século XXI (Portuguese Edition). Record. Edição do Kindle, p. 344.

Ademais, é essencial que registrem todas as formas pelas quais as tecnologias podem causar danos — catalogando cada vazamento em laboratório, ataque cibernético, viés de um modelo de linguagem e invasão de privacidade — de maneira transparente ao público, permitindo que todos aprendam com as falhas e promovam melhorias.[39]

Isso faz pensar também na necessidade de uma educação emancipatória, capaz de lidar com as constantes mudanças tecnológicas e sociais vivenciadas na atualidade, aquela construída a partir de metodologias que transcendem os limites estruturais das salas de aula, aproximando o sentir do pensar crítico, a qual ocorrerá ao "[...] penetrar pelos poros, gerando angústia, medo, dúvida, revolta, mobilização, reflexão, interação, opiniões exaltadas, espanto, descoberta, curiosidade, anseios, esperanças [...][40]".

Quando isso acontece, os alunos se envolvem nas diversas dimensões do conhecimento, despertando assim os seus próprios sentidos à percepção do real, caminhando à reconquista da subjetividade autônoma[41].

Faz-se necessário, diante da necessidade de consolidar uma democracia no contexto tecnológico, restabelecer a relação dialógica entre educação e realidade. A realidade deve ser compreendida sem reinterpretações tendenciosas, enquanto a educação deve desenvolver a capacidade de sensibilizar e humanizar, de modo a permitir que o aluno se torne agente na construção de um novo cenário social. Caso contrário, corre-se o risco de vivenciar situações como aquela relatada a respeito do filósofo alemão Georg Hegel, que, durante uma reflexão filosófica, teria sido interrompido por um de seus alunos, que lhe fez a seguinte pergunta: "Mestre, tudo isto que o senhor está dizendo não tem absolutamente nada a ver com a realidade". Ao que Hegel teria respondido: "Pior para a realidade"[42].

O ambiente educacional, como *locus* para o desenvolvimento do ideal de democracia, é onde o indivíduo deve se sentir provocado a interagir

39 - SULEYMAN, M.; BHASKAR, M. **A próxima onda**: Tecnologia, poder e o maior dilema do século XXI (Portuguese Edition). Record. Edição do Kindle, p. 342-343.

40 - BITTAR, E. C. B. **Democracia, justiça e direitos humanos**: estudos de teoria crítica e filosofia do direito. São Paulo: Saraiva, 2011, p. 48.

41 - "No contexto presente e na realidade brasileira, a construção da subjetividade crítica depende sobretudo de um fortalecimento da autonomia do indivíduo, plenamente tragado pelas exigências da sociedade de controle, da sociedade pós-moderna." (BITTAR, Eduardo C. B. Democracia, justiça e direitos humanos: estudos de teoria crítica e filosofia do direito. São Paulo: Saraiva, 2011, p. 44).

42 - STRECK, L. L. **Hermenêutica jurídica e(m) crise**: uma exploração hermenêutica da construção do Direito. 8ª ed. Porto Alegre: Livraria do Advogado Editora, 2009, p. 82.

e contribuir de forma criativa para o contexto que o cerca, desenvolvendo mecanismos que lhe permitam identificar os riscos da aproximação entre a formação e a deformação do pensar[43], as quais, lado a lado, "[...] são capazes de produzir horrores históricos, morais, políticos, ideológicos, o que motiva por si só que se repense que sentido possuem as práticas científicas, as pedagogias educacionais e o que engendram a partir das mesmas[44]".

A partir de mudanças como essas, emergirá uma sociedade mais consciente, atenta às transformações que a cercam e capaz de contribuir ativamente para os avanços necessários. Como bem observam Suleyman e Bhaskar[45], as principais mudanças ao longo da história, desde a abolição da escravatura, o voto das mulheres e a conquista dos direitos civis, ocorreram porque pessoas trabalharam conscientemente para isso, construindo coalizões amplas que resultaram em reivindicações significativas e em mudanças concretas.

De acordo com os autores, as preocupações climáticas não entraram no debate público apenas devido à percepção de condições meteorológicas mais extremas, mas principalmente graças aos esforços de ativistas, cientistas e atores políticos e sociais, que se mobilizaram para promover a conscientização popular e impulsionar mudanças relacionadas ao tema.

Conforme destacado também pelos autores, há um movimento crescente no que se refere às preocupações relacionadas ao desenvolvimento das tecnologias emergentes e aos seus potenciais riscos. Nos últimos anos, a sociedade civil tem assumido um papel mais ativo, com a mídia, sindicatos, organizações filantrópicas e iniciativas de base buscando proativamente estratégias para promover a criação de tecnologias com maior controle. Além disso, as assembleias de cidadãos têm sido apontadas como uma ferramenta valiosa para engajar uma diversidade maior de vozes no debate.

---

43 - "Uma sociedade socializada com essas preocupações cultiva o espírito necessário para o exercício de um pluralismo democrático, superador do homogeneísmo moderno, ordenador e totalitário, para o qual vale a equação mortífera de Auschwitz como lugar de conversão do inconversível – do judeu a não judeu, ou seja, do judeu a cinzas e pó". (BITTAR, Eduardo C. B. Democracia, justiça e direitos humanos: estudos de teoria crítica e filosofia do direito. São Paulo: Saraiva, 2011, p. 48).

44 - BITTAR, E. C. B. **Democracia, justiça e direitos humanos**: estudos de teoria crítica e filosofia do direito. São Paulo: Saraiva, 2011, p. 41.

45 - SULEYMAN, M.; BHASKAR, M. **A próxima onda**: Tecnologia, poder e o maior dilema do século XXI (Portuguese Edition). Record. Edição do Kindle, p. 359-361.

Reforça-se neste contexto o argumento de que a mudança só se concretiza quando há uma demanda coletiva por ela. O grupo que desenvolve tecnologias é fragmentado, sendo influenciado por uma variedade de incentivos nacionais, comerciais e de pesquisa, muitas vezes conflitantes. Contudo, destaca-se que, quanto mais unificada e clara for a voz das pessoas impactadas pelas tecnologias – formando uma massa pública crítica e engajada –, maiores serão as chances de se obter resultados positivos.

Ressalta-se, por fim, que, embora tecnólogos e governos não possam resolver esse problema isoladamente, qualquer indivíduo, independentemente de sua localização, pode contribuir para a diferença. Em última análise, sugere-se que, apenas com esforços conjuntos e em escala transnacional, a sociedade será capaz de enfrentar este desafio de forma efetiva.

6. Considerações finais

Considerando a conjuntura social e política global, marcada pelas transformações constantes, aceleradas e significativas advindas da internet e das mídias sociais, este estudo analisou as características da sociedade contemporânea, definida como Sociedade Digital Transnacional, devido à forte influência das novas tecnologias e ao ambiente transnacionalizado que elas promovem.

Dentro do caráter reflexivo proposto, discutiu-se como a manipulação de dados pelos algoritmos é capaz de influenciar a liberdade de pensamento individual, ao reforçar preferências e interesses pessoais, reduzindo o espaço para a pluralidade de ideias. Observou-se, também, os impactos da revolução tecnológica sobre as democracias liberais, identificando desafios enfrentados pelos sistemas políticos para lidar com fenômenos complexos, como as *fake news*.

Embora a difusão da internet e o uso das mídias sociais sejam fenômenos recentes, já evidenciam ferramentas que promovem a segregação de pensamentos e dificultam o acesso ao contraditório, contribuindo para a radicalização e o distanciamento entre grupos. Nesse cenário, torna-se crucial reequilibrar as dinâmicas de poder para preservar os valores democráticos.

Para isso, é essencial que, sob o amparo do Estado Democrático de Direito, sejam desenvolvidas formas de governança que assegurem um ambiente virtual livre de manipulações que impactem os arranjos políticos e sociais. Esse esforço exige o engajamento de toda a sociedade, dos Estados e das empresas de tecnologia, em debates e ações regulamentadas, organizadas e seguras. Além disso, investimentos em ciência, tecnologia e educação são imprescindíveis para formar um corpo social coeso e participativo nos processos de transformação e decisão.

O presente estudo, ao discutir os impactos da sociedade digital transnacional sobre os sistemas democráticos e os desafios apresentados pelos algoritmos e pelo Capitalismo de Vigilância, visa contribuir para a compreensão de questões complexas que afetam diretamente nosso tecido social. Reconhece-se, no entanto, que a abordagem aqui realizada é apenas uma parte de um debate amplo e que demanda atenção contínua e aprofundamento.

Nesse sentido, espera-se que esta pesquisa sirva como contributo para investigações futuras, incentivando novos olhares e análises sobre os desafios e oportunidades apresentados pelas tecnologias emergentes, bem como sobre estratégias para assegurar a preservação dos valores democráticos e da liberdade individual. Afinal, apenas com esforços colaborativos, sustentados por investigações rigorosas e reflexões diversas, será possível enfrentar os desafios colocados pela era digital de maneira eficaz e ética.

Referências

APPLEBAUM, A. **O crepúsculo da democracia**: o fracasso da política e o apelo sedutor do autoritarismo. Lisboa: Bertrand, 2020.

ARENDT, H. **Origens do totalitarismo**. São Paulo: Companhia das Letras, 2012.

BARICCO, A. **The Game**. Torino: Einaudi, 2018.

BAUMAN, Z. **Europa**: uma aventura inacabada. Rio de Janeiro: Zahar, 2006.

BAUMAN, Z. **Globalização**: as consequências humanas. Trad. Plinio Dentzien. Rio de Janeiro: Zahar, 2001.

BITTAR, E. C. B. **Democracia, justiça e direitos humanos**: estudos de teoria crítica e filosofia do direito. São Paulo: Saraiva, 2011.

BOBBIO, N. **A Era dos Direitos**. Tradução de Carlos Nelson Coutinho. Rio de Janeiro: Elsevier Editoria, 2004. Nova ed. 27ª tiragem.

BOBBIO, N. **Liberalismo e democracia**. 6. ed. São Paulo: Brasiliense, 2000.

BOBBIO, N. **O futuro da democracia**. 14. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2017.

CARVALHO, E. S. de; CRUZ, F. N. da; HETKOWSKI, T. M. Sociedade da informação: TIC e programas de inclusão digital. *In*: HETKOWSKI, Tânia Maria (org.). **Políticas públicas & inclusão digital**. Salvador: EDUFBA, 2008.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. Trad. por Roneide Venancio Majer com a colaboração de Klauss Brandini Gerhardt. São Paulo: Paz e Terra, 2000.

CASTELLS, M. **Redes de Indignação e esperança – Movimentos Sociais na era da internet**. Rio de Janeiro: Zahar, 2013.

CASTELLS, M. **Ruptura**: a crise da democracia liberal. Tradução de Joana Angélica d'Ávila Melo. 1ª Edição. Rio de Janeiro: Zahar, 2018.

CRUZ, P. M. **Da soberania à transnacionalidade**: democracia, direito e estado no século XXI. Itajaí: Ed. da Univali, 2014.

DA EMPOLI, G. **Os engenheiros do caos**: Como as fake news, as teorias da conspiração e os algoritmos estão sendo utilizados para disseminar ódio, medo e influenciar eleições. Tradução de Arnaldo Bloch. 1ª ed. 4ª reimpressão. São Paulo: Vestígio, 2021.

GIDDENS, A. **As consequências da modernidade**. São Paulo: Unesp, 1991.

HABERMAS, J. **A inclusão do outro**: estudos de teoria política. São Paulo: Unesp, 2018.

JESSUP, P. C. **Direito transnacional**. Tradução de Carlos Ramires Pinheiro da Silva. São Paulo: Fundo de Cultura, 1965.

MOUNK, Y. **O povo contra a democracia**: por que nossa liberdade corre perigo e como salvá-la. Tradução de Cássio de Arantes Leite e Débora Landsberg. 1. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2019. Disponível em: https://www.companhiadasletras.com.br/livro/9788535932089/o-povo-contra-a-democracia. Acesso em: 16 set. 2026.

RODOTÀ, S. **Tecnopolitica**: la democrazia e le nuove tecnologie della comunicazione. Roma-Bari: Laterza, 1997.

RUNCIMAN, D. **Como a democracia chega ao fim**. São Paulo: Todavia, 2018.

RUNCIMAN, D. **Fukuyama on history**. Talking Politics: History of Ideas, 25 maio 2020. Podcast, 47 min. Disponível em: https://podcasts.apple.com/us/podcast/fukuyama-on-history/id1508992867?i=1000475656182. Acesso em: 16 set. 2026.

SASSEN, S. **Territorio, Autoridad y Derechos**: De los ensamblajes medievales a los ensamblajes globales. Madrid: Katz, 2010.

STRECK, L. L. **Hermenêutica jurídica e(m) crise**: uma exploração hermenêutica da construção do Direito. 8ª ed. Porto Alegre: Livraria do Advogado Editora, 2009.

SULEYMAN, M.; BHASKAR, M. **A próxima onda**: inteligência artificial, poder e o maior dilema do século XXI. Tradução de Alessandra Bonrruquer. Rio de Janeiro: Record, 2023. Disponível em: https://www.record.com.br/products/a-proxima-onda/. Acesso em: 16 set. 2026.

WIKE, R.; SIMMONS, K.; STOKES, B.; FETTEROLF, J. **Globally, broad support for representative and direct democracy**: but many also endorse nondemocratic alternatives. Washington, DC: Pew Research Center, 16 out. 2017. Disponível em: https://www.pewresearch.org/global/2017/10/16/globally-broad-support-for-representative-and-direct-democracy/. Acesso em: 16 set. 2026.

ZUBOFF, S. **A Era do Capitalismo de Vigilância**. Rio de Janeiro: Intrínseca. Edição do Kindle, 2021.

02

Modernização da gestão pública municipal:
relato de experiência sobre o desenvolvimento e implantação do sistema de gerenciamento de projetos estratégicos em Itajaí (SC)

Mark Anderson Caldeira; Luciana Duarte March Detoie; Quésia Carriel Pedroso; Anita Maria da Rocha Fernandes

Modernization of municipal public management: an experience report on the development and implementation of a strategic project management system in Itajaí (SC)

Mark Anderson Caldeira
Certificação Internacional CP3P-F e CP3P-P
Doutorado em andamento em Gestão de Políticas Públicas
Professor, Universidade do Vale do Itajaí
Diretor Executivo de Planejamento Estratégico do Município de Itajaí, Santa Catarina
http://lattes.cnpq.br/2424483981540367

Luciana Duarte March Detoie
Mestrado em Arquitetura
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Professora
http://lattes.cnpq.br/0370025505713626

Quésia Carriel Pedroso
Master in Business Administration em Gestão Estratégica de Projetos e Metodologias Ágeis
Descomplica Cursos Livres
Empresária
http://lattes.cnpq.br/4587379149460016

Anita Maria da Rocha Fernandes
Doutorado em Engenharia de Produção
Universidade Federal de Santa Catarina
Professora e Pesquisadora, Universidade do Vale do Itajaí
Secretaria Regional da Sociedade Brasileira de Computação em Santa Catarina
http://lattes.cnpq.br/8716094042714766

ELUME - Inovação, ciência e tecnologia

ISBN da edição impressa: 978-65-5342-390-9
ISBN da edição digital (ePub): 978-65-5342-391-6

Resumo

O presente trabalho analisa o processo de concepção, desenvolvimento e implantação do Sistema de Gerenciamento de Projetos Estratégicos de Itajaí (GPEÍ), concebido no âmbito da administração municipal como estratégia para fortalecer a gestão orientada por dados e evidências. O estudo caracteriza-se como um relato de experiência de natureza qualitativa, fundamentado na observação participante, na análise documental e na sistematização de registros institucionais produzidos ao longo da implementação da iniciativa. O desenvolvimento do sistema ocorreu em um contexto de transição governamental, marcado pela dispersão de informações, pela baixa integração entre as unidades administrativas e pelas limitações dos mecanismos de monitoramento dos projetos estratégicos municipais. Em resposta a esse cenário, foi concebida uma solução tecnológica voltada à integração das informações, à padronização dos processos e à ampliação da capacidade institucional de acompanhamento e coordenação dos projetos públicos. O artigo fundamenta-se em referenciais teóricos sobre eficiência pública, governança, transformação digital, gestão da informação, inovação pública e capacidade estatal digital. Os resultados observados concentram-se, principalmente, na internalização de competências técnicas, no fortalecimento da coordenação institucional, na organização sistêmica das informações e na ampliação da autonomia tecnológica municipal. A experiência analisada evidencia que iniciativas voltadas ao desenvolvimento de soluções digitais próprias podem contribuir para a modernização da gestão pública, especialmente em contextos municipais marcados por restrições orçamentárias, fragmentação organizacional e crescente demanda por mecanismos decisórios fundamentados em dados e evidências.

PALAVRAS-CHAVE: gestão pública; inovação pública; transformação digital; gestão de projetos; governo orientado por dados.

Abstract

This article analyzes the process of conception, development, and implementation of the Strategic Projects Management System of Itajaí (GPEÍ), developed within the municipal administration of Itajaí as a

strategy to strengthen data- and evidence-driven public management. The study is characterized as a qualitative experience report based on participant observation, document analysis, and the systematization of institutional records produced throughout the implementation process. The development of the system took place in a context of governmental transition marked by informational fragmentation, low integration among administrative units, and limitations in the monitoring mechanisms of municipal strategic projects. In response to this scenario, a technological solution was designed to integrate information, standardize processes, and enhance the institutional capacity for monitoring and coordinating public projects. The article is grounded in theoretical discussions on public efficiency, governance, digital transformation, information management, public innovation, and digital state capacity. The results observed are mainly related to the internalization of technical capabilities, strengthening of institutional coordination, systematic organization of information, and development of technological autonomy within the municipal administration. The experience analyzed demonstrates that internally developed digital solutions can contribute to the modernization of public management, especially in municipal contexts marked by budgetary constraints, organizational fragmentation, and growing demands for data-and evidence-driven decision-making mechanisms.

KEYWORDS: public management; public innovation; digital transformation; project management; data-driven government.

1. Introdução

A crescente complexidade das políticas públicas e a ampliação das demandas sociais por eficiência, transparência e capacidade de resposta têm impulsionado processos de modernização da gestão pública em diferentes níveis governamentais. Nesse contexto, o fortalecimento de mecanismos de planejamento, monitoramento e coordenação institucional passou a ocupar uma posição central nas agendas contemporâneas de administração pública.

No município de Itajaí, Santa Catarina, a gestão municipal eleita para o período de 2025 a 2028 incorporou em seu Plano de Governo a com-

preensão de que processos organizacionais estruturados, desburocratizados e apoiados por mecanismos sistemáticos de controle e monitoramento constituem elementos essenciais para a otimização dos recursos públicos e para a melhoria da efetividade das políticas públicas. A proposta governamental partia do entendimento de que uma administração orientada por dados e evidências poderia contribuir tanto para a ampliação da qualidade dos serviços prestados à população quanto para a sustentabilidade do desenvolvimento econômico e social do município.

Nesse sentido, o Plano de Governo previa a adoção de boas práticas de gerenciamento de projetos aplicadas às políticas públicas municipais, com ênfase no monitoramento contínuo e na avaliação de resultados. Desde os primeiros delineamentos da proposta administrativa, havia a diretriz institucional de implementação de sistemas estruturados de acompanhamento capazes de subsidiar processos decisórios, permitir ajustes ao longo da execução das ações governamentais e ampliar a capacidade de coordenação da administração pública municipal.

Apesar dessas diretrizes estratégicas, o cenário institucional encontrado no início da nova gestão revelava limitações significativas relacionadas à organização e à disponibilidade das informações referentes aos projetos estratégicos do município. Os dados encontravam-se dispersos entre diferentes unidades administrativas, armazenados em múltiplos formatos e frequentemente dissociados de mecanismos padronizados de acompanhamento. Tal contexto dificultava a obtenção de uma visão integrada da carteira de projetos municipais, comprometendo processos de monitoramento, tomada de decisão e prestação de contas. A demanda para desenvolvimento da ferramenta foi formalmente apresentada pela Secretaria de Governo, por meio da Diretoria Executiva de Planejamento Estratégico, evidenciando que as dificuldades relacionadas ao acompanhamento dos projetos já eram percebidas institucionalmente como um obstáculo relevante para a coordenação administrativa e para o monitoramento das ações estratégicas do município.

Foi a partir desse cenário que emergiu a necessidade de concepção e desenvolvimento de uma nova solução tecnológica, denominada Sistema de Gerenciamento de Projetos Estratégicos de Itajaí (GPEÍ, 2026). A iniciativa foi estruturada com o propósito de consolidar, em um ambiente integrado, as informações relacionadas aos projetos estratégicos do município, promovendo a padronização de processos e viabilizando o

acompanhamento sistemático de todo o ciclo de vida dos projetos, desde a sua formulação inicial até as etapas de execução, monitoramento e encerramento.

Do ponto de vista metodológico, o presente estudo caracteriza-se como um relato de experiência de natureza qualitativa, fundamentado em observação participante dos autores ao longo do processo de concepção, desenvolvimento e implantação do sistema. A produção dos dados baseou-se na análise de documentos institucionais, registros administrativos, artefatos produzidos durante o desenvolvimento da ferramenta e observações realizadas no contexto da implantação do sistema. A abordagem adotada possui caráter descritivo-analítico, buscando interpretar a experiência à luz de referenciais teóricos relacionados à governança pública, gestão da informação, inovação pública e transformação digital no setor público. Como limitação do estudo, destaca-se a ausência de indicadores quantitativos consolidados acerca dos impactos do sistema, em razão do estágio inicial de maturidade da iniciativa.

Dessa forma, o artigo tem como objetivo relatar o processo de elaboração, de desenvolvimento e de implantação do GPEÍ, destacando seus fundamentos institucionais, os desafios envolvidos em sua implementação e suas contribuições iniciais para a modernização da gestão pública municipal.

2. Eficiência pública, inovação e gestão de projetos

O debate contemporâneo sobre a modernização da gestão pública tem sido fortemente influenciado pela busca por maior eficiência administrativa, melhoria da qualidade das políticas públicas e ampliação da capacidade de entregar resultados à sociedade (Carneiro; Brasil, 2016). Nesse contexto, a eficiência pública deixa de ser compreendida exclusivamente como racionalização de recursos e passa a incorporar a noção de geração de valor público, associada à capacidade estatal de produzir respostas efetivas às demandas coletivas.

Segundo Bonifácio, Costa e Santos (2023), a administração pública deve ser orientada pela produção de valor público, entendido como a capacidade do Estado de mobilizar recursos e legitimidade institucional

em favor de resultados socialmente relevantes. Tal perspectiva desloca o foco da administração pública tradicional, centrada predominantemente em procedimentos, para modelos orientados à efetividade e ao desempenho institucional.

A partir das contribuições associadas à chamada Nova Gestão Pública (*New Public Management*), consolidou-se uma agenda de reformas voltada à incorporação de práticas gerenciais inspiradas no setor privado, com ênfase no planejamento estratégico, no monitoramento do desempenho, na gestão por resultados e no controle da eficiência. Conforme destaca Christopher Hood (1991), esse movimento representou uma inflexão importante na administração pública contemporânea ao priorizar mecanismos de controle gerencial e avaliação de resultados.

Posteriormente, as discussões sobre governança pública ampliaram esse entendimento ao enfatizar a necessidade de coordenação interorganizacional, integração de atores e fortalecimento das capacidades institucionais relacionadas à gestão da informação. Para Vieira e Castro Junior (2022), a governança pública contemporânea exige estruturas capazes de articular múltiplos atores institucionais e produzir respostas coordenadas em ambientes marcados por elevada complexidade organizacional.

No contexto municipal, esses desafios tendem a se intensificar em razão da diversidade de áreas de atuação governamental e da fragmentação típica das estruturas administrativas setoriais. Conforme argumenta Guy Peters (2015), cientista da área de Administração Pública, as falhas de coordenação constituem um dos principais obstáculos à efetividade estatal, especialmente em contextos nos quais as informações se encontram dispersas entre diferentes unidades organizacionais.

A gestão da informação assume, nesse cenário, um papel estratégico para o fortalecimento da capacidade pública. A possibilidade de coletar, integrar, sistematizar e utilizar dados de forma estruturada influencia diretamente a capacidade governamental de monitorar políticas públicas, avaliar resultados e subsidiar processos decisórios. Segundo Herd e Moynihan (2018), pesquisadores da área de gestão pública e políticas públicas, limitações relacionadas à organização e à utilização das informações podem produzir sobrecarga administrativa, baixa capacidade de coordenação e perda de eficiência institucional.

Nesse contexto, a adoção de sistemas informatizados de gerenciamento de projetos tem se consolidado como um instrumento relevante para a modernização da gestão pública. Tais sistemas possibilitam a padronização de processos, o registro sistemático das informações, a definição de responsabilidades e a estruturação de mecanismos de acompanhamento e avaliação.

De acordo com o Project Management Institute (PMI), organização internacional que promove boas práticas em gestão de projetos, práticas estruturadas de gerenciamento de projetos contribuem para o alinhamento entre planejamento estratégico e execução organizacional, além de favorecerem maior previsibilidade e controle sobre os processos institucionais (PMI, 2021).

No setor público, a institucionalização de práticas de gerenciamento de projetos, incluindo a criação de escritórios de projetos (Project Management Offices – PMOs), a definição de indicadores e a utilização de ferramentas digitais, tem sido associada ao fortalecimento da capacidade de coordenação governamental. Conforme argumenta Harold Kerzner (2017), especialista em gestão de projetos, a maturidade em gestão de projetos está diretamente relacionada à capacidade organizacional de integrar processos, consolidar informações e monitorar resultados de forma contínua.

Paralelamente, o avanço da transformação digital tem ampliado o uso de soluções tecnológicas voltadas à integração de processos administrativos, ao monitoramento em tempo real e ao suporte à tomada de decisões baseada em evidências. Para Tomasz Janowski (2015), o governo digital não se restringe à informatização de procedimentos, mas envolve mudanças estruturais na forma como o Estado organiza suas informações, coordena processos e desenvolve capacidades institucionais. Nessa perspectiva, o conceito de capacidade estatal digital relaciona-se à habilidade do Estado de conceber, desenvolver, implementar e adaptar soluções tecnológicas alinhadas às suas necessidades organizacionais e estratégicas. Trata-se, portanto, de uma dimensão que transcende a simples aquisição de ferramentas, envolvendo competências técnicas, arranjos de governança e capacidade institucional de aprendizagem.

Ao mesmo tempo, pesquisadores da área de inovação pública destacam que a incorporação de tecnologias não garante, por si só, melhorias organizacionais. Conforme observam Christopher Pollitt e Geert Bouckaert (2017), iniciativas de modernização frequentemente enfrentam desafios relacionados à cultura organizacional, à coordenação institucional e à sustentabilidade das mudanças implementadas.

Dessa forma, os debates sobre eficiência pública, governança, gestão da informação, transformação digital e inovação organizacional oferecem a base analítica necessária para a compreensão de iniciativas de desenvolvimento de sistemas próprios no setor público, especialmente aquelas voltadas ao fortalecimento da coordenação institucional e da capacidade estatal para a tomada de decisões fundamentadas em dados e evidências no âmbito municipal.

3. Contexto e diagnóstico institucional

Antes da implantação do GPEÍ, o município de Itajaí já possuía instrumentos formais de planejamento estratégico e estruturas administrativas voltadas ao acompanhamento de projetos. Apesar disso, a operacionalização da gestão apresentava limitações relevantes relacionadas à organização das informações e à integração entre as diferentes unidades administrativas.

No início do ciclo governamental correspondente à gestão de 2025 a 2028, uma nova equipe passou a compor a Diretoria Executiva de Planejamento Estratégico. Embora o município dispusesse de instrumentos formais de planejamento estratégico e de práticas associadas à gestão de projetos, os mecanismos de acompanhamento apresentavam elevado grau de informalidade operacional. Nas primeiras semanas de atuação, a equipe identificou dificuldades significativas para a recuperação, a consolidação e a interpretação das informações relacionadas aos projetos estratégicos do município. Naquele momento, as informações sobre os projetos estavam registradas em um sistema denominado DATAPEMI, que não disponibilizava todos os dados necessários à gestão integrada dessas iniciativas. Ademais, o sistema concentrava informações relacionadas aos indicadores operacionais das unidades gestoras, evidenciando a coexistência de lógicas distintas de monitoramento dos projetos estratégicos e de acompanhamento das atividades administrativas rotineiras.

Identificou-se também que o acompanhamento e os respectivos registros eram realizados de forma parcial e não sistemática, com abordagens distintas e, por vezes, conflitantes para o monitoramento de projetos estratégicos e indicadores operacionais. As informações encontravam-se dispersas entre diferentes secretarias e armazenadas em múltiplos formatos, incluindo planilhas eletrônicas, documentos físicos, sistemas isolados e comunicações realizadas por correio eletrônico. Essa dispersão dificultava a compreensão do estágio de execução dos projetos, a identificação dos responsáveis, o acompanhamento das fontes de financiamento e a recuperação do histórico das iniciativas em andamento.

Embora o município dispusesse de sistemas administrativos voltados ao acompanhamento parcial de determinadas atividades, como o DATA-PEMI, essas ferramentas não contemplavam, de forma integrada, todas as informações necessárias ao monitoramento estratégico da carteira de projetos municipais. As limitações observadas não se restringiam a dificuldades operacionais pontuais, mas revelavam fragilidades estruturais relacionadas à coordenação institucional e à gestão da informação. Entre os principais problemas identificados, destacavam-se a ausência de padronização dos registros, a baixa integração entre as unidades administrativas, a inexistência de um ambiente centralizado para o armazenamento das informações e a dificuldade de obter uma visão consolidada da carteira de projetos estratégicos do município.

Além dos impactos operacionais, esse cenário comprometia a capacidade de monitoramento institucional, dificultava os processos de tomada de decisão e limitava os mecanismos de transparência e de prestação de contas. Em um contexto de mudança de gestão e redefinição de prioridades governamentais, tais limitações tornaram-se ainda mais evidentes.

A experiência inicial da nova equipe evidenciou que as dificuldades observadas não decorriam apenas da ausência de uma ferramenta tecnológica específica, mas também da inexistência de mecanismos estruturados de coordenação e integração informacional. Tornou-se necessário, portanto, desenvolver uma solução capaz de organizar sistematicamente as informações, padronizar procedimentos e ampliar a capacidade institucional de acompanhamento dos projetos municipais.

Ao longo dos dois primeiros meses de 2025, membros da Diretoria Executiva de Planejamento Estratégico e da Secretaria Municipal de

Tecnologia buscaram aperfeiçoar o DATAPEMI. Contudo, após diversas análises e tentativas de aprimoramento técnico, concluiu-se que a construção de uma nova plataforma seria mais adequada e eficiente, especialmente por permitir o desenvolvimento de uma estrutura abrangente e especificamente voltada à gestão dos projetos estratégicos do município.

4. Concepção, desenvolvimento e implantação do GPEÍ

O processo de concepção do Sistema de Gerenciamento de Projetos Estratégicos de Itajaí (GPEÍ) esteve diretamente relacionado às limitações identificadas no diagnóstico institucional realizado no início da gestão de 2025 a 2028. As dificuldades encontradas pela nova equipe da Diretoria Executiva de Planejamento Estratégico evidenciaram a necessidade de criar mecanismos capazes de integrar informações, reduzir a dispersão dos registros institucionais e fortalecer a capacidade de coordenação da administração municipal. A iniciativa não foi concebida apenas como uma solução tecnológica destinada à informatização de processos administrativos, mas também como uma estratégia institucional voltada à reorganização da gestão da informação e ao fortalecimento da capacidade estatal de monitoramento e coordenação.

O desenvolvimento do sistema foi orientado por diferentes fatores, entre os quais as experiências anteriores dos integrantes da equipe técnica, a análise comparativa (*benchmarking*) de plataformas governamentais já consolidadas e as diretrizes institucionais relacionadas à modernização da gestão pública. Entre os referenciais utilizados, destacou-se a lógica de acompanhamento estruturado presente na plataforma TransfereGov, especialmente no que se refere à centralização das informações e à organização do ciclo de vida dos projetos.

A arquitetura conceitual do GPEÍ foi estruturada com base em três diretrizes principais: integração das informações, padronização dos processos e fortalecimento dos mecanismos de monitoramento institucional. A partir dessas diretrizes, buscou-se construir um ambiente único para o registro, o acompanhamento e a consolidação das informações relacionadas aos projetos estratégicos municipais.

Do ponto de vista funcional, o sistema incorporou mecanismos padronizados de registro das iniciativas, painéis de acompanhamento gerencial, alertas automatizados e instrumentos de consolidação das informações institucionais. A lógica de funcionamento foi estruturada para permitir o acompanhamento sistemático das diferentes etapas dos projetos, desde sua formulação inicial até os processos de execução, monitoramento e encerramento.

A opção pelo desenvolvimento interno da solução constituiu um elemento central da estratégia adotada pela administração municipal. Em vez de recorrer à contratação de sistemas externos, o município optou pela internalização do processo de desenvolvimento tecnológico, envolvendo diretamente as equipes da Diretoria Executiva de Planejamento Estratégico e da Secretaria Municipal de Tecnologia (SETEC). Essa escolha esteve relacionada não apenas à redução de custos, mas também à intenção de ampliar a autonomia tecnológica da administração municipal e fortalecer competências institucionais relacionadas ao desenvolvimento de soluções digitais.

Durante o período de desenvolvimento foram realizadas reuniões periódicas entre as equipes técnicas da SETEC e a área demandante vinculada ao planejamento estratégico, permitindo um maior alinhamento entre as necessidades operacionais da administração municipal e os requisitos funcionais da ferramenta em construção. Do ponto de vista tecnológico, o processo de desenvolvimento utilizou ferramentas como Kanboard para gestão das atividades do projeto, Visual Studio Code como ambiente de desenvolvimento e linguagem PHP integrada ao *framework* institucional Intranet da prefeitura municipal.

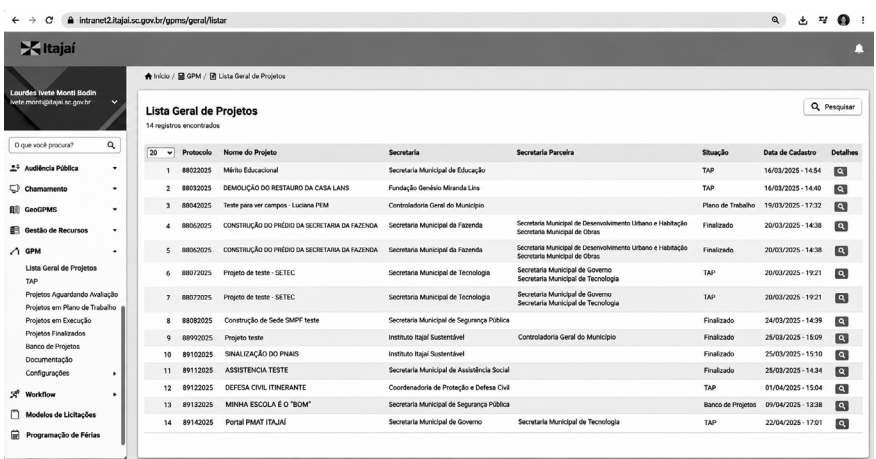
No que se refere à implantação do sistema, adotou-se, inicialmente, uma estratégia de implantação piloto, envolvendo diferentes unidades gestoras da administração municipal. Após a realização dos ajustes necessários, as demais unidades foram incorporadas ao processo por meio de treinamentos presenciais e orientações técnicas destinadas aos servidores responsáveis pela inserção e atualização dos dados no sistema.

Ainda que não tenham sido identificadas resistências explícitas no momento inicial de implantação, observou-se a necessidade de ampliação da adesão dos usuários-chave e elevada demanda por ajustes funcionais após a entrega inicial do sistema. Foram realizadas apresentações

institucionais e atividades de treinamento voltadas aos servidores responsáveis pela utilização da ferramenta. A experiência evidenciou que a consolidação do uso do sistema dependeria da construção gradual de uma cultura organizacional orientada ao registro sistemático das informações e à utilização dos mecanismos de monitoramento disponibilizados pela plataforma.

A governança do GPEÍ foi inicialmente estruturada de forma funcional, por meio da articulação entre as equipes de planejamento estratégico e tecnologia da informação. Embora ainda em processo de consolidação, esse arranjo representou um movimento inicial em direção à institucionalização de práticas de governança de projetos no âmbito da administração municipal.

A operacionalização do sistema está pautada na descentralização na alimentação das informações, sendo responsabilidade de cada Unidade Gestora o registro de seus projetos. Por outro lado, o chefe do Poder Executivo possui uma visão consolidada dos projetos por meio da Diretoria Executiva de Planejamento de Projetos, permitindo o acompanhamento global das iniciativas. No estágio atual, algumas Unidades Gestoras já iniciaram o cadastro dos seus projetos, conforme visão geral na Figura 1.



Extraída pelos autores a partir da Intranet onde está inserido o GPEÍ.

Figura 1 – Tela do GPEÍ com a lista geral de projetos no sistema

5. Resultados iniciais

Considerando o estágio inicial de maturidade do GPEÍ, os resultados observados concentram-se predominantemente nas dimensões relacionadas à concepção, ao desenvolvimento e à estruturação da solução tecnológica.

Um dos principais efeitos observados refere-se à criação de uma base integrada para a consolidação das informações relacionadas aos projetos estratégicos do município. A implementação de um ambiente único de registro e acompanhamento passou a permitir uma maior sistematização das informações institucionais, reduzindo a dependência de registros dispersos e favorecendo a construção de uma visão consolidada da carteira de projetos municipais.

Embora preliminares, as evidências empíricas qualitativas observadas durante o processo de implantação corroboram os resultados identificados. Relatos informais de servidores envolvidos na alimentação do sistema indicaram melhorias na organização das informações e maior clareza quanto ao estágio dos projetos sob sua responsabilidade. Observou-se também uma redução na necessidade de buscas manuais em diferentes fontes informacionais e um aumento da agilidade no acesso aos dados consolidados para fins de acompanhamento gerencial. Entre os efeitos organizacionais identificados de forma preliminar, destacaram-se avanços na transparência interna das informações e na integração entre as secretarias envolvidas na execução dos projetos estratégicos.

Sob a perspectiva da inovação pública, destaca-se como resultado relevante a internalização do desenvolvimento tecnológico no âmbito da própria administração municipal. O GPEÍ foi concebido e desenvolvido integralmente pelo corpo técnico do município, especialmente pelas equipes vinculadas ao planejamento estratégico e à tecnologia da informação.

A internalização do processo de desenvolvimento permitiu evitar custos relacionados à aquisição de sistemas proprietários, à contratação de licenças e à terceirização integral do desenvolvimento tecnológico. Entretanto, mais do que a simples redução de despesas, essa estratégia contribuiu para o fortalecimento de capacidades institucionais relacionadas à autonomia tecnológica e à produção interna de soluções digitais.

O processo de desenvolvimento da ferramenta também produziu efeitos organizacionais associados à ampliação das competências técnicas das equipes envolvidas. A experiência acumulada ao longo da concepção e implantação do sistema passou a constituir um ativo institucional relevante para futuras iniciativas de transformação digital no âmbito municipal.

Outro aspecto observado refere-se ao potencial de replicação da solução desenvolvida. Por se tratar de um sistema concebido especificamente para o contexto da gestão pública municipal, considera-se a possibilidade de disponibilização futura da ferramenta para outras instituições públicas interessadas em soluções semelhantes. Embora essa possibilidade ainda seja prospectiva, ela evidencia a capacidade da administração pública municipal de atuar não apenas como usuária, mas também como desenvolvedora de soluções tecnológicas aplicadas à gestão pública.

Os resultados observados até o momento não permitem, contudo, afirmar a existência de impactos consolidados na execução dos projetos municipais ou de mudanças estruturais na cultura organizacional da administração pública. Tais dimensões dependem da continuidade do processo de implantação, da ampliação da adesão institucional ao sistema e do fortalecimento dos mecanismos de governança associados ao GPEÍ.

Ainda assim, os indícios observados sugerem um movimento de fortalecimento das capacidades institucionais relacionadas à gestão da informação, à coordenação administrativa e ao desenvolvimento interno de soluções digitais no âmbito da administração municipal.

6. Desafios, limitações e lições aprendidas

Um dos principais desafios observados relaciona-se à consolidação de uma cultura organizacional orientada à utilização sistemática da ferramenta. Embora o sistema tenha sido concebido para funcionar de forma integrada entre diferentes unidades administrativas, sua efetividade depende diretamente da qualidade e da regularidade das informações inseridas pelas equipes responsáveis.

Outro aspecto identificado refere-se à necessidade de fortalecer os mecanismos de governança do sistema. Ainda que a implantação inicial

tenha sido conduzida por meio da articulação entre as áreas de planejamento estratégico e de tecnologia da informação, a consolidação do GPEÍ demanda estruturas mais institucionalizadas de coordenação, acompanhamento e definição de responsabilidades.

Também foram identificados desafios relacionados à automatização do envio de notificações aos usuários, especialmente no que se refere ao envio automático de mensagens por correio eletrônico e à evolução tecnológica da solução desenvolvida. Adicionalmente, observou-se que a arquitetura atual do sistema ainda impõe restrições à sua disponibilização como software livre para outros municípios, uma vez que a solução permanece integrada ao *framework* institucional utilizado pela administração municipal. O crescimento gradual da base de informações e a ampliação das demandas institucionais exigem aprimoramentos funcionais contínuos, adaptações operacionais e ajustes relacionados à integração com outros sistemas utilizados pelas administrações municipal, estadual e federal.

A experiência também permitiu observar que iniciativas de transformação digital no setor público não se limitam à disponibilização de ferramentas tecnológicas. A efetividade dessas iniciativas depende de processos mais amplos de mudança organizacional, envolvendo capacitação contínua, alinhamento institucional e construção de rotinas administrativas compatíveis com os novos instrumentos de gestão.

Entre as principais lições aprendidas, destaca-se a relevância da integração informacional como elemento estruturante para o fortalecimento da coordenação institucional e do monitoramento estratégico. A experiência também evidenciou a importância da internalização de capacidades técnicas no setor público, especialmente em contextos municipais marcados por restrições orçamentárias e pela necessidade de maior autonomia tecnológica. Além disso, observou-se que o desenvolvimento de soluções próprias pode ampliar a aderência das ferramentas às necessidades específicas da administração pública local, favorecendo maior flexibilidade operacional e maior capacidade de adaptação institucional.

A experiência também apontou a importância da definição prévia de um roteiro estruturado de evolução tecnológica (*roadmap*), com entregas periódicas, capaz de orientar o desenvolvimento da solução e reduzir o acúmulo de ajustes concentrados em etapas posteriores. Outro aprendizado relevante relacionou-se à necessidade de ampliar os referenciais

utilizados na concepção da ferramenta. Embora o Transfere.Gov tenha servido como importante inspiração para a organização inicial do sistema, observou-se posteriormente a existência de outras plataformas e modelos de gerenciamento de projetos que poderiam ter contribuído para ampliar a diversidade de funcionalidades da solução desenvolvida.

Essas lições reforçam que os processos de modernização administrativa dependem menos da adoção isolada de tecnologias e mais da construção gradual de capacidades institucionais sustentáveis relacionadas à gestão da informação, à coordenação organizacional e ao desenvolvimento tecnológico.

7. Conclusão

O relato de experiência apresentado buscou analisar o processo de concepção, de desenvolvimento e de implantação do Sistema de Gerenciamento de Projetos Estratégicos de Itajaí (GPEÍ), contextualizando-o no âmbito das iniciativas de modernização da gestão pública municipal.

A experiência analisada evidencia que os desafios enfrentados pela administração municipal no início do ciclo governamental de 2025 a 2028 estavam relacionados não apenas à ausência de uma ferramenta tecnológica específica, mas, sobretudo, a limitações estruturais vinculadas à gestão da informação, à coordenação institucional e à capacidade de monitoramento da carteira de projetos estratégicos.

Nesse contexto, o desenvolvimento do GPEÍ constituiu uma tentativa de reorganização institucional orientada à integração das informações, à padronização dos registros e ao fortalecimento dos mecanismos de acompanhamento e coordenação administrativa.

Os resultados observados até o momento concentram-se principalmente nas dimensões relacionadas ao desenvolvimento da solução tecnológica e à internalização de capacidades técnicas no âmbito da administração municipal. A opção pelo desenvolvimento interno do sistema permitiu não apenas a redução da dependência de fornecedores externos, mas também a ampliação da autonomia tecnológica e do aprendizado institucional das equipes envolvidas.

Sob a perspectiva analítica, a experiência permite discutir o fortalecimento da chamada capacidade digital do poder público, entendida

como a habilidade institucional de conceber, desenvolver e adaptar soluções tecnológicas alinhadas às necessidades organizacionais da administração pública.

Mais do que a simples implantação de uma ferramenta informatizada, o caso analisado revela um movimento de construção de capacidades institucionais relacionadas à produção interna de soluções digitais, à coordenação organizacional e à utilização estratégica das informações no processo decisório. O estudo também mostra que iniciativas dessa natureza permanecem condicionadas a desafios relacionados à governança institucional, à consolidação de rotinas administrativas e à construção gradual de uma cultura organizacional orientada ao uso sistemático das informações.

As limitações inerentes ao estágio inicial de implantação do sistema impedem avaliações conclusivas acerca de seus impactos na execução dos projetos municipais e nos resultados das políticas públicas. Ainda assim, os elementos observados permitem identificar indícios relevantes de fortalecimento das capacidades institucionais relacionadas à gestão da informação e à coordenação administrativa.

Por fim, a experiência de Itajaí, Santa Catarina, contribui para o debate sobre a modernização da gestão pública municipal ao evidenciar os desafios e as possibilidades associadas ao desenvolvimento interno de soluções digitais no setor público. Mais do que relatar a implantação de uma ferramenta tecnológica, o estudo demonstra as potencialidades e as limitações envolvidas na construção de capacidades digitais em contextos municipais caracterizados por restrições de recursos, fragmentação organizacional e crescente demanda por uma gestão orientada a resultados.

A experiência analisada também sugere potencial de replicação da solução em outros contextos organizacionais da administração pública, especialmente em municípios que enfrentam desafios semelhantes relacionados à coordenação de projetos e à integração informacional. Entretanto, a disponibilização da ferramenta como software livre ou em uma versão passível de implantação independente em outros ambientes institucionais ainda demanda adaptações estruturais no código-base, atualmente integrado à infraestrutura tecnológica do município.

Referências

BONIFÁCIO, G. H. P.; COSTA, L. A. da; SANTOS, L. M. dos. Produção científica sobre a criação de valor público: um estudo bibliométrico na base Web of Science (1998-2021). **Gestão em Análise**, Fortaleza, v. 12, n. 1, p. 63-84, 2023. DOI: 10.12662/2359-618xregea.v12i1.p63-84.2023. Disponível em: https://doi.org/10.12662/2359-618xregea.v12i1.p63-84.2023. Acesso em: 19 abr. 2026.

CARNEIRO, R.; BRASIL, F. de P. D. Gestão pública no Brasil do século XXI: tendências reformistas e o desafio da profissionalização. *In*: Gadelha, Paulo, *et al*. **Brasil saúde amanhã**: população, economia e gestão. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2016. p. 75-136. Disponível em: https://books.scielo.org/id/2chyk/pdf/2chyk-9786557080931-05.pdf. Acesso em: 19 abr. 2026.

GPEÍ. **Sistema de Gerenciamento de Projetos Estratégicos de Itajaí**. 2026. Itajaí, 2026. Disponível em: https://drive.google.com/drive/folders/1JScRy8K4OXJ--8Z3836ku5PCIqG_EIVX5. Acesso em: 16 set. 2026.

HERD, P.; MOYNIHAN, D. P. **Administrative Burden**: Policymaking by Other Means. New York: Russell Sage Foundation, 2018. Disponível em: https://dokumen.pub/administrative-burden-policymaking-by-other-means-9781610448789-1610448782-n-4907716.html. Acesso em: 10 ago. 2022.

HOOD, C. A public management for all seasons? **Public Administration**, 69, 1991. 3-19. Disponível em: https://eclass.uoa.gr/modules/document/file.php/PSPA108/4NMP%20all%20seasonsfulltext.pdf. Acesso em: 10 dez. 2025.

JANOWSKI, T. Digital government evolution: From transformation to contextualization. **Government Information Quarterly**, 32, n. 3, 2015. 221-236. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0740624X15000775. Acesso em: 20 abr. 2026.

KERZNER, H. **Project management**: a systems approach to planning, scheduling, and controlling. 12. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2017.

PETERS, B. G. **Pursuing horizontal management**: the politics of public sector coordination. Lawrence: University Press of Kansas, 2015. Disponível em: https://kansaspress.ku.edu/9780700620944/. Acesso em: 1 mar. 2025.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). **A guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) and The Standard for Project Management**. 7. ed. Newtown Square, PA: Project Management Institute, 2021. Disponível em: https://www.pmi.org/standards/pmbok. Acesso em: 16 set. 2026.

POLLITT, C.; BOUCKAERT, G. **Public management reform**: a comparative analysis – into the age of austerity. 4. ed. Oxford: Oxford University Press, 2017.

VIEIRA, G. D.; CASTRO JUNIOR, J. de L. P. Revisão Sistemática de Literatura: revisitando as questões apontadas por Osborne como fundamentais para o desenvolvimento da Nova Governança Pública. *In*: EnANPAD, XLVI Encontro da ANPAD, 2022, [*s.l*]. **Anais eletrônicos** [...]. Maringá: ANPAD, 2023.

03

Embaixadores da Inovação:
um modelo de capacitação experiencial para o desenvolvimento de ecossistemas regionais

André Moraes dos Santos; Dinorá Eliete Floriani; Claudia Beatriz Batschauer da Cruz

Innovation Ambassadors: an experiential training model for the development of regional innovation ecosystems

André Moraes dos Santos
Doutorado em Administração
Professor, Universidade do Vale do Itajaí
http://lattes.cnpq.br/1908141029874163

Dinorá Eliete Floriani
Doutorado em Administração
Professora, Universidade do Vale do Itajaí
http://lattes.cnpq.br/1823987980737747

Claudia Beatriz Batschauer da Cruz
Doutorado em Administração e Turismo
Professora, Universidade do Vale do Itajaí
http://lattes.cnpq.br/6308311710212395

ELUME - Inovação, ciência e tecnologia

ISBN da edição impressa: 978-65-5342-390-9
ISBN da edição digital (ePub): 978-65-5342-391-6

Resumo

O presente capítulo descreve o desenvolvimento e a implementação do Programa Embaixadores da Inovação, um curso de aperfeiçoamento em Gestão dos Ecossistemas da Inovação realizado em parceria entre a Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI) e a La Salle-Ramon Llull University, de Barcelona. O programa foi concebido para responder a uma demanda dos municípios integrantes da Associação dos Municípios da Foz do Rio Itajaí (AMFRI): a formação de gestores públicos capazes de compreender, articular e impulsionar ecossistemas de inovação em suas respectivas cidades. Ancorado na Teoria da Aprendizagem Experiencial de Kolb e estruturado segundo a metodologia de Design Science Research, o programa foi organizado em quatro módulos que combinaram formação conceitual, imersão internacional no ecossistema de inovação de Barcelona e desenvolvimento de projetos aplicados para a região. Ao final, 23 gestores públicos foram formados Embaixadores da Inovação e apresentaram cinco projetos de desenvolvimento do ecossistema regional, todos em fase de implementação nos municípios participantes. O capítulo contribui para a literatura sobre capacitação em gestão de ecossistemas de inovação ao apresentar um modelo replicável, baseado em evidências e com impacto territorial, alinhado à lógica da Quíntupla Hélice.

PALAVRAS-CHAVE: ecossistemas de inovação; capacitação; aprendizagem experiencial; gestão pública; desenvolvimento regional.

Abstract

This chapter describes the development and implementation of the Innovation Ambassadors Program, a specialization course in Innovation Ecosystem Management conducted in partnership between the University of Vale do Itajaí (UNIVALI) and La Salle-Ramon Llull University in Barcelona. The program was designed to respond to a real demand from municipalities in the Association of Municipalities of the Foz do Rio Itajaí (AMFRI): the training of public managers capable of understanding, articulating and boosting innovation ecosystems in their respective cities. Anchored in Kolb's Experiential Learning Theory and structured according to the Design Science Research methodology, the program

was organized into four modules that combined conceptual training, international immersion in the Barcelona innovation ecosystem and development of applied projects for the region. At the end, 23 public managers were trained as Innovation Ambassadors and presented five regional ecosystem development projects, all in the implementation phase in participating municipalities. The chapter contributes to the literature on innovation ecosystem management training by presenting a replicable, evidence-based model with territorial impact, aligned with the Quintuple Helix logic.

KEYWORDS: innovation ecosystems; training; experiential learning; public management; regional development.

1. Introdução

Inovar não é mais um diferencial competitivo reservado às grandes empresas ou às metrópoles tecnológicas. Cada vez mais, a capacidade de inovar tornou-se um requisito estratégico, que demanda práticas e políticas sistemáticas de municípios, regiões e países que buscam ampliar sua competitividade, gerar empregos de qualidade e melhorar a qualidade de vida de seus cidadãos. Nesse contexto, a construção e o fortalecimento de ecossistemas de inovação emergem como estratégias centrais para o desenvolvimento regional sustentável (Blazquez *et al*., 2025).

A Região da Foz do Rio Itajaí, composta pelos 11 municípios integrantes da Associação dos Municípios da Foz do Rio Itajaí (AMFRI), reúne um conjunto significativo de ativos para a inovação: universidades de referência, empresas de tecnologia em crescimento, o Centro Regional de Inovação ELUME e uma articulação crescente entre o setor público, a academia e a iniciativa privada. No entanto, em ecossistemas de inovação emergentes, os níveis de conhecimento e de compreensão dos processos e conceitos inerentes a esse tipo de ambiente são bastante heterogêneos entre os diferentes atores, o que dificulta a integração e o desenvolvimento de uma agenda conjunta. Essa lacuna foi identificada pelos gestores públicos municipais responsáveis por políticas e ações de desenvolvimento econômico, que desejavam ampliar seus conhecimentos e seu nível de maturidade sobre a gestão de ecossistemas de inovação.

Em resposta a essa demanda, a Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI), por meio de seus Programas de Pós-Graduação em Administração (PPGA) e em Gestão de Informação e do Conhecimento (PMPGIL), desenvolveu o "Programa Embaixadores da Inovação" — um curso de aperfeiçoamento em gestão de ecossistemas de inovação, voltado especificamente a agentes públicos da região, em parceria com o CINAM-FRI e com o apoio internacional da La Salle-Ramon Llull University, de Barcelona.

Este capítulo descreve o processo de concepção, de estruturação e de implementação desse programa, apresenta seus resultados e discute seu potencial de replicação. O texto está organizado em seis seções: após esta introdução, a segunda seção apresenta o referencial sobre ecossistemas de inovação e o papel dos gestores públicos; a terceira discute a Teoria da Aprendizagem Experiencial como fundamento pedagógico; a quarta descreve a estrutura e os módulos do curso; a quinta apresenta os resultados alcançados; e a sexta discute a aplicabilidade e o potencial de expansão do programa. O texto se encerra com as considerações finais.

2. Ecossistema de inovação e o papel dos atores regionais

O conceito de ecossistema de inovação ganhou relevância nas últimas décadas como um modelo para descrever arranjos sistêmicos que integram infraestrutura, conhecimento, recursos, pessoas, instituições e relações relevantes para o desempenho inovador de um conjunto de atores (Audretsch *et al*., 2019; Granstrand; Holgersson, 2020). Assim como ocorre nos ecossistemas naturais, a diversidade, a interdependência e a capacidade de adaptação são elementos centrais para a vitalidade desses ambientes.

Para compreender as dinâmicas de colaboração que sustentam esses ecossistemas, a literatura tem recorrido ao modelo da Hélice Tríplice (Etzkowitz; Leydesdorff, 2000), que destaca a interação entre universidades, empresas e governos como elemento impulsionador da inovação. Esse modelo evoluiu para a concepção da Hélice Quádrupla (Carayannis; Campbell, 2010), que incorpora a sociedade civil como quarto ator

fundamental, e, posteriormente, para a Hélice Quíntupla (Bartoloni *et al*., 2022; Carayannis *et al*., 2022), que incorpora a dimensão ambiental e a perspectiva da sustentabilidade. A combinação dessas abordagens oferece uma perspectiva analítica relevante para compreender regiões como a da AMFRI, nas quais universidades, governos municipais, empresas e a sociedade civil precisam atuar de forma integrada e sustentável.

Nesse arranjo, o gestor público desempenha um papel estratégico. É ele quem define políticas locais de inovação, viabiliza ambientes de inovação, como incubadoras, parques tecnológicos e *hubs* de inovação, articula parcerias entre os atores do ecossistema e, em última instância, favorece ou dificulta a criação de condições para o desenvolvimento da inovação em seu município. Para exercer esse papel com efetividade, o gestor público precisa desenvolver um repertório específico de conhecimentos e competências, desde os fundamentos dos ecossistemas de inovação até ferramentas práticas de gestão de projetos e articulação de redes.

3. Aprendizagem experiencial como fundamento metodológico

A escolha da abordagem pedagógica foi determinante para a concepção do Programa Embaixadores da Inovação. Diante de um público composto por gestores públicos em exercício, consideramos suas características, como agendas intensas, conhecimentos e experiências práticas acumulados, além da necessidade de desenvolver ações concretas em seus municípios. Essas características orientaram a elaboração de uma proposta de capacitação adequada ao perfil dos participantes. Entendemos que os modelos tradicionais de ensino, centrados na transmissão de conhecimento formal e explícito (Nonaka, 1994), não seriam suficientes.

A fundamentação pedagógica foi encontrada na Teoria da Aprendizagem Experiencial (Experiential Learning Theory – ELT), desenvolvida por David Kolb (Kolb *et al*., 2001), segundo a qual a aprendizagem eficaz ocorre por meio de um ciclo contínuo composto por quatro fases: experiência concreta, observação reflexiva, conceitualização abstrata e experimentação ativa. Em outras palavras, aprendemos melhor quando vivenciamos situações reais, refletimos sobre elas, construímos conceitos

a partir dessa reflexão e, em seguida, colocamos esses conceitos em prática em novos contextos.

Esse ciclo, representado na Figura 1, foi adotado como fundamento pedagógico do programa. Cada módulo foi planejado para ativar uma ou mais fases do ciclo de Kolb: os módulos presenciais no Brasil promoveram a construção conceitual; a imersão em Barcelona proporcionou experiências concretas em um dos ecossistemas de inovação mais dinâmicos do mundo; o retorno ao Brasil favoreceu a reflexão e a ressignificação das experiências vividas; e o desenvolvimento dos projetos finais representou a fase de experimentação ativa, na qual os embaixadores aplicaram os conhecimentos adquiridos à realidade de seus municípios.



Elaborado pelos autores (2026).

Figura 1 – *Framework* de aprendizagem experiencial: Embaixadores da Inovação

Essa integração entre teoria e prática, entre conhecimento global e realidade local, distingue o Programa Embaixadores da Inovação de iniciativas convencionais de capacitação. Ao proporcionar espaços de

experienciação e experimentação, apoiados por sólida base conceitual e etapas de reflexão, o programa aproxima o campo de conhecimento à realidade dos gestores.

4. O Programa Embaixadores da Inovação: concepção e estrutura

4.1 A concepção do programa

O Programa Embaixadores da Inovação foi desenvolvido com base na metodologia Design Science Research (Van Aken, 2005; Hevner *et al*., 2004), que orienta a criação de artefatos, como programas de capacitação, por meio de fases sistemáticas de análise do problema, busca de soluções fundamentadas em conhecimento científico, desenvolvimento, implantação e avaliação. Essa abordagem contribuiu para que o programa fosse construído não com base em suposições, mas em evidências obtidas junto aos próprios municípios demandantes.

A construção do programa resultou de um esforço coletivo e multidisciplinar, envolvendo professores do PPGA e do PMPGIL da UNIVALI, bem como docentes da La Salle-Ramon Llull University, de Barcelona, com experiência em sistemas de inovação, empreendedorismo, sustentabilidade, internacionalização e gestão de projetos. A parceria com a instituição espanhola acrescentou uma importante dimensão internacional à iniciativa, conectando a região da AMFRI a um dos ecossistemas de inovação de referência na Europa. O ecossistema de Barcelona também serviu de inspiração para a concepção da rede de centros de inovação catarinenses, entre os quais se situa o ELUME.

4.2 Estrutura dos módulos

O programa foi organizado em quatro módulos sequenciais, estruturados segundo o ciclo de aprendizagem experiencial de Kolb:

Módulo I – Brasil (UNIVALI)

O ponto de partida foi uma formação abrangente e contextualizada. Os participantes tiveram contato com conceitos fundamentais de inovação e ecossistemas de inovação, modelos de negócios, ambientes de inovação (aceleradoras, incubadoras, *hubs*, parques tecnológicos e *living labs*),

gestão de projetos e metodologias aplicadas, como o Design Thinking. Nesse módulo, cada participante também teve contato com o nível de maturidade do ecossistema de seu município e com o Centro Regional de Inovação ELUME. Ao final, iniciou-se o processo de concepção dos projetos finais.

Módulo II – Barcelona (La Salle-Ramon Llull University)

A imersão internacional constituiu uma etapa de grande relevância para o programa. Os participantes visitaram organizações e iniciativas de referência do ecossistema de inovação de Barcelona, como o Parque de Inovação Technova, o distrito de inovação 22@, a Barcelona Activa, o DFactory (*hub* de Indústria 4.0), o Mobile World Capital, o *cluster* de inovação La Salle, a ACCIÓ (agência de inovação da Generalitat da Catalunha) e o BIOCAT (agência de biociências). Além da aquisição de conhecimentos técnicos, essa imersão proporcionou uma mudança de perspectiva: os gestores puderam observar, na prática, o que é possível construir quando os atores de um ecossistema estabelecem articulações consistentes e duradouras.

Módulo III – Brasil (UNIVALI):

O retorno ao Brasil foi dedicado à reflexão e à conceitualização. Os participantes revisitaram a experiência de Barcelona e a compararam com a realidade da AMFRI, aprofundando temas como transformação digital, GovTech, proteção e comercialização da inovação, sustentabilidade, Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), inovação e internacionalização. Nesse módulo, os projetos finais avançaram para uma primeira versão estruturada.

Módulo IV – Região da AMFRI (UNIVALI/ELUME/AMFRI):

O módulo final foi inteiramente dedicado à experimentação ativa. Com o apoio de mentores especializados, os grupos refinaram seus projetos por meio de metodologias de gestão de projetos, avaliaram sua viabilidade junto aos atores do ecossistema e prepararam as apresentações finais. O ponto culminante foi a apresentação dos cinco projetos a prefeitos e representantes da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) e da Secretaria do Desenvolvimento Econômico do Estado.

5. Resultados: da capacitação ao território

5.1 Formação dos embaixadores

O programa formou 23 Embaixadores da Inovação, representando municípios integrantes da AMFRI: Balneário Camboriú, Balneário Piçarras, Bombinhas, Camboriú, Ilhota, Itajaí, Itapema, Navegantes, Penha e Porto Belo. Cada município indicou dois gestores públicos com atuação em áreas de desenvolvimento econômico e inovação. Isso possibilitou que o programa alcançasse atores com capacidade de influenciar as políticas locais.

5.2 Os cinco projetos para o desenvolvimento regional

O programa foi concluído com a apresentação pública de cinco projetos elaborados coletivamente pelos Embaixadores, com o objetivo de fortalecer o ecossistema regional de inovação.

Programa de desenvolvimento para *clusters*

Proposta voltada à identificação e ao fortalecimento de *clusters* produtivos na região da AMFRI, promovendo a especialização inteligente e a cooperação entre empresas, universidades e poder público. O projeto busca organizar cadeias produtivas existentes, potencializar suas complementaridades e criar condições para a competitividade coletiva dos municípios participantes, ampliando a capacidade de atração de investimentos e talentos para a região.

***Hub* Regional de Investidores – InvestFoz do Itajaí**

Iniciativa voltada a concentrar e facilitar a captação e o direcionamento de investimentos na região, por meio da criação de uma plataforma de articulação entre empreendedores locais, investidores-anjo, fundos e agências de fomento. O projeto visa impulsionar o crescimento econômico regional, fortalecer a competitividade das empresas locais e consolidar a Foz do Rio Itajaí como destino estratégico para investimentos nos cenários nacional e global.

Smart Cities – *Sandbox* para Inovação GovTech

Proposta de criação de um ambiente regulatório experimental (*sandbox*) para testar soluções inovadoras de governo digital e transformação das cidades da região. O projeto prevê que *startups* e empresas desenvolvam e validem tecnologias voltadas à melhoria dos serviços públicos em um ambiente controlado e com respaldo legal, reduzindo barreiras à inovação no setor público e posicionando a região como referência em GovTech.

Elume Living Lab

Inspirado nos laboratórios de inovação de Barcelona, o projeto propõe a criação de um *Living Lab* no Elume Park Tecnológico, constituindo um ambiente físico de experimentação, cocriação e implementação de soluções inovadoras que envolvam empresas, universidades, poder público e cidadãos. O Elume Living Lab foi concebido como uma plataforma de inovação aberta, capaz de acelerar o desenvolvimento sustentável e fortalecer a economia local por meio da colaboração entre os atores da Hélice Quádrupla.

Pacto pela inovação da região da foz do Rio Itajaí

Proposta de um acordo de governança supramunicipal para o desenvolvimento coordenado da inovação nos 11 municípios da AMFRI. O Pacto estabelece compromissos compartilhados entre prefeituras, empresas, universidades e sociedade civil em torno de metas comuns para o desenvolvimento do ecossistema, funcionando como instrumento de articulação estratégica de médio e longo prazo para a região.

5.3 Impacto e reconhecimento

O impacto do programa extrapolou os limites da região da AMFRI, pois atores governamentais de diferentes esferas manifestaram interesse em conhecer o modelo e avaliar a possibilidade de sua expansão para outros contextos da administração pública. Também houve continuidade de ações regionais de inovação, fomentadas por atores que participaram dessa formação experiencial.

No plano acadêmico e institucional, o programa resultou na produção de uma publicação digital sobre sua concepção e seus resultados, na consolidação de uma parceria internacional entre a UNIVALI e a La Salle-Ramon Llull University e no fortalecimento do papel do ELUME como centro

articulador do ecossistema regional. A apresentação dos projetos finais a prefeitos e representantes da FAPESC e da Secretaria de Desenvolvimento do Estado também contribuiu para ampliar a visibilidade da inovação na agenda governamental regional.

6. Aplicabilidade e potencial de replicação

O Programa Embaixadores da Inovação foi a primeira iniciativa de capacitação em gestão da inovação desenvolvida e aplicada especificamente para gestores públicos municipais na região da AMFRI. Essa singularidade aponta para um campo ainda pouco explorado na gestão pública brasileira: a formação especializada de servidores e gestores municipais para atuar como agentes de transformação de ecossistemas de inovação.

A metodologia demonstrou consistência ao longo de todo o processo de execução. O uso da Design Science Research como abordagem de desenvolvimento contribuiu para que cada elemento — conteúdos, metodologia pedagógica, estrutura dos módulos, parceria internacional e formato dos projetos — fosse fundamentado em evidências teóricas e nas necessidades reais do público-alvo. O método mostrou-se suficientemente estruturado para ser documentado, avaliado e compartilhado como produto tecnológico.

Um aspecto especialmente relevante para a replicação do programa é sua capacidade de adaptação às vocações locais. O modelo não impõe uma agenda de inovação predefinida. Ao contrário, os projetos finais emergem dos próprios participantes, a partir de sua interpretação da realidade territorial. Isso significa que o programa pode ser implementado em regiões com perfis econômicos, culturais e institucionais distintos, preservando sua essência metodológica e adaptando-se às especificidades de cada contexto.

Para que iniciativas como essa se multipliquem, é fundamental que universidades, centros de inovação e governos estaduais reconheçam o papel estratégico da capacitação de gestores públicos como política de desenvolvimento regional. A inovação que transforma regiões não acontece por decreto: ela é construída por pessoas que compreendem o ecossistema, identificam oportunidades e possuem competências para articular atores em torno de objetivos comuns. É esse o papel que um Embaixador da Inovação representa.

7. Considerações finais

O Programa Embaixadores da Inovação demonstrou que é possível, além de necessário, investir na formação de gestores públicos como agentes de desenvolvimento de ecossistemas regionais de inovação. Ao combinar rigor acadêmico, imersão internacional, projetos aplicados e uma metodologia pedagógica fundamentada na aprendizagem experiencial, o programa gerou resultados concretos em um período relativamente curto.

Os cinco projetos desenvolvidos pelos Embaixadores, em fase de implementação nos municípios da AMFRI, constituem evidências relevantes de que a capacitação, quando bem planejada e conectada à realidade territorial, pode contribuir para a transformação dos ecossistemas de inovação. O interesse do Governo do Estado de Santa Catarina em expandir o modelo reforça essa perspectiva e abre possibilidades de ampliação de seu alcance em escala estadual.

Mais do que um programa de capacitação, os Embaixadores da Inovação representam um novo pacto entre a academia, o governo e a região, fundamentado no compromisso coletivo de construir um futuro mais inovador, competitivo e sustentável para a Foz do Rio Itajaí. Ao documentar e compartilhar esse modelo, este capítulo busca contribuir para que outras regiões possam percorrer caminhos semelhantes na construção de seus próprios ecossistemas de inovação.

Referências

AUDRETSCH, D. B. *et al*. Entrepreneurial ecosystems: Economic, technological, and societal impacts. **The Journal of Technology Transfer**, v. 44, n. 2, p. 313-325, 2019.

BARTOLONI, S. *et al*. Towards designing society 5.0 solutions: The new Quintuple Helix - Design Thinking approach to technology. **Technovation**, v. 113, p. 102413, 1 maio 2022.

BLAZQUEZ, V.; BIFFI, A.; AGUADO, R. The social value of science and technology parks: a European perspective. **Technology Analysis & Strategic Management**, v. 37, n. 7, p. 798–809, 3 jul. 2025.

CARAYANNIS, E. G.; CAMPBELL, D. F. J. Triple Helix, Quadruple Helix and Quintuple Helix and How Do Knowledge, Innovation and the Environment Relate To Each

Other? **International Journal of Social Ecology and Sustainable Development**, v. 1, n. 1, p. 41-69, 2010.

CARAYANNIS, E. G.; CAMPBELL, D. F. J.; GRIGOROUDIS, E. Helix Trilogy: the Triple, Quadruple, and Quintuple Innovation Helices from a theory, policy, and practice set of perspectives. **Journal of the Knowledge Economy**, v. 13, n. 3, p. 2272-2301, 2022.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The dynamics of innovation: From National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations. **Research Policy**, v. 29, n. 2, p. 109-123, 2000.

GRANSTRAND, O.; HOLGERSSON, M. **Innovation ecosystems**: A conceptual review and a new definition. Technovation, v. 90-91, p. 102098, 2020.

HEVNER, A. R.; MARCH, S. T.; PARK, J.; RAM, S. **Design science in information systems research**. MIS Quarterly, v. 28, n. 1, p. 75-105, 2004. DOI: 10.2307/25148625. Disponível em: https://doi.org/10.2307/25148625. Acesso em: 16 set. 2026.

KOLB, D. A.; BOYATZIS, R. E.; MAINEMELIS, C. Experiential learning theory: previous research and new directions. *In*: STERNBERG, Robert J.; ZHANG, Li-Fang (ed.). **Perspectives on thinking, learning, and cognitive styles. Mahwah**, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2001. p. 227-247.

NONAKA, I. A Dynamic **Theory of Organizational Knowledge Creation**. Organization Science, v. 5, n. 1, p. 14-37, 1994.

VAN AKEN, J. E. **Management Research as a Design Science**: Articulating the Research Products of Mode 2 Knowledge Production in Management. British Journal of Management, v. 16, n. 1, p. 19-36, 2005.

04

Inovaí
Um relato de experiência

Bruna Devens Fraga; Luís Fernando Pozas; Murilo Allan Sodré de Souza

Inovaí - An experience report

Bruna Devens Fraga
Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento
Universidade Federal de Santa Catarina
Professora, Universidade do Estado de Santa Catarina
http://lattes.cnpq.br/8909861896739492

Luís Fernando Pozas
Doutorado em Engenharia Elétrica e Informática Industrial
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Professor, Instituto Federal de Santa Catarina Câmpus Florianópolis
http://lattes.cnpq.br/7636977933981356

Murilo Allan Sodré de Souza
Mestrado em Gestão de Políticas Públicas
Universidade do Vale do Itajaí
Diretor da Divisão de Tecnologia da Informação, Prefeitura de Balneário Camboriú
http://lattes.cnpq.br/6809364906246777

ELUME - Inovação, ciência e tecnologia

ISBN da edição impressa: 978-65-5342-390-9
ISBN da edição digital (ePub): 978-65-5342-391-6

Resumo

O presente capítulo relata a experiência do projeto Inovaí, um programa de capacitação em inovação desenvolvido no âmbito do Centro Regional de Inovação ELUME, com o apoio da Associação dos Municípios da Foz do Rio Itajaí (AMFRI). O programa foi conduzido por três instituições parceiras: o Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), a Secretaria de Tecnologia da Prefeitura de Itajaí (SETEC) e a Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), com o objetivo de promover a cultura de inovação entre os servidores públicos municipais. Estruturado em três módulos sequenciais (problematização, diagnóstico e prototipação), o Inovaí ofereceu aos 15 participantes uma vivência formativa baseada em metodologias ativas, com ênfase na identificação de desafios reais e na construção coletiva de soluções. As atividades incluíram oficinas de ideação, uma palestra sobre pensamento inovador, um curso de prototipagem rápida e dinâmicas de pensamento *maker*. O diagnóstico qualitativo realizado em diversas secretarias e setores da Prefeitura de Itajaí revelou lacunas críticas na gestão, práticas informais de comunicação, ausência de padronização dos processos e fragmentação do controle de prazos. Esses problemas orientaram a proposição de soluções pelas equipes. Ao final, os projetos foram apresentados a uma banca avaliadora, e o projeto mais bem avaliado foi premiado. O relato sistematiza o percurso desenvolvido, os aprendizados e o potencial de replicação do modelo no ecossistema regional de inovação.

PALAVRAS-CHAVE: inovação pública; capacitação; ecossistema de inovação; gestão municipal; hélice tríplice.

Abstract

This chapter reports the experience of the Inovaí project, an innovation training program developed under the ELUME Regional Innovation Center, with support from the Association of Municipalities of the Foz do Rio Itajaí (AMFRI). The program was carried out by three partner institutions — IFSC, SETEC and UDESC — with the objective of fostering an innovation culture among municipal public servants. Structured into three sequential modules — problem framing, diagnosis, and prototyping —,

Inovaí offered its 15 participants an experiential learning journey grounded in active methodologies, with emphasis on identifying real challenges and building solutions collaboratively. Activities included ideation workshops, a lecture on innovative thinking, a rapid prototyping course, and maker thinking dynamics. The qualitative diagnosis conducted at the municipality's Public Works Directorate revealed critical management gaps — informal communication, lack of standardized procedures, and fragmented deadline control —, which guided the teams' solution proposals. At the end, projects were presented to an evaluation panel, and the highest-rated was awarded. The report systematizes the path taken, lessons learned, and the replication potential of the model within the regional innovation ecosystem.

KEYWORDS: public innovation; training; innovation ecosystem; municipal management; triple helix.

1. Introdução

Este capítulo apresenta o projeto Inovaí, desenvolvido no Centro Regional de Inovação ELUME, na região de abrangência da Associação dos Municípios da Foz do Rio Itajaí (AMFRI). A iniciativa resultou da articulação entre instituições de ensino e o poder público, por meio de uma parceria entre a Secretaria de Tecnologia do Município de Itajaí (SETEC), a Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), campus Balneário Camboriú, e o Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), campus Florianópolis.

A gestão pública brasileira enfrenta desafios relacionados à modernização de seus processos e à melhoria da qualidade dos serviços oferecidos à população. A incorporação de novas tecnologias e as crescentes expectativas dos cidadãos ampliam a necessidade de eficiência, transparência e agilidade no atendimento às demandas sociais. Diante dessas exigências, a formação continuada dos servidores públicos pode contribuir para o desenvolvimento de competências relacionadas à criatividade, à colaboração e à resolução de problemas, favorecendo mudanças nas práticas institucionais (Ferrarezi; Lemos; Brandalise, 2018).

Com essa finalidade, o Inovaí foi concebido para capacitar servidores municipais de Itajaí a compreender os fundamentos da inovação e aplicá-los em suas atividades profissionais. O programa adotou uma metodologia baseada na experiência dos participantes e na aprendizagem prática, combinando ferramentas utilizadas no campo da inovação, como o *design thinking* e a prototipagem rápida (Cavalcante; Camões; Cunha; Severo, 2017), com atividades adaptadas às necessidades e às características organizacionais do serviço público municipal.

As atividades ocorreram entre maio e setembro de 2024 e foram organizadas em três módulos sequenciais, dedicados à problematização, ao diagnóstico e à prototipação. Participaram do programa 15 servidores de diferentes setores da Prefeitura de Itajaí, que identificaram dificuldades em suas rotinas de trabalho e elaboraram propostas para solucioná-las. Este relato de experiência descreve as etapas do projeto, reúne os conhecimentos adquiridos durante sua execução e apresenta informações que podem orientar a ampliação da iniciativa no ecossistema ELUME.

2. Referencial teórico

A inovação no setor público tem despertado o interesse de pesquisadores e organismos internacionais. Segundo a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2017), a inovação pública consiste na implementação de políticas, serviços, processos, tecnologias ou modelos organizacionais novos ou significativamente aprimorados, com a finalidade de melhorar os resultados oferecidos à sociedade. Enquanto a inovação empresarial é frequentemente orientada pela busca do lucro, a inovação pública tem como referência a geração de valor público, compreendida como a capacidade do Estado de promover o bem-estar coletivo com eficiência, equidade e sustentabilidade.

O modelo da Hélice Tríplice, proposto por Etzkowitz e Leydesdorff (2000), contribui para a compreensão das relações institucionais que favorecem a inovação em diferentes regiões. Segundo essa perspectiva, a interação entre universidades, empresas e governo constitui um dos principais elementos dos sistemas de inovação. No projeto Inovaí, a parceria entre o Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), a Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) e a Secretaria de Tec-

nologia do Município de Itajaí (SETEC) demonstra como instituições com diferentes atribuições podem atuar de maneira conjunta. Essa colaboração reúne conhecimento científico e metodológico, legitimidade institucional e acesso às necessidades do setor público, permitindo desenvolver soluções que dificilmente seriam produzidas por uma única instituição.

Entre as metodologias utilizadas para desenvolver soluções inovadoras, o *design thinking* destaca-se por sua aplicação na resolução de problemas complexos em diferentes tipos de organização. Brown (2008) define essa abordagem como um processo centrado nas necessidades humanas, que considera a desejabilidade, a viabilidade econômica e a possibilidade de execução técnica das soluções propostas. No Inovaí, foram utilizadas ferramentas como a empatia, a ideação divergente, a prototipagem rápida e os testes iterativos. Essas atividades permitiram que servidores públicos sem formação específica na área de inovação compreendessem os conceitos apresentados e os aplicassem na elaboração de propostas relacionadas às suas atividades profissionais.

A abordagem *maker* também integrou o programa, acrescentando atividades práticas e elementos lúdicos ao processo de aprendizagem. Baseada em princípios como o "faça você mesmo", a experimentação e a valorização do processo criativo, essa abordagem incentivou os participantes a transformar suas ideias em protótipos físicos ou digitais. As atividades buscaram estimular a experimentação e a aprendizagem por meio de tentativas e ajustes, mesmo diante das limitações características de ambientes burocráticos. Nesses espaços, a valorização de procedimentos previamente estabelecidos e a preocupação com o cumprimento das normas podem restringir a busca por soluções alternativas (Ferrarezi; Lemos; Brandalise, 2018).

3. Contextualização: o ecossistema ELUME e a parceria institucional

O ELUME (Centro Regional de Inovação da região da AMFRI) é um espaço de articulação entre diferentes atores do ecossistema de inovação do litoral norte de Santa Catarina. A sua missão é fomentar a cultura

de inovação na região, conectando a academia, o setor produtivo, o poder público e a sociedade civil em torno de desafios comuns. A escolha do ELUME como âncora institucional do Inovaí reflete o entendimento de que a inovação na gestão pública demanda um ambiente propício à troca de conhecimentos, à assunção de riscos calculados e à aprendizagem coletiva.

A parceria entre IFSC, UDESC e SETEC (Figura 1) concretiza, no território da AMFRI, uma articulação entre academia e poder público, alinhada aos princípios do modelo da Hélice Tríplice (Etzkowitz; Leydesdorff, 2000). Enquanto a SETEC contribuiu com conhecimentos sobre as necessidades dos servidores municipais e viabilizou a participação institucional, as duas instituições de ensino ofereceram metodologias de ensino, experiência em inovação, infraestrutura de laboratórios e capacidade de estruturar um programa formativo de qualidade. Essa sinergia foi determinante para a identidade do Inovaí: um programa que não se limita à transmissão teórica de conteúdos, mas também incentiva os participantes a assumir o protagonismo na transformação da gestão pública.

A escolha dos servidores efetivos como público-alvo não foi aleatória. Em razão de sua estabilidade e permanência nas instituições, esse grupo tem o potencial de sustentar transformações de médio e longo prazo na administração pública, independentemente das mudanças de gestão política. Além disso, os servidores efetivos acumulam conhecimento tácito aprofundado sobre os processos institucionais, o que os coloca em uma posição favorável para identificar gargalos e propor melhorias viáveis.

4. Estrutura do programa Inovaí

O Inovaí foi concebido como um programa de capacitação experimental, estruturado em três módulos progressivos e complementares, que conduziram os participantes desde a consciência sobre os desafios de suas rotinas até a proposição de soluções concretas.



Acervo pessoal dos autores.

Figura 1 - Equipes IFSC, SETEC e UDESC estruturando o projeto

O programa pode ser acessado na internet, bastando apenas digitar o seu nome nos principais buscadores.

O Quadro 1 apresenta uma visão integrada dos módulos, seus objetivos, atividades e resultados esperados.

Quadro 1 – Estrutura dos módulos do programa Inovaí

Módulo	Objetivo	Atividades	Resultados Esperados
I – Problematização	Sensibilizar os participantes para a identificação de problemas e oportunidades de melhoria.	Palestra sobre pensamento inovador; oficinas de ideação.	Mapeamento dos desafios vivenciados nas rotinas de trabalho.

Módulo	Objetivo	Atividades	Resultados Esperados
II – Diagnóstico	Aprofundar a compreensão dos problemas identificados com rigor metodológico.	Entrevistas semiestruturadas; análises colaborativas; observação de campo.	Diagnóstico qualitativo dos gargalos organizacionais e proposição de requisitos para soluções.
III – Prototipação	Transformar o diagnóstico em propostas concretas e testáveis de solução.	Prototipagem rápida; pensamento maker; design thinking; apresentação à banca.	Protótipos de solução para os problemas mapeados; premiação do projeto mais bem avaliado.

Elaborado pelos autores (2026)

4.1 Módulo I – Problematização

O primeiro módulo teve como objetivo sensibilizar os servidores para a necessidade de enxergar os seus processos de trabalho com olhar crítico e inovador. Por meio de palestra sobre pensamento inovador e de oficinas de ideação, os participantes foram incentivados a mapear dificuldades vivenciadas em suas atividades cotidianas, aprendendo a reformulá-las como oportunidades de melhoria. Na palestra inaugural (Figura 2), buscou-se desconstruir concepções limitantes sobre inovação, apresentando-a como um processo acessível, incremental e profundamente humano (Brown, 2008). Em seguida, as oficinas de ideação (Figura 3) utilizaram dinâmicas colaborativas para que os grupos pudessem identificar os problemas mais relevantes de suas rotinas e priorizá-los segundo critérios de impacto e viabilidade.



Acervo pessoal dos autores.

Figura 2 - Palestra inaugural



Acervo pessoal dos autores.

Figura 3 - Oficinas de ideação

4.2 Módulo II – Diagnóstico

A segunda etapa aprofundou a análise dos problemas identificados por meio de entrevistas semiestruturadas, observações de campo e análises colaborativas. Um exemplo emblemático foi o diagnóstico realizado em abril de 2024, em diversas diretorias e unidades da Prefeitura de Itajaí, que revelou um cenário de gestão predominantemente informal: comunicação essencialmente verbal, ausência de padronização de procedimentos e controle de prazos disperso entre planilhas individuais do Excel, anotações em papel e, muitas vezes, a memória dos próprios técnicos.

As entrevistas evidenciaram que demandas políticas urgentes frequentemente interrompiam o fluxo de trabalho, impedindo a conclusão de tarefas já iniciadas. O chamado "atravessamento" de prioridades externas, provenientes de secretários ou do próprio prefeito, gerava um ambiente de reatividade constante, incompatível com um planejamento técnico eficiente. A ausência de um repositório central de informações tornava o diretor de Obras o principal ponto de concentração do conhecimento da diretoria, criando uma dependência crítica que fragilizava o funcionamento do setor diante de ausências ou substituições.

O diagnóstico também revelou que o atendimento às exigências da Lei n.º 14.133/2021, relacionadas à transparência na execução de obras públicas, estava comprometido pela dispersão das informações entre os técnicos. Os depoimentos dos próprios servidores evidenciaram a necessidade de mudanças:

> "Hoje a gestão nossa tá na planilha do diretor, no cérebro dele, e isso não está funcionando." (Servidor da Diretoria de Obras, 2026).
>
> "O problema é a subjetividade. Às vezes eu faço a notificação quando está muito atrasado, ela faz muito antes. Não temos uniformidade de procedimentos." (Servidor da Diretoria de Obras, 2026).
>
> "Muitas vezes acontecem erros no Excel porque uma soma não puxou até embaixo... tudo manual". (Servidor da Diretoria de Obras, 2026).

O Quadro 2 sintetiza os principais achados do diagnóstico:

Quadro 2 – Diagnóstico na Prefeitura de Itajaí

Aspecto	Situação Diagnóstica	Impacto Identificado
Origem das Demandas	Solicitações diretas sem triagem prévia, via secretários, prefeito ou plataforma SIPE.	Interrupções frequentes que desestabilizam os cronogramas em andamento.
Planejamento	Predominantemente verbal, baseado em metas mentais individuais dos técnicos.	Dificuldade de priorização e sensação generalizada de desorganização.
Padronização	Cada profissional adota seu próprio modelo de planilha e procedimento de controle.	Falta de uniformidade e dificuldade na continuidade de tarefas por outros membros.
Registro de Decisões	Decisões críticas registradas verbalmente ou via WhatsApp, sem documentação formal.	Perda de histórico técnico e insegurança jurídica em situações de auditoria.
Controle Orçamentário	Medições e orçamentos gerenciados por planilhas Excel alimentadas manualmente.	Risco de erros de somatório e retrabalho constante na elaboração de aditivos.

Elaborado pelos autores com base nas entrevistas semiestruturadas realizadas em abril de 2024.

4.3 Módulo III – Prototipação

O terceiro módulo mergulhou os participantes nas práticas de prototipagem rápida (Figura 4) e pensamento *maker*. Com base nos diagnósticos produzidos na etapa anterior, as equipes foram convidadas a desenhar soluções viáveis para os problemas identificados, utilizando ferramentas ágeis e metodologias de *design thinking* (Brown, 2008). O objetivo não era a entrega de um produto final acabado, mas a materialização de uma ideia em formato testável, capaz de demonstrar sua viabilidade e potencial de impacto.



Acervo pessoal dos autores.

Figura 4 - Oficina de prototipagem rápida

A filosofia do pensamento *maker*, centrada no "aprender fazendo", na experimentação sem medo do erro e na valorização do trabalho colaborativo mostrou-se especialmente eficaz para romper bloqueios criativos comuns em ambientes burocráticos. Os participantes foram encorajados a prototipar rapidamente, testar hipóteses interativas com base no feedback recebido, em um ciclo acelerado de aprendizagem. Ao final (Figura. 5), as equipes apresentaram suas propostas a uma banca avaliadora composta por representantes das instituições parceiras, e a proposta mais bem avaliada foi premiada.



Acervo pessoal dos autores.

Figura 5 - Encerramento do projeto com premiação dos vencedores

5. Resultados e aprendizados

5.1 Produtos e propostas desenvolvidos

O principal produto tangível do programa foi o conjunto de soluções desenvolvidas pelas equipes ao longo do módulo de prototipação. As propostas partiram de desafios reais identificados na rotina da administração municipal de Itajaí e foram estruturadas com foco na melhoria da gestão, da comunicação institucional, da capacitação interna e do uso estratégico de dados. O Quadro 3 sintetiza as quatro soluções apresentadas ao final do programa Inovaí, evidenciando a diversidade de problemas trabalhados e o potencial de aplicação prática das ideias construídas pelos participantes.

Quadro 3 – Soluções idealizadas pelas equipes

Solução	Resumo da proposta
Mapeia.í	Solução voltada à centralização de metas, planos de governo e demais instrumentos de planejamento municipal, permitindo maior organização, acompanhamento, fiscalização e transparência na execução das políticas públicas.
Anota.í	Proposta de comunicação oficial e digital entre escolas municipais e famílias, substituindo bilhetes impressos e canais informais por registros e avisos encaminhados de forma direcionada a responsáveis, turmas ou comunidades escolares.
Capacita Aí	Solução estruturada para automatizar e padronizar o acolhimento de novos servidores públicos, com minicursos e trilhas de capacitação interna que facilitam a integração, o nivelamento de informações e o acesso às orientações essenciais da administração municipal.
Data.í	Proposta de construção de um data warehouse municipal, estruturado a partir da integração das informações dos principais sistemas e baseado na identificação de pessoas, com o objetivo de apoiar análises, cruzamento de dados e decisões públicas orientadas por evidências.

Elaborado pelos autores com base nas apresentações finais do programa Inovaí e nos registros fornecidos pelos participantes (2024).

As soluções propostas demonstram que o Inovaí ultrapassou o caráter meramente formativo, constituindo-se como um espaço de experimentação aplicada à gestão pública municipal. Cada projeto traduziu uma dor concreta da administração em uma proposta objetiva de melhoria, com potencial para gerar maior organização institucional, agilidade na execução dos serviços públicos, redução de retrabalho, qualificação da comunicação com o cidadão e fortalecimento da tomada de decisão baseada em evidências. Ao final das análises realizadas, a Secretaria Municipal de Tecnologia manifestou disponibilidade para avaliar o desenvolvimento das soluções por meio da fábrica de software interna, o que reforça o potencial de implementação real das propostas e valida a aproximação entre capacitação, inovação e transformação administrativa.

5.2 Transformações de postura e cultura organizacional

Para além dos produtos entregues, o Inovaí produziu impactos significativos na forma como os servidores passaram a enxergar seus próprios processos de trabalho. A experiência de nomear os problemas, analisá-los com metodologias estruturadas e colaborar na construção de soluções gerou um deslocamento relevante: de uma postura reativa e resignada diante das disfunções do cotidiano para uma atitude mais propositiva e orientada à melhoria contínua.

Esse movimento representa, talvez, o resultado mais duradouro e estratégico do programa. A capacidade de inovar não reside apenas em ferramentas ou tecnologias, mas, sobretudo, em uma mentalidade: disposição para questionar o estabelecido, para experimentar soluções e para aprender com os erros (OCDE, 2017). Cultivar essa mentalidade em servidores públicos é um investimento de longo prazo na qualidade da gestão municipal, cujos efeitos tendem a se multiplicar à medida que os participantes disseminam as práticas aprendidas em suas equipes e setores.

6. Desafios enfrentados e lições aprendidas

A execução do Inovaí não foi isenta de desafios. A conciliação entre as demandas cotidianas dos servidores e a participação nas atividades do programa exigiu flexibilidade constante na gestão das agendas. A cultura

organizacional do serviço público, marcada por hierarquias rígidas, resistências à mudança e pela lógica do "sempre foi assim", também precisou ser navegada com sensibilidade pelos facilitadores.

Outro desafio relevante foi a passagem do diagnóstico à prototipação: traduzir um problema complexo e multifacetado em uma proposta viável e testável dentro das limitações de tempo e recursos do programa. Essa transição exigiu acompanhamento próximo das equipes e a mobilização de ferramentas metodológicas ágeis, que permitissem avançar sem perder a profundidade analítica conquistada na fase de diagnóstico.

A heterogeneidade do grupo, com servidores de diferentes secretarias, formações e níveis hierárquicos, foi ao mesmo tempo um ativo e desafio, demandando esforço deliberado de construção de linguagem comum e de facilitação inclusiva.

Entre as principais lições aprendidas, destacam-se:

- Importância de partir dos problemas reais dos participantes, e não de conteúdos abstratos, para garantir engajamento e relevância ao longo de todo o programa;
- Valor do diagnóstico qualitativo aprofundado — as entrevistas semiestruturadas foram decisivas para a qualidade das propostas apresentadas pelas equipes;
- Necessidade de construir pontes entre as linguagens da academia e do serviço público, adaptando metodologias a contextos e vocabulários específicos; e
- Potencial multiplicador das lideranças intermediárias: servidores engajados têm capacidade de influenciar suas equipes e ampliar o alcance da cultura de inovação no médio prazo.

7. Considerações finais

O Inovaí demonstrou que é possível promover inovação no setor público brasileiro a partir de uma abordagem colaborativa, baseada em evidências e centrada nas pessoas. A parceria entre IFSC, UDESC e SETEC, articulada pelo ecossistema ELUME, provou ser um modelo fértil e replicável de capacitação para a transformação da gestão pública.

Mais do que um programa de treinamento, o Inovaí constituiu um laboratório vivo de co-criação: um espaço onde a academia e o poder público puderam aprender juntos, confrontar perspectivas e construir soluções que nenhum dos dois conseguiria alcançar isoladamente. Essa sinergia é, em última análise, a essência do que um centro regional de inovação como o ELUME pode oferecer ao território e que o distingue de iniciativas de capacitação convencionais.

Os próximos passos incluem a sistematização das metodologias utilizadas em um guia replicável, a ampliação do programa para outras secretarias municipais e a articulação de um processo de acompanhamento da implementação das propostas geradas. Recomenda-se também a criação de uma comunidade de prática entre os egressos do Inovaí, permitindo a continuidade do intercâmbio de experiências e a consolidação da cultura de inovação no âmbito da Prefeitura de Itajaí.

O potencial de impacto é significativo: quando servidores públicos inovam, toda a sociedade se beneficia. E quando os centros regionais de inovação conseguem conectar academia e poder público em torno de desafios concretos, o ecossistema como um todo se fortalece. O Inovaí é um exemplo vivo dessa possibilidade.

Referências

BRASIL. Lei n.º 14.133, de 1º de abril de 2021. Lei de Licitações e Contratos Administrativos. **Diário Oficial da União**: *seção 1*, Brasília, DF, ano CLIX, n. 61-F, p. 1, 1 abr. 2021. Disponível em: Diário Oficial da União – Imprensa Nacional. Acesso em: 2 maio 2024.

BROWN, T. Design thinking. **Harvard Business Review**, v. 86, n. 6, p. 84-92, jun. 2008. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18605031/. Acesso em: 16 set. 2026.

CAVALCANTE, P.; CAMÕES, M.; CUNHA, B.; SEVERO, W. (org.). **Inovação no setor público**: teoria, tendências e casos no Brasil. Brasília, DF: Enap: Ipea, 2017. 266 p. ISBN 978-85-7811-313-1. Disponível em: https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/2989/1/171002_inovacao_no_setor_publico.pdf. Acesso em: 26 maio 2026.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university-industry-government relations. **Research Policy**, v. 29, n. 2, p. 109-123, 2000. DOI: 10.1016/S0048-7333(99)00055-4. Disponível em: https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4. Acesso em: 16 set. 2026.

FERRAREZI, E.; LEMOS, J.; BRANDALISE, I. **Experimentação e novas possibilidades em governo**: aprendizados de um laboratório de inovação. Brasília, DF: Enap, 2018. 100 p. (Coleção Inovação na Prática). ISBN 978-85-256-0101-8. Disponível em: https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/3691/1/Experimenta%C3%A7%C3%A3o%20e%20novas%20possibilidades%20de%20governo%20-%20aprendizados%20de%20um%20laborat%C3%B3rio%20de%20inova%C3%A7%C3%A3o.pdf. Acesso em: 26 maio 2026.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **Fostering innovation in the public sector.** Paris: OECD Publishing, 2017. 252 p. DOI: 10.1787/9789264270879-en. Disponível em: https://doi.org/10.1787/9789264270879-en. Acesso em: 16 set. 2026.

PROJETO INOVAÍ. **Portal do programa de capacitação em inovação para servidores de Itajaí**. Itajaí: Prefeitura Municipal de Itajaí, [s.d.]. Disponível em: https://inovai.itajai.sc.gov.br/. Acesso em: maio 2024.

Apêndice A – Relação anonimizada dos participantes do Inovaí

Quadro 4 – Lista de participantes do programa Inovaí (2024)

Nome Completo	Situação
Alisson R****** T*******	Concluinte / Vencedor
Andressa M**** d* S****	Participante
Augusto M********* B*******	Participante
Bernates S******** d* C**** J*****	Concluinte / Vencedor
Edizael A****** d* R***	Concluinte / Vencedor
Elinia d* S**** M***** M*******	Participante
Gabriel G****** G*******	Concluinte / Vencedor
Gabrielly C********* d* A******	Concluinte / Vencedor
Jorge U****** d* S****	Concluinte / Vencedor
Liana M******	Concluinte / Vencedor
Michelly N***** A******* P***	Concluinte / Vencedor
Nárriman d* C**** R******** B******	Concluinte / Vencedor
Ricardo P******	Concluinte / Vencedor
Suziane P******* P******	Concluinte / Vencedor
Victoria M****** d* R***	Concluinte / Vencedor

Dados do programa Inovaí (2024). Legenda: 'Concluinte / Vencedor' indica os participantes que concluíram o programa e compõem a relação oficial de premiados.

05

Biodiversidade e bioeconomia avançada: transformando ativos naturais em inovação farmacêutica sob a ótica da Quíntupla Hélice em Santa Catarina

Angela Malheiros; Lara Lopes; Anna Carolina Furaer da Rocha; Carline Rudolf; Ruth Meri Lucinda-Silva

Biodiversity and advanced bioeconomy: transforming natural assets into pharmaceutical innovation through the Quintuple Helix lens in Santa Catarina

Angela Malheiros
Doutorado em Química
UFSC
Pesquisadora, Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI)
Empresária, Emulsicare
http://lattes.cnpq.br/7181434816417777

Lara Lopes
Mestranda em Ciências Farmacêuticas
Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI)
Farmacêutica
http://lattes.cnpq.br/0995140758449689

Anna Carolina Furaer da Rocha
Doutorado em Ciências Farmacêuticas
Professora, Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI)
Empresária, Emulsicare
http://lattes.cnpq.br/4944665041982529

Carline Rudolf
Mestrado em Ciências Farmacêuticas
Professora, Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI)
Empresária, Emulsicare
http://lattes.cnpq.br/2693275371161225

Ruth Meri Lucinda-Silva
Doutorado em Ciências Farmacêuticas
Universidade Estadual Paulista (UNESP)
Coordenadora do Curso de Farmácia e Pesquisadora
Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI)
Empresária, Emulsicare
http://lattes.cnpq.br/9578030996500849

ELUME - Inovação, ciência e tecnologia

ISBN da edição impressa: 978-65-5342-390-9
ISBN da edição digital (ePub): 978-65-5342-391-6

Resumo

A biodiversidade brasileira representa um ativo estratégico para a transição rumo à bioeconomia avançada, permitindo a conversão de recursos naturais em soberania tecnológica por meio da biotecnologia. A convergência entre inovação farmacêutica e sustentabilidade sob a ótica da Quíntupla Hélice de Inovação, modelo que integra academia, indústria, governo, sociedade e meio ambiente, permite o desenvolvimento econômico e tecnológico impactando positivamente diferentes setores da sociedade. O estudo destaca o papel do ecossistema catarinense, especificamente o Elume Park Tecnológico e a UNIVALI, no fomento a negócios de base científica (deep techs). Portanto, o fortalecimento da interação entre as cinco hélices é fundamental para consolidar Santa Catarina como um polo de inovação regenerativa, gerando valor econômico enquanto preserva o patrimônio natural.

PALAVRAS-CHAVE: biodiversidade; inovação; sustentabilidade.

Abstract

Brazilian biodiversity represents a strategic asset for the transition toward an advanced bioeconomy, enabling the conversion of natural resources into technological sovereignty through biotechnology. The convergence between pharmaceutical innovation and sustainability under the lens of the Quintuple Helix of Innovation — a model that integrates academia, industry, government, society, and the environment — enables economic and technological development with a positive impact across various sectors of society. This study highlights the role of the Santa Catarina ecosystem, specifically the Elume Technological Park and UNIVALI, in fostering science-based businesses (deep techs). Therefore, strengthening the interaction among the five helices is fundamental to consolidating Santa Catarina as a hub for regenerative innovation, generating economic value while preserving its natural heritage.

KEYWORDS: biodiversity; innovation; sustainability.

1. Introdução

A biodiversidade brasileira consolida-se como a principal fonte de matéria-prima estratégica para um novo ciclo de desenvolvimento econômico nacional. Essa riqueza biológica sustenta a transição de uma visão puramente extrativista para o paradigma da Bioeconomia Avançada, no qual a biotecnologia atua não apenas como ferramenta científica, mas como o motor para a verticalização de cadeias produtivas. Ao transformar ativos biológicos brutos em produtos de alto valor agregado — como fármacos inovadores, cosméticos de alta performance e biomateriais — o país converte seu patrimônio natural em soberania tecnológica. A riqueza biológica do país se reflete também na diversidade cultural, manifestada pela grande variedade de comunidades indígenas e tradicionais que detêm conhecimento a respeito da sua biodiversidade. O Brasil detém a maior biodiversidade do planeta, abrigando mais de 124 mil espécies da fauna, 44 mil da flora e 8 mil de fungos. Suas variadas zonas climáticas favorecem a formação de biomas, como a Floresta Amazônica, maior floresta tropical úmida do mundo; o Pantanal, maior planície inundável; além do Cerrado, da Caatinga, dos Pampas e da Mata Atlântica.

O Estado de Santa Catarina possui cerca de 38% de seu território com cobertura florestal nativa, englobando florestas de araucárias, manguezais e restingas, com destaque para o bioma da Mata Atlântica presente no litoral catarinense. Em todas as regiões de Santa Catarina há beleza, riqueza e biodiversidade representada em cada uma das centenas de espécies que compõem a fauna e a flora catarinenses. Segundo o Programa Reflora, em Santa Catarina foram registradas cerca de 5.600 espécies vegetais, além da diversidade da fauna.

Diante da riqueza natural presente em nosso estado e do desenvolvimento econômico com o crescimento de áreas urbanas e industriais, torna-se fundamental a busca por estratégias de desenvolvimento mais sustentáveis e responsáveis com o meio ambiente. Nesse contexto, a bioeconomia remete a uma economia baseada no conhecimento e no uso dos recursos naturais, aliando desenvolvimento econômico com proteção ambiental, reconhecendo a importância da transição para modelos de baixo carbono e que respeitem a finitude dos recursos naturais. Estas estratégias envolvem desde o manejo sustentável dos recursos naturais até o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis inovando em processos e produtos a partir dos recursos naturais de forma inovadora.

Nesse contexto, negócios inovadores sob a ótica da quíntupla hélice têm sido criados envolvendo parcerias entre empreendedores, institutos de ciência e tecnologia (ICTs), governo, sociedade e recursos naturais. Tendo a natureza como fonte de bioativos, novas soluções têm se tornado reais trazendo desenvolvimento tecnológico, mas respeitando o meio ambiente. Neste capítulo citaremos o *case* Emulsicare, uma *deep tech* nascida na universidade que tem desenvolvido soluções na área de dermocosméticos a partir de ativos da biodiversidade local.

2. Biodiversidade e crescimento sustentável

Os produtos naturais (PNs) e seus derivados têm servido há muito tempo como fontes essenciais de agentes terapêuticos, abordando desafios globais de saúde, desde câncer e infecções até doenças metabólicas crônicas. Embora o interesse na pesquisa de PNs tenha diminuído devido a desafios na triagem, caracterização e fornecimento sustentável, avanços recentes em genômica, biologia sintética, metabolômica e inteligência artificial (IA) revitalizaram esse campo.

Ciências como a farmacognosia oferecem *insights* provenientes do conhecimento etnobotânico, quimiotaxonomia e isolamento guiado por bioatividade, enquanto a química verde possibilita a adoção de solventes ecologicamente corretos, biocatálise e síntese limpa escalável. Em conjunto, esses domínios apoiam uma abordagem sistêmica para a extração responsável de recursos, a caracterização bioativa e o desenvolvimento tecnológico ambientalmente seguro.

O ressurgimento do interesse na descoberta de fármacos a partir de produtos naturais foi catalisado por grandes avanços tecnológicos. A mineração de genomas, a metagenômica e a biologia sintética revelaram agrupamentos de genes biossintéticos (BGCs) antes inacessíveis, desbloqueando um reservatório de metabólitos crípticos e inovadores. Ferramentas como os sistemas CRISPR-Cas, a inteligência artificial (IA) e as plataformas de bioinformática estão agora acelerando a descoberta de compostos promissores, a desreplicação e a engenharia de vias biossintéticas, superando barreiras de longa data à pesquisa de produtos naturais.

Para disciplinar esse potencial e garantir que o progresso ocorra de forma ética e sustentável, o Brasil estabeleceu o Marco Legal da Biodiversidade em 2015 (Lei nº 13.123/2015). Essa lei traz o marco regulatório para o uso

da biodiversidade brasileira, focando no acesso ao patrimônio genético (PG) e ao conhecimento tradicional associado (CTA). Seu objetivo central é desburocratizar a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico, garantindo que a exploração econômica desses recursos resulte em uma repartição de benefícios justa e equitativa para a conservação ambiental.

A legislação substituiu o antigo regime de autorizações prévias por um sistema de cadastro declaratório no SisGen, obrigatório antes da divulgação de resultados, depósito de patentes ou comercialização. A gestão dessas atividades cabe ao CGen, um conselho que reúne governo, academia, setor empresarial e comunidades tradicionais. No caso de conhecimentos tradicionais de origem identificável, a lei exige o consentimento prévio informado das populações envolvidas.

Quanto à exploração econômica, a lei impõe a notificação de produto acabado, incidindo a repartição de benefícios apenas sobre o fabricante final. Na modalidade monetária, o valor é geralmente de 1% da receita líquida anual, destinado ao Fundo Nacional para a Repartição de Benefícios (FNRB) ou diretamente aos detentores do conhecimento, promovendo o desenvolvimento sustentável e a proteção do patrimônio cultural brasileiro.

Nesse cenário, algumas medidas vêm sendo tomadas pelo Governo brasileiro para estabelecer diretrizes que coordenem ações governamentais, privadas e da sociedade civil, visando ao uso sustentável de recursos biológicos, a inovação tecnológica e a inclusão social. A Estratégia Nacional de Bioeconomia do governo brasileiro é uma política pública instituída pelo Decreto n.º 12.044, de 5 de junho de 2024, com o objetivo de promover o desenvolvimento sustentável da bioeconomia no país. O foco está na valorização da biodiversidade brasileira e na transição para uma economia de baixo carbono.

Entre seus objetivos, sdestacam-se:

- Promover a sustentabilidade: utilizar a biodiversidade de forma responsável, preservando ecossistemas e evitando a conversão de vegetação nativa.
- Fomentar a inovação: estimular a pesquisa, o desenvolvimento tecnológico e a integração de saberes tradicionais e científicos para criar produtos e processos de alto valor agregado.

- Inclusão social: garantir que povos indígenas, comunidades tradicionais, agricultores familiares, mulheres e jovens sejam beneficiados economicamente e participem ativamente das cadeias produtivas.
- Competitividade econômica: fortalecer a produção nacional de base biológica e posicionar o Brasil como líder global em bioeconomia.
- Descarbonização: contribuir para a redução de emissões de gases de efeito estufa, alinhando-se aos compromissos climáticos do Brasil.

O decreto de 2024 criou uma Comissão Nacional de Bioeconomia (CNBio), composta por 34 membros (17 do governo e 17 da sociedade civil, incluindo representantes de povos indígenas, comunidades tradicionais, academia e setor privado). Suas funções incluem elaborar o Plano Nacional de Desenvolvimento da Bioeconomia (PNDBio), monitorar sua execução e propor políticas públicas. Esse Plano foi aprovado em março de 2026.

À medida que a demanda global por produtos naturais aumenta, os métodos de produção sustentáveis e economicamente viáveis tornam-se cada vez mais necessários. Problemas como a superexploração, a destruição de *habitats* e a agricultura insustentável ameaçam a biodiversidade.

Embora as pesquisas atuais estejam concentradas na descoberta de produtos naturais e na investigação de sua bioatividade, a passagem da produção em pequena escala, que permite obter produtos de alto valor agregado a partir da flora, para a escala industrial ainda apresenta dificuldades. Entre os principais desafios estão a necessidade de ampliar a produção de maneira economicamente viável e ambientalmente sustentável, os custos elevados das tecnologias de extração e purificação e a possível variação no rendimento e na qualidade dos insumos. Além disso, as exigências regulatórias e a necessidade de selecionar adequadamente os materiais utilizados podem dificultar a produção em escala industrial e a comercialização desses produtos. A superação desses obstáculos é necessária para ampliar a viabilidade econômica e favorecer a adoção dessas inovações pelo mercado.

3. Desenvolvimento de cadeias produtivas sustentáveis

A busca pela superação dos desafios produtivos e tecnológicos no setor de produtos naturais não é apenas um desafio técnico, mas um imperativo estratégico para o alcance da Agenda 2030. Ao transformar o potencial da biodiversidade brasileira em cadeias de valor sustentáveis, o setor contribui diretamente para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Podemos citar aqui, em especial:

- ODS 3 (Saúde e Bem-Estar) - por meio do desenvolvimento de novos fármacos e cosméticos seguros;
- ODS 5 (Igualdade de Gênero) - considerando que a pesquisa científica e o empreendedorismo na área de cosméticos e saúde no Brasil contam com forte protagonismo feminino;
- ODS 8 (Trabalho decente e crescimento econômico) - a estruturação de cadeias produtivas promove o trabalho digno e o crescimento econômico inclusivo;
- ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura) - ao fomentar a infraestrutura de pesquisa e o valor agregado nacional;
- ODS 12 (Consumo e produção responsáveis) - enquanto assegura padrões de produção e consumo responsáveis, consolidando a inovação como o elo fundamental entre a conservação dos ecossistemas e o desenvolvimento socioeconômico;
- ODS 15 (Vida Terrestre) - ao agregar valor econômico à floresta e utilizar espécies da flora de forma sustentável, a inovação torna-se uma ferramenta de conservação, ajudando a deter a perda de biodiversidade e promovendo o uso sustentável dos ecossistemas terrestres;
- ODS 17 (Parcerias e meios de implementação) - fortalece a cooperação entre universidade, governo e setor privado, essencial para a transferência de tecnologia, o compartilhamento de conhecimentos técnicos e a mobilização de recursos para a inovação.

A integração da inovação no uso da biodiversidade brasileira gera impactos profundos e mensuráveis no âmbito ESG (Environmental, Social, and Governance), transformando a pesquisa acadêmica em um motor de valor corporativo e socioambiental.

Ao atribuir valor econômico à biodiversidade brasileira, a inovação incentiva a manutenção da "floresta em pé", combatendo o desmatamento e promovendo o uso sustentável da terra. O foco em métodos de extração e purificação com menor impacto ambiental e o desenvolvimento de produtos naturais reduzem a dependência de ingredientes sintéticos derivados de petróleo, diminuindo a pegada de carbono da produção. Projetos que utilizam, por exemplo, resíduos industriais ou promovem o plantio de espécies nativas para fornecimento de matéria-prima contribuem para a recuperação de áreas degradadas.

O desenvolvimento de cadeias produtivas sustentáveis que sejam construídas com base em evidências científicas e que garantam o rigor no controle de qualidade permite a obtenção de produtos mais seguros e eficazes para a sociedade. Outro ponto importante se relaciona ao cumprimento das normas de Acesso e Repartição de Benefícios (ABS), que asseguram que as comunidades tradicionais detentoras do conhecimento sobre a biodiversidade sejam devidamente reconhecidas e recompensadas (Lei 13.123/2015). Além disso, pode proporcionar geração de empregos qualificados fora dos grandes centros urbanos.

No âmbito da governança, é fundamental estabelecer um sistema de transparência e rastreabilidade imutável para o uso da biodiversidade brasileira. Isso pode ser realizado por meio do registro digital de todas as etapas de acesso ao patrimônio genético e do uso de *Smart Contracts* para automatizar a repartição de benefícios. Assim, asseguram-se a procedência legal dos ativos biológicos e a execução ética de acordos financeiros com comunidades tradicionais. Essa estrutura não apenas garante a segurança jurídica, como também permite auditorias em tempo real, transformando a conformidade regulatória em um pilar de governança que eleva o valor estratégico e a responsabilidade institucional.

4. Novos negócios baseados na quíntupla hélice de inovação

O conceito das hélices é uma evolução do modelo tradicional de inovação, reconhecendo que o progresso tecnológico e econômico não ocorre de forma isolada, mas sim através da interdependência entre diferentes setores da sociedade.

Inicialmente, as hélices foram classificadas como triplas (governo, negócios, academia), porém, diante da necessidade de outros atores se incorporarem a essas hélices hoje, tem-se a quádrupla hélice, que engloba também a sociedade civil, e a quíntupla, que engloba o meio ambiente/ecossistema natural.

Neste ecossistema, a inovação deixa de ser um processo linear e passa a ser um esforço colaborativo e dinâmico. O papel fundamental de cada uma das hélices está apresentado a seguir:

- **Governo** - atua como regulador e incentivador do ecossistema. Sua função vai além do financiamento direto; ele é responsável por criar o ambiente jurídico e institucional necessário para que a inovação floresça. Suas funções principais são a criação de políticas públicas, de leis de incentivo (como a Lei do Bem - Lei n.º 11.196/2005), estabelecimento de marcos regulatórios (como o Marco Legal da Biodiversidade - Lei n.º 13.123/2015 e Decreto nº 8.772/2016), financiamento via editais de agências de fomento (FAPs, FINEP, CNPq), marcos legais (Marco Legal da CT&I) e infraestrutura de parques tecnológicos e garantia da propriedade intelectual.
- **Universidades** - são fontes do conhecimento científico e formadoras de capital humano qualificado. Elas fornecem a base teórica e experimental que sustenta novas tecnologias. Suas funções principais são a pesquisa básica e aplicada, desenvolvimento de novas metodologias (como validações analíticas ou tecnológicas), formação de mestres e doutores, e a transferência de tecnologia para o setor produtivo.
- **Empresas -** representam a capacidade produtiva e comercial. É nesta hélice que o conhecimento gerado na academia se transforma em produtos, processos ou serviços que chegam ao mercado. Atuam no investimento em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), escalonamento de produção, análise de viabilidade econômica e a introdução de inovações que geram competitividade e desenvolvimento econômico regional.
- **Sociedade civil -** ela garante que o desenvolvimento tecnológico responda aos anseios e necessidades reais da população. Suas principais funções são a definição de demandas sociais, validação de soluções no "mundo real", pressão por práticas sustentáveis (ESG) e o alinhamento com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Aqui, o foco deixa de ser apenas o lucro ou a ciência pura, passando a ser o impacto positivo na qualidade de vida da população.

- **Meio ambiente -** inserção da sustentabilidade, ecologia e recursos naturais como parte integrante do processo produtivo. Nesse arranjo dinâmico, o conhecimento científico e a capacidade produtiva são direcionados para solucionar desafios globais — como as mudanças climáticas e a preservação da biodiversidade —, transformando o capital natural em um motor de inovação sustentável que gera valor compartilhado, garante a regeneração dos ecossistemas e promove um desenvolvimento humano em harmonia com os recursos da natureza.

A Quíntupla Hélice consolida-se como um pilar essencial para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) ao transitar do conhecimento voltado puramente à economia para uma ciência a serviço da sobrevivência, integrando o progresso econômico à preservação climática e à proteção da vida em todos os ecossistemas.

A integração teórica dos modelos de hélice ganha materialidade no cenário brasileiro e catarinense através de ecossistemas como a Rede de Centros de Inovação, em que a cooperação estratégica entre o fomento governamental, a excelência acadêmica e a infraestrutura industrial se traduz em soluções reais voltadas ao impacto social e à preservação do patrimônio natural.

O governo estadual de Santa Catarina (através da FAPESC e Secretaria de Ciência e Tecnologia) estruturou centros em diversas cidades para conectar as hélices locais. A Rede Catarinense de Centros de Inovação é composta por ambientes criados para promover e dar suporte ao empreendedorismo inovador, ajudando a criar e expandir negócios inovadores. Assim como em outras regiões de Santa Catarina, o Elume Park Tecnológico, situado em Itajaí, promove o empreendedorismo e a inovação na região da Foz do Rio Itajaí. O governo entra com a infraestrutura; a Academia (como a UNIVALI, UFSC ou UDESC) fornece o capital intelectual e laboratórios; a Indústria (empresas locais) utiliza o espaço para P&D; e a Sociedade participa através de programas de empreendedorismo social e eventos abertos que democratizam o acesso à tecnologia.

Outras iniciativas são os *hubs* de inovação. Essas estruturas promovem a interação entre diferentes atores, como *startups*, grandes corporações, investidores e universidades, criando ambientes propícios para o desenvolvimento e a disseminação de soluções inovadoras.

Santa Catarina possui um dos ecossistemas de inovação mais vibrantes do Brasil, e seus *hubs* são os grandes motores de conexão entre *startups*, investidores e grandes corporações. Diferentemente dos Centros de Inovação (que são estruturas maiores e regionais), os *hubs* costumam ser focados em nichos ou em conexões de mercado. Como exemplos, o LinkLab (ACATE) localizado em Florianópolis, Ágora Hub de Joinville, além do UNIINOVA localizado na UNIVALI/ Itajaí.

Os *hubs* temáticos especializados por setor focam em verticais de mercado específicas, unindo especialistas do mesmo ramo. Como é o exemplo do Sebrae *Startups* (Florianópolis), que atua como um *hub* nacional focado em capacitação e conexão de novos negócios de base tecnológica; o *hub* de saúde da ACATE, um braço específico que reúne empresas de tecnologia voltadas para a área médica e farmacêutica (muito forte na região da Grande Florianópolis) e o Cocriagro (Fraiburgo/Videira), que é um *hub* focado em *Agtechs* (tecnologia para o agronegócio), aproveitando a força produtiva do meio-oeste catarinense.

Muitas grandes indústrias catarinenses criaram seus próprios *hubs* para oxigenar seus negócios internos. A WEG Digital Solutions (Jaraguá do Sul), embora seja uma divisão da empresa, funciona como um *hub* de desenvolvimento focado em Indústria 4.0 e IoT. Já a Engie Inovação é voltada para soluções de transição energética e descarbonização, conectando-se ao ecossistema global.

5. A Emulsicare como *deep tech* no modelo de quíntupla hélice de inovação

A biodiversidade da Mata Atlântica, associada aos avanços da biotecnologia, oferece ao Brasil, especialmente ao estado de Santa Catarina, oportunidades para o desenvolvimento de atividades econômicas baseadas no uso sustentável dos recursos biológicos. A transição de uma economia dependente de recursos finitos para uma bioeconomia circular requer investimentos em inovação em diferentes etapas da cadeia produtiva, desde a identificação de moléculas presentes na flora nativa até o desenvolvimento de processos produtivos capazes de gerar valor econômico e contribuir para a conservação e a regeneração dos ecossistemas.

Nesse modelo de quíntupla hélice, que envolve empreendedores, academia, governo, sociedade e meio ambiente, a inovação deixa de ser um processo linear e passa a ser um esforço colaborativo e dinâmico.

A Emulsicare® é uma *startup* sediada em Itajaí com o propósito de desenvolvimento de soluções em dermocosmético a partir de ativos naturais e tecnologia para o cuidado da pele. A Emulsicare® surge como uma *deep tech* exemplar nesse panorama, fundamentada em conhecimento científico para solucionar desafios complexos do setor dermocosmético. A trajetória da empresa é um reflexo vivo do modelo de Quíntupla Hélice (Figura 1), onde a integração entre academia, empresa, governo, sociedade e meio ambiente cria um ecossistema de valor compartilhado e regenerativo.



Elaborado pela autora com uso de IA.

Figura 1 - Modelo de quíntupla hélice de Inovação aplicada à Jornada da Emulsicare

Na gênese da Hélice do Conhecimento (Hélice 1 → 2), a jornada da Emulsicare® não é fruto de uma oportunidade de mercado passageira, mas de uma base científica sólida construída ao longo de mais de duas décadas de investigação na Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI). A transição da Hélice 1 (Academia) para a Hélice 2 (Indústria) consolidou-se através de marcos estratégicos no ecossistema de Santa Catarina. As pesquisas conduzidas pelas fundadoras junto ao Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas na UNIVALI identificaram compostos bioativos

com propriedades antioxidantes e cicatrizantes em espécies nativas e potencial como insumo vegetal ativo para produtos dermocosméticos.

A *startup* nasceu formalmente em 2020 após vencer o Prêmio Univali de Inovação em 2019, passando pelo processo de incubação na Incubadora Tecnológica Empresarial (ITE) do *Hub* UNIINOVA (UNIVALI). Esse movimento permitiu que o capital intelectual gerado se transformasse em produtos inovadores com tecnologia própria e protegida.

O processo de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) da Emulsicare exemplifica como a biodiversidade pode ser o motor da soberania tecnológica. O produto destaque, a linha Emulsicalm®, foi desenvolvido para atender à crescente demanda por cuidados em peles sensibilizadas, incluindo pacientes oncológicos e pós-procedimentos estéticos. O ciclo de desenvolvimento deste produto específico envolveu o uso de flores de *Allamanda cathartica*, planta abundante em Santa Catarina, rica em flavonoides e terpenoides. O conhecimento científico gerado em mais de 20 anos de estudos fitoquímicos, analíticos, de cultivo, eficácia e segurança (tópica e oral) foi a base para o desenvolvimento dos novos produtos. Testes realizados em laboratórios certificados pela ANVISA demonstraram que 100% dos usuários relataram que o produto evitou coceira e irritação, além de 91% sentirem melhora na hidratação.

Como toda *deep tech* operando na fronteira do conhecimento, a Emulsicare® enfrentou desafios críticos inerentes à inovação baseada na biodiversidade (Hélice 5). A conformidade com o Marco Legal da Biodiversidade (Lei n.º 13.123/2015) exigiu o cadastro do acesso ao patrimônio genético e a notificação dos produtos junto ao SisGen/CGen para garantir o acesso ético à biodiversidade brasileira.

A transição da escala laboratorial para a produção industrial é um dos maiores desafios, devido aos altos custos de extração e à necessidade de garantir a estabilidade dos insumos naturais. Para tanto, com apoio da universidade, de editais de fomento à inovação e de parceiros da comunidade, foi implementada uma cadeia produtiva que assegure o cultivo e processamento das flores, a obtenção do extrato padronizado e incorporação nas formulações dermocosméticas, atendendo às normas regulatórias sem comprometer a preservação ambiental.

Portanto, a superação desses obstáculos foi possível através da colaboração estratégica entre os diferentes atores do ecossistema catarinense.

O apoio governamental (Hélice 3) por meio do edital Mulheres+Tec da Fapesc foi fundamental para financiar protótipos e viabilizar o lançamento comercial da linha Emulsicalm®. A residência da *startup* no Elume Park Tecnológico, em Itajaí, facilitou alianças institucionais e o fortalecimento da marca no ecossistema regional.

Para promover positivamente o impacto social e ambiental (Hélices 4 e 5), a empresa adotou o uso de matérias-primas renováveis com cultivo controlado, alinhando-se aos ODS (3, 5, 9, 12, 15 e 17). A Emulsicare® demonstra que, ao conectar a excelência acadêmica com o suporte governamental e o respeito à biodiversidade, é possível criar soluções de alta performance que transformam o "capital natural" de Santa Catarina em um motor de desenvolvimento humano e sustentável.

6. Considerações finais

A convergência entre a riqueza biológica brasileira e o modelo da Quíntupla Hélice de Inovação aponta para um novo paradigma de desenvolvimento econômico e social. O fomento a ecossistemas regionais de inovação e o apoio a empresas de base tecnológica (*deep techs*) são fundamentais para reduzir a dependência externa de insumos farmacêuticos e cosméticos. O futuro da inovação em biodiversidade reside na capacidade de transformar o conhecimento tradicional e científico em soluções sustentáveis que atendam às demandas globais de saúde e bem-estar. Assim, o modelo de hélices integradas consolida-se não apenas como uma ferramenta de gestão, mas como um compromisso ético com as futuras gerações e com a soberania biotecnológica nacional.

Referências

BRASIL. Decreto n.º 8.772, de 11 de maio de 2016. Dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, sobre a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 12 maio 2016.

BRASIL. Decreto n.º 12.044, de 5 de junho de 2024. Institui a Estratégia Nacional de Bioeconomia. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 6 jun. 2024.

BRASIL. Lei n.º 13.123, de 20 de maio de 2015. Dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, sobre a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e

sobre a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 21 maio 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. **Estratégia Nacional de Bioeconomia**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, [s. d.]. Disponível em: https://www.gov.br/mma/pt-br/composicao/sbc/dpeb/estrategia-nacional-de-bioeconomia. Acesso em: 4 maio 2026.

EMERGE BRASIL. **Relatório Deep Techs Brasil 2024**: tendências e oportunidades do ecossistema de startups deep techs do Brasil. São Paulo: Emerge Brasil, 2024. Disponível em: https://emergebrasil.in/panorama-startups-deep-tech-brasileiras/. Acesso em: 16 set. 2026.

JOLY, C. A. *et al*. Brazilian assessment on biodiversity and ecosystem services: summary for policy makers. **Biota Neotropica**, v. 19, n. 4, e20190865, 2019.

MALIK, A. *et al*. From regional innovation systems to global innovation hubs: Evidence of a Quadruple Helix from an emerging economy. **Journal of Business Research**, v. 128, p. 587–598, 2021.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. **Ministério lança portal do Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação**. Brasília, 12 dez. 2023. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2023/12/ministerio-lanca-portal-do-marco-legal-da-ciencia-tecnologia-e-inovacao. Acesso em: 4 maio 2026.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Rede Catarinense de Centros de Inovação**. Florianópolis: SCTI, [s. d.]. Disponível em: https://www.scti.sc.gov.br/centrosdeinovacao/. Acesso em: 6 maio 2026.

SERENATO, G. G.; ROLAND, I. J. Ecoinovação nas empresas: a transformação sustentável facilitada por hubs de inovação. **Revista Tecnologia e Sociedade**, Curitiba, v. 21, n. 65, p. 116-131, jul./set. 2025. DOI: 10.3895/rts.v21n65.19784. Disponível em: https://doi.org/10.3895/rts.v21n65.19784. Acesso em: 16 set. 2026.

06

Smart Cities Restaurativas como tecnologia social de inovação territorial:
o *case* Itapema

Márcia Sarubbi Lippmann; João Luís Emmel; Newton Cesar Pilau

Restorative Smart Cities as a social technology for territorial innovation: The Itapema case

Márcia Sarubbi Lippmann
Mestre em Ciência Jurídica
Professora, pesquisadora, mediadora judicial e instrutora de Justiça Restaurativa
Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI)
http://lattes.cnpq.br/9811370847348322

João Luís Emmel
Mestre em Ciência Jurídica
Professor e pesquisador, Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI)
http://lattes.cnpq.br/9298170152558189

Newton Cesar Pilau
Pós-doutor em Direito
Professor, coordenador do curso de Direito e pesquisador
Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI)
http://lattes.cnpq.br/3291505515482194

ELUME - Inovação, ciência e tecnologia

ISBN da edição impressa: 978-65-5342-390-9
ISBN da edição digital (ePub): 978-65-5342-391-6

Resumo

Este capítulo analisa o Projeto Smart Cities Restaurativas de Itapema como estudo de caso de inovação territorial orientada à pacificação social, ao desenvolvimento sustentável e à transformação urbana. A proposta parte da integração entre os conceitos de Cidades Inteligentes e Cidades Restaurativas, articulando tecnologia, práticas restaurativas, governança pública, cultura de paz e participação comunitária. Desenvolvido a partir da parceria entre a Prefeitura de Itapema e a Universidade do Vale do Itajaí, o projeto busca criar um espaço irradiador de práticas restaurativas, com foco na prevenção, gestão e resolução colaborativa de conflitos. Os resultados preliminares indicam alcance direto estimado de 2.700 pessoas e indireto de 27.000 pessoas, abrangendo moradores de todos os bairros de Itapema e do município de Porto Belo. Conclui-se que o *case* Itapema apresenta uma tecnologia social de inovação territorial capaz de articular cidades inteligentes, Justiça Restaurativa, governança colaborativa e pacificação social, em consonância com a Agenda 2030, a Carta Brasileira das Cidades Inteligentes e a Política Nacional de Desenvolvimento Urbano.

PALAVRAS-CHAVE: smart cities restaurativas; inovação territorial; justiça restaurativa; pacificação social; Itapema.

Abstract

This chapter analyzes the Restorative Smart Cities Project in Itapema as a *case* study of territorial innovation oriented toward social peacebuilding, sustainable development, and urban transformation. The proposal is based on the integration of Smart Cities and Restorative Cities, connecting technology, restorative practices, public governance, a culture of peace, and community participation. Developed through a partnership between the Municipality of Itapema and the University of Vale do Itajaí, the project aims to create a center for disseminating restorative practices focused on the prevention, management, and collaborative resolution of conflicts. Preliminary results indicate an estimated direct reach of 2,700 people and an indirect reach of 27,000 people, covering residents from all neighborhoods of Itapema as well as the neighboring municipality

of Porto Belo. It is concluded that the Itapema case represents a social technology for territorial innovation capable of articulating smart cities, Restorative Justice, collaborative governance, and social peacebuilding, in line with the 2030 Agenda, the Brazilian Charter for Smart Cities, and the National Urban Development Policy.

KEYWORDS: restorative smart cities; territorial innovation; restorative justice; social pacification; Itapema.

1. Introdução

As cidades contemporâneas enfrentam desafios cada vez mais complexos, relacionados à urbanização acelerada, à transformação digital, às desigualdades sociais, à sustentabilidade, à segurança pública, à participação cidadã e à gestão de conflitos. Nesse cenário, a inovação urbana não pode ser compreendida apenas como a incorporação de tecnologias digitais ou modernização da infraestrutura pública, mas como capacidade institucional, comunitária e territorial de produzir soluções integradas para melhorar a vida das pessoas, fortalecer vínculos sociais e qualificar a governança dos territórios.

A agenda das Cidades Inteligentes tem contribuído para reposicionar o debate sobre desenvolvimento urbano ao enfatizar o uso estratégico de tecnologias, dados, conectividade e inovação para qualificar serviços públicos, ampliar a eficiência administrativa e apoiar processos decisórios. No Brasil, a Carta Brasileira para Cidades Inteligentes propõe uma visão de cidades diversas, justas, vivas, conectadas, inovadoras, inclusivas, acolhedoras, seguras, resilientes, ambientalmente responsáveis e orientadas ao bem-estar das pessoas. Essa perspectiva aproxima a transformação digital urbana de princípios como função social da cidade, direito a cidades sustentáveis, gestão democrática, inclusão digital, diversidade territorial e desenvolvimento urbano sustentável (Brasil, 2020a).

Contudo, a experiência das cidades demonstra que a tecnologia, isoladamente, não resolve problemas estruturais relacionados à violência, à fragmentação comunitária, à exclusão social, à baixa confiança institucional e aos conflitos cotidianos que atravessam os territórios. A inteligência urbana precisa ser também relacional, participativa e restaurativa.

Isso significa que cidades verdadeiramente inteligentes não são apenas aquelas que coletam dados, automatizam serviços ou instalam plataformas digitais, mas aquelas que utilizam a inovação para promover inclusão, escuta, corresponsabilidade, pacificação social e fortalecimento da convivência comunitária.

É nesse horizonte que emerge o conceito de Smart Cities Restaurativas, compreendido como uma proposta de integração entre os fundamentos das Cidades Inteligentes e das Cidades Restaurativas. Enquanto as Cidades Inteligentes enfatizam tecnologia, inovação, conectividade, sustentabilidade e eficiência na gestão urbana, as Cidades Restaurativas buscam fortalecer relações sociais, prevenir conflitos, promover responsabilização, estimular a participação comunitária e construir uma cultura de paz. A articulação entre esses dois campos permite conceber um modelo de inovação territorial no qual a tecnologia atua como meio de apoio à pacificação social, à prevenção da violência, à gestão colaborativa de conflitos e à construção de comunidades mais seguras, coesas e sustentáveis (Lippmann; Pilau, 2023).

Essa proposta dialoga diretamente com a Agenda 2030 das Nações Unidas, especialmente com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável relacionados à inovação e infraestrutura, à redução das desigualdades, às cidades e comunidades sustentáveis, à paz, justiça e instituições eficazes, e às parcerias para a implementação dos objetivos. Nesse sentido, destacam-se os ODS 9, 10, 11, 16 e 17, pois a proposta de Smart Cities Restaurativas articula inovação territorial, inclusão social, desenvolvimento urbano sustentável, cultura de paz, acesso à justiça, instituições eficazes e cooperação interinstitucional (Organização Das Nações Unidas, 2015).

No plano nacional, a proposta também se conecta à Política Nacional de Desenvolvimento Urbano e à Carta Brasileira para Cidades Inteligentes, que reforçam a necessidade de orientar o desenvolvimento das cidades brasileiras a partir de uma perspectiva integrada, democrática, sustentável e territorialmente sensível. Tais documentos valorizam princípios como função social da cidade, gestão democrática, cooperação interfederativa, atuação intersetorial, inclusão digital e respeito à diversidade territorial, elementos fundamentais para iniciativas que buscam articular inovação tecnológica, participação social e pacificação comunitária (Brasil, 2020a; Brasil, 2020b).

No contexto da Foz do Rio Itajaí, o debate ganha especial relevância diante da presença de ecossistemas de inovação voltados à conexão entre universidade, governo, empresas e sociedade civil. O ELUME - Centro Regional de Inovação, sediado em Itajaí, constitui uma comunidade física e virtual voltada à promoção da cultura inovadora e empreendedora, à capacitação de pessoas para negócios e à conexão de agentes de inovação, buscando formar um ecossistema dinâmico capaz de gerar impacto social por meio do fomento à cultura de inovação (ELUME, 2026). O Centro Regional de Inovação foi inaugurado em Itajaí em 2023, tendo a Universidade do Vale do Itajaí como uma das instituições parceiras do empreendimento (UNIVALI, 2023a).

Em Itapema, o Via Litoral Ecossistema de Inovação atua como articulação local da Quádrupla Hélice, conectando empresas, academia, governo e sociedade civil organizada para atuar como agentes de transformação (VIA LITORAL, 2026). Essa configuração torna o município um território fértil para experiências que integram inovação, governança pública, tecnologia e impacto social, permitindo que iniciativas de transformação urbana sejam pensadas não como ações isoladas, mas como parte de uma rede colaborativa de desenvolvimento territorial.

É nesse ambiente que se insere o Projeto Smart Cities Restaurativas de Itapema, desenvolvido a partir da parceria entre a Prefeitura de Itapema e a Universidade do Vale do Itajaí. A iniciativa foi formalizada em 2022 como serviço pioneiro no país, com o objetivo de aplicar métodos de prevenção, gestão e resolução de conflitos, especialmente nas áreas de superendividamento do consumidor e práticas restaurativas (UNIVALI, 2022). A experiência também é apresentada no capítulo “Smart Cities Restaurativas em elo entre inovação e pacificação social: *case* Itapema”, no qual se destaca a integração entre tecnologia, cultura de paz, desenvolvimento sustentável e práticas restaurativas no município (Lippmann; Pilau, 2023).

O projeto tem como propósito criar um espaço irradiador de práticas restaurativas, voltado à proteção, educação, cultura de paz e fortalecimento de comunidades mais sustentáveis e colaborativas. A experiência utiliza recursos tecnológicos para apoiar a comunicação entre a Central de Práticas Restaurativas e os atores envolvidos nos conflitos, facilitar encaminhamentos por estruturas como CRAS e CREAS, registrar demandas comunitárias e produzir dados capazes de orientar ações preventivas. Desse modo, a tecnologia não aparece como finalidade autônoma, mas como

instrumento de apoio à governança restaurativa, à leitura dos conflitos territoriais e à construção de respostas colaborativas baseadas em evidências (Lippmann; Pilau, 2023).

Os resultados preliminares indicam que, até 1º de outubro de 2023, as ações do projeto haviam alcançado diretamente cerca de 2.700 pessoas e, indiretamente, aproximadamente 27.000 pessoas, abrangendo moradores de todos os bairros de Itapema e do município vizinho de Porto Belo. Além disso, os formulários de avaliação das práticas restaurativas apontam respostas positivas quanto à escuta, segurança, respeito, acolhimento, oportunidade de expressão, atuação da facilitadora, promoção de reflexão e recomendação dos círculos restaurativos para outras pessoas (Lippmann; Pilau, 2023).

Diante desse cenário, este capítulo analisa o Projeto Smart Cities Restaurativas de Itapema como estudo de caso de inovação territorial orientada à pacificação social, ao desenvolvimento urbano sustentável e ao fortalecimento do ecossistema regional de inovação da Foz do Rio Itajaí. Parte-se do pressuposto de que a articulação entre tecnologia, práticas restaurativas, governança pública, universidade e ecossistemas de inovação constitui uma tecnologia social capaz de fortalecer a cultura de paz, prevenir conflitos, modernizar a gestão pública e promover impacto social.

Assim, o problema que orienta este capítulo pode ser formulado nos seguintes termos: de que modo o Projeto Smart Cities Restaurativas de Itapema demonstra a possibilidade de integrar inovação tecnológica, Justiça Restaurativa, governança pública e ecossistemas de inovação em uma estratégia de pacificação social e desenvolvimento urbano sustentável?

O objetivo geral consiste em analisar o Projeto Smart Cities Restaurativas de Itapema como estudo de caso de inovação territorial aplicada à pacificação social, à governança urbana sustentável e ao fortalecimento do ecossistema regional de inovação da Foz do Rio Itajaí. Para tanto, o capítulo busca contextualizar a relação entre Cidades Inteligentes, Cidades Restaurativas e Agenda 2030; apresentar os fundamentos institucionais da proposta à luz da Carta Brasileira para Cidades Inteligentes e da Política Nacional de Desenvolvimento Urbano; descrever a experiência de Itapema; analisar seus resultados preliminares; e discutir sua contribuição para a inovação pública, o impacto social e a replicabilidade em outros territórios.

Com isso, o capítulo busca contribuir para o debate proposto nesta obra ao demonstrar como ciência, tecnologia, inovação pública e práticas restaurativas podem ser mobilizadas em favor do impacto social e da transformação territorial. O case Itapema evidencia que o ecossistema de inovação da Foz do Rio Itajaí, articulado por iniciativas como o ELUME e o Via Litoral, pode funcionar como plataforma de experimentação, conexão e replicabilidade de soluções voltadas à construção de cidades mais inteligentes, sustentáveis e pacificadoras.

2. Metodologia

Este capítulo adota abordagem qualitativa, descritiva e analítica, estruturada como estudo de caso do Projeto Smart Cities Restaurativas de Itapema. A escolha do estudo de caso justifica-se pela natureza aplicada da experiência, que articula inovação pública, tecnologia, práticas restaurativas, governança municipal, universidade e participação comunitária em uma estratégia de pacificação social e desenvolvimento urbano sustentável.

A análise fundamenta-se em três conjuntos principais de fontes: documentos institucionais e normativos sobre Cidades Inteligentes, Agenda 2030, Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, Política Nacional de Desenvolvimento Urbano e Carta Brasileira para Cidades Inteligentes; referenciais sobre Cidades Restaurativas e Justiça Restaurativa; e documentos, registros e dados do Projeto Smart Cities Restaurativas de Itapema, incluindo publicações anteriores sobre o *case*, informações institucionais da UNIVALI e elementos relacionados ao ecossistema regional de inovação, com destaque para o ELUME Centro Regional de Inovação e o Via Litoral Ecossistema de Inovação de Itapema (Organização Das Nações Unidas, 2015; Brasil, 2020a; Brasil, 2020b *et al.*).

A investigação foi conduzida por meio de análise documental e interpretação crítica da experiência. Foram considerados o desenho institucional do projeto, seus objetivos, os atores envolvidos, os instrumentos utilizados, as estratégias de encaminhamento das práticas restaurativas, o uso de tecnologias para comunicação e registro de dados, bem como os resultados preliminares apresentados no material de origem. Entre esses resultados, destacam-se o alcance direto estimado de 2.700 pessoas e indireto de 27.000 pessoas até 1º de outubro de 2023, a abrangência

territorial em todos os bairros de Itapema e também em Porto Belo, além das avaliações positivas dos participantes quanto à escuta, respeito, segurança, acolhimento, oportunidade de expressão e recomendação dos círculos restaurativos (Lippmann; Pilau, 2023).

Do ponto de vista analítico, a experiência foi organizada em quatro dimensões: tecnológica, restaurativa, institucional e ecossistêmica. A dimensão tecnológica refere-se ao uso de plataformas, comunicação, registros e dados para apoiar práticas restaurativas. A dimensão restaurativa vincula-se à escuta, à mediação, à reparação e à construção de cultura de paz. A dimensão institucional relaciona-se à parceria entre Prefeitura de Itapema, UNIVALI e rede de serviços públicos. A dimensão ecossistêmica considera a articulação com o ambiente regional de inovação, especialmente por meio do ELUME e do Via Litoral.

Como limitação, reconhece-se que o capítulo trabalha com dados preliminares e análise documental da experiência, sem nova coleta empírica, entrevistas ou aplicação de instrumentos próprios. Ainda assim, a abordagem permite sistematizar o Projeto Smart Cities Restaurativas de Itapema como estudo de caso aplicado, evidenciando sua contribuição para o debate sobre inovação pública, impacto social, Justiça Restaurativa, cidades inteligentes e desenvolvimento territorial sustentável no contexto da Foz do Rio Itajaí.

3. Smart Cities restaurativas: inovação urbana, pacificação social e desenvolvimento sustentável

A noção de Smart Cities Restaurativas parte da compreensão de que a cidade contemporânea não pode ser planejada apenas como espaço de eficiência administrativa, mobilidade, infraestrutura e digitalização de serviços. Embora esses elementos sejam relevantes, a complexidade urbana exige modelos capazes de integrar tecnologia, sustentabilidade, participação cidadã, prevenção de conflitos e fortalecimento dos vínculos comunitários. Na literatura internacional, uma cidade é considerada inteligente quando investimentos em capital humano e social, infraestrutura tradicional e tecnologias de informação e comunicação impulsionam crescimento econômico sustentável, qualidade de vida, gestão adequada dos recursos naturais e governança participativa (Caragliu; Del

Bo; Nijkamp, 2011). No Brasil, essa perspectiva é ampliada pela Carta Brasileira para Cidades Inteligentes, que compreende a transformação digital urbana como instrumento para promover desenvolvimento urbano sustentável, redução de desigualdades, inclusão digital, gestão democrática e melhoria da qualidade de vida (Brasil, 2020a).

A partir dessa compreensão, as Smart Cities Restaurativas podem ser definidas como uma proposta de inovação territorial que articula os fundamentos das cidades inteligentes com os princípios da Justiça Restaurativa, utilizando tecnologia, dados, governança colaborativa e práticas restaurativas para fortalecer comunidades, prevenir conflitos, promover cultura de paz e ampliar a participação cidadã. Nessa perspectiva, os recursos tecnológicos são mobilizados para apoiar a comunicação entre atores, o encaminhamento de demandas, a implementação de práticas restaurativas, o registro de dados e a identificação de áreas sensíveis para ações preventivas. A tecnologia, portanto, não atua como finalidade em si mesma, mas como instrumento de suporte à escuta, à comunicação, à articulação em rede e à construção de respostas restaurativas para problemas concretos do território (Lippmann; Pilau, 2023).

Essa formulação evidencia que a inovação urbana pode ser pensada não apenas como solução técnica, mas como estratégia de reconstrução de relações, fortalecimento comunitário e pacificação social. Ao integrar inteligência tecnológica e inteligência relacional, as Smart Cities Restaurativas ampliam o conceito tradicional de cidade inteligente, deslocando-o de uma lógica centrada exclusivamente em eficiência e conectividade para uma perspectiva orientada ao valor público, à convivência, à corresponsabilidade e ao desenvolvimento urbano sustentável.

A Carta Brasileira para Cidades Inteligentes define a transformação digital como processo que deve contribuir para cidades mais justas, inclusivas, seguras, resilientes, sustentáveis e orientadas ao bem-estar das pessoas. O documento destaca a importância da visão sistêmica da cidade, da gestão democrática, da inclusão digital, da diversidade territorial, da atuação intersetorial e da articulação entre desenvolvimento urbano sustentável e inovação tecnológica (Brasil, 2020a). Essa perspectiva permite compreender que uma cidade inteligente não se limita ao uso de sensores, plataformas digitais ou sistemas de dados, mas envolve a capacidade de colocar a tecnologia a serviço da cidadania, da inclusão e da melhoria da qualidade de vida.

No mesmo sentido, a Política Nacional de Desenvolvimento Urbano reforça a necessidade de orientar as cidades brasileiras por princípios como função social da cidade, direito a cidades sustentáveis, gestão democrática, cooperação interfederativa, atuação integrada e valorização da diversidade territorial (Brasil, 2020b). Esses elementos aproximam a agenda urbana brasileira de uma perspectiva sistêmica e territorialmente sensível, na qual a inovação deve ser compreendida como meio de enfrentamento de problemas públicos complexos, e não apenas como modernização instrumental da gestão.

A Agenda 2030 das Nações Unidas também oferece base normativa e política para essa reflexão. As Smart Cities Restaurativas dialogam especialmente com o ODS 9, ao articular inovação e infraestrutura; com o ODS 10, ao buscar reduzir desigualdades e ampliar inclusão; com o ODS 11, ao propor cidades e comunidades sustentáveis; com o ODS 16, ao fortalecer paz, justiça e instituições eficazes; e com o ODS 17, ao depender de parcerias interinstitucionais para sua implementação (Organização Das Nações Unidas, 2015). Assim, a proposta não se apresenta apenas como inovação metodológica, mas como estratégia territorial alinhada a compromissos globais de desenvolvimento sustentável.

A dimensão restaurativa acrescenta a essa agenda uma leitura relacional da cidade. A Justiça Restaurativa parte da ideia de que os conflitos não devem ser tratados apenas pela lógica da punição, da exclusão ou da resposta institucional verticalizada. Ao contrário, propõe processos de escuta, reconhecimento de danos, responsabilização, reparação e reconstrução de vínculos entre pessoas e comunidades afetadas (Zehr, 2002; Pranis, 2005). Aplicada ao espaço urbano, essa perspectiva permite compreender que muitos problemas da cidade, como violência, endividamento, conflitos familiares, disputas comunitárias, exclusão social e fragilização da confiança institucional, demandam respostas dialógicas, preventivas e colaborativas.

Nesse contexto, as Smart Cities Restaurativas podem ser compreendidas como tecnologias sociais de inovação territorial. Sua especificidade está em articular instrumentos tecnológicos, práticas restaurativas, governança pública e participação comunitária para prevenir, gerir e transformar conflitos urbanos. A tecnologia, nesse modelo, não substitui o encontro humano nem a escuta qualificada, mas potencializa a comunicação, o encaminhamento de demandas, o registro de dados, a articulação em rede e a

identificação de áreas sensíveis que necessitam de respostas preventivas. Trata-se, portanto, de uma inovação orientada ao cuidado com o território e à construção de comunidades mais coesas.

A experiência de Itapema revela a importância da articulação entre diferentes atores institucionais e comunitários. O projeto nasce da parceria entre a Prefeitura de Itapema e a Universidade do Vale do Itajaí, mas sua potência se amplia quando compreendida em conexão com o ecossistema de inovação local e regional. O Via Litoral Ecossistema de Inovação de Itapema, ao reunir empresas, academia, governo e sociedade civil organizada, oferece um ambiente favorável para que iniciativas como essa sejam conectadas a estratégias mais amplas de transformação territorial. Do mesmo modo, o ELUME Centro Regional de Inovação, em Itajaí, contribui para a consolidação de uma cultura regional de inovação, conexão de agentes e difusão de soluções voltadas ao impacto social.

Dessa forma, o conceito de Smart Cities Restaurativas dialoga diretamente com os objetivos do edital ao demonstrar como inovação, ciência e tecnologia podem ser aplicadas a problemas concretos do território. O *case* Itapema evidencia que a inovação pública pode assumir a forma de tecnologia social, articulando dados, plataformas, práticas restaurativas, participação comunitária e governança colaborativa. Essa integração permite reposicionar a cidade como espaço de experimentação, aprendizagem coletiva e pacificação social, contribuindo para a construção de modelos urbanos mais inteligentes, sustentáveis e humanos.

4. O projeto Smart Cities Restaurativas de Itapema como estudo de caso de inovação territorial

O Projeto Smart Cities Restaurativas de Itapema constitui uma experiência pioneira de inovação territorial ao integrar tecnologia, práticas restaurativas, governança pública, universidade e participação comunitária em uma estratégia voltada à pacificação social. A iniciativa nasce da parceria entre a Prefeitura de Itapema e a Universidade do Vale do Itajaí, tendo como eixo central a criação de um espaço irradiador de práticas restaurativas, orientado à prevenção, gestão e resolução colaborativa de conflitos, bem como à promoção da cultura de paz e do desenvolvimento urbano sustentável (Lippmann; Pilau, 2023; UNIVALI, 2022).

A proposta parte da compreensão de que conflitos urbanos, familiares, comunitários, escolares, institucionais e socioeconômicos não podem ser enfrentados apenas por respostas repressivas, burocráticas ou fragmentadas. Ao contrário, demandam práticas capazes de escutar as pessoas envolvidas, reconhecer danos, promover responsabilização, reconstruir vínculos e fortalecer a corresponsabilidade comunitária. Nesse sentido, o projeto articula os fundamentos da Justiça Restaurativa com a lógica das Cidades Inteligentes, utilizando recursos tecnológicos como instrumentos de apoio à comunicação, ao encaminhamento de demandas, ao registro de informações e à produção de dados sobre conflitos e vulnerabilidades do território.

A dimensão tecnológica do projeto manifesta-se especialmente no uso de plataformas digitais e instrumentos de comunicação destinados a aproximar a Central de Práticas Restaurativas dos atores envolvidos nos conflitos e dos serviços públicos que integram a rede municipal. Essas ferramentas permitem que profissionais vinculados a estruturas como CRAS, CREAS e demais equipamentos públicos possam solicitar práticas restaurativas, encaminhar situações previamente identificadas e contribuir para a construção de respostas colaborativas. Além disso, os dados coletados podem auxiliar na identificação de áreas sensíveis, padrões de conflito e demandas prioritárias, permitindo que a gestão pública desenvolva ações preventivas e baseadas em evidências (Lippmann; Pilau, 2023).

Essa articulação evidencia que a tecnologia, no contexto das Smart Cities Restaurativas, não substitui a presença humana, a escuta qualificada ou o encontro restaurativo. Sua função é potencializar a capacidade de coordenação da rede, ampliar a circulação de informações, qualificar encaminhamentos e oferecer subsídios para decisões públicas mais sensíveis ao território. Trata-se de uma tecnologia a serviço da pacificação social, e não de uma inovação meramente instrumental. Desse modo, o projeto contribui para ampliar o conceito de cidade inteligente, aproximando-o de uma perspectiva humanizada, inclusiva e orientada à convivência comunitária.

Do ponto de vista institucional, o projeto revela a importância da cooperação entre poder público, universidade e ecossistema de inovação. A Prefeitura de Itapema atua como agente público responsável pela implementação e articulação da política no território. A UNIVALI contribui com conhecimento técnico, formação, pesquisa, extensão e metodologias

restaurativas. O Via Litoral Ecossistema de Inovação de Itapema amplia o ambiente de conexão entre empresas, academia, governo e sociedade civil organizada, enquanto o ELUME Centro Regional de Inovação, situado em Itajaí, representa um espaço regional estratégico de difusão da cultura inovadora e de fortalecimento de soluções com impacto social (ELUME, 2026; VIA LITORAL, 2026).

Nesse sentido, o *case* Itapema não deve ser compreendido apenas como uma ação local de Justiça Restaurativa, mas como experiência aplicada de inovação pública conectada ao ecossistema regional da Foz do Rio Itajaí. Sua relevância está justamente na capacidade de demonstrar como práticas restaurativas podem ser institucionalizadas como tecnologia social, articulando ciência, gestão pública, participação comunitária e ferramentas digitais. Essa configuração dialoga com o modelo da Quádrupla Hélice, no qual universidade, governo, empresas e sociedade civil atuam conjuntamente na produção de soluções para problemas complexos do território.

Os resultados preliminares reforçam a potência da experiência. Até 1º de outubro de 2023, as ações do projeto haviam alcançado diretamente aproximadamente 2.700 pessoas e, indiretamente, cerca de 27.000 pessoas. As práticas restaurativas alcançaram moradores de todos os bairros de Itapema e também do município vizinho de Porto Belo, evidenciando sua capacidade de irradiação territorial. O perfil dos participantes demonstrou presença equilibrada entre homens e mulheres, com aproximadamente 60% de mulheres entre 20 e 59 anos e 40% de homens entre 25 e 68 anos, além da participação de brasileiros, haitianos e venezuelanos (Lippmann; Pilau, 2023).

As avaliações realizadas pelos participantes das práticas restaurativas também indicam alto grau de aceitação e legitimidade social. Os formulários apontaram respostas positivas em dimensões essenciais da metodologia restaurativa, como escuta atenta, oportunidade de expressão, tratamento com respeito e dignidade, acolhimento de preocupações e perguntas, sensação de segurança no círculo, cuidado da facilitadora para que todos se expressassem, promoção de espaço de acolhida e reflexão e recomendação da participação nos círculos restaurativos para outras pessoas (Lippmann; Pilau, 2023).

Esses dados são relevantes porque demonstram que a inovação proposta pelo projeto não se limita à criação de uma estrutura administrativa ou tecnológica, mas produz efeitos percebidos pelos próprios participantes. A escuta, a segurança, o respeito e a possibilidade de expressão são indicadores qualitativos centrais para avaliar práticas restaurativas, pois revelam se o espaço criado é efetivamente capaz de promover confiança, pertencimento e corresponsabilidade. Assim, os resultados preliminares sugerem que o projeto fortalece não apenas a capacidade institucional de gestão de conflitos, mas também a legitimidade social das respostas construídas no território.

Além disso, a experiência de Itapema demonstra potencial de replicabilidade. Ao articular parceria institucional, formação em práticas restaurativas, uso de tecnologia, rede de serviços públicos, produção de dados e avaliação dos participantes, o projeto oferece um modelo que pode inspirar outros municípios interessados em integrar inovação urbana e pacificação social. A replicabilidade, contudo, não deve ser compreendida como simples reprodução mecânica do modelo, mas como possibilidade de adaptação a diferentes realidades locais, considerando os atores, conflitos, recursos, vulnerabilidades e capacidades institucionais de cada território.

A contribuição do *case* para o edital reside justamente em demonstrar como a inovação aplicada pode gerar impacto social concreto. O Projeto Smart Cities Restaurativas de Itapema mobiliza ciência, tecnologia e práticas sociais para enfrentar desafios urbanos reais, articulando modernização da gestão pública, cultura de paz, participação comunitária e desenvolvimento sustentável. Sua inserção no ecossistema de inovação da Foz do Rio Itajaí reforça a importância de ambientes como o ELUME e o Via Litoral para conectar atores, difundir metodologias, apoiar soluções territoriais e ampliar a escala de iniciativas voltadas ao bem-estar coletivo.

Portanto, o Projeto Smart Cities Restaurativas de Itapema pode ser interpretado como uma tecnologia social de inovação territorial. Sua originalidade está em articular o uso estratégico da tecnologia com práticas restaurativas e governança colaborativa, demonstrando que cidades inteligentes podem ser também cidades pacificadoras. Ao colocar a inovação a serviço da escuta, da convivência e da reconstrução de vínculos, o *case* contribui para reposicionar o desenvolvimento urbano como processo não apenas técnico ou econômico, mas humano, relacional e comunitário.

5. Contribuições do case para a inovação pública, o impacto social e a replicabilidade territorial

O Projeto Smart Cities Restaurativas de Itapema apresenta contribuições relevantes para o campo da inovação pública ao demonstrar que a modernização da gestão urbana pode ser orientada não apenas pela eficiência administrativa, mas também pela construção de respostas mais humanas, colaborativas e preventivas aos conflitos sociais. Ao integrar tecnologia, práticas restaurativas, universidade, poder público e participação comunitária, o projeto evidencia que a inovação pode assumir a forma de tecnologia social voltada à pacificação, à inclusão e ao fortalecimento dos vínculos territoriais.

A primeira contribuição do *case* está na ampliação do conceito de cidade inteligente. Em vez de compreender a inteligência urbana apenas como capacidade de monitorar fluxos, digitalizar serviços ou otimizar recursos, a experiência de Itapema propõe uma inteligência orientada à convivência, à escuta e à prevenção de danos. Nesse modelo, a tecnologia é mobilizada para apoiar a comunicação, registrar informações, articular redes de atendimento e identificar demandas sensíveis do território. Assim, a cidade inteligente passa a ser compreendida também como cidade capaz de cuidar de suas relações sociais e produzir respostas restaurativas para conflitos comunitários.

A segunda contribuição refere-se à inovação institucional. O projeto articula diferentes atores em torno de uma agenda comum, conectando Prefeitura, universidade, rede socioassistencial, facilitadores de práticas restaurativas e comunidade. Essa articulação permite superar respostas fragmentadas e criar fluxos mais integrados de encaminhamento, acompanhamento e prevenção de conflitos. Tal característica aproxima o projeto da lógica da Quádrupla Hélice, na qual governo, academia, sociedade civil e setor produtivo atuam conjuntamente na produção de soluções para problemas complexos.

A terceira contribuição diz respeito ao impacto social. Os resultados preliminares indicam um alcance direto estimado de 2.700 pessoas e um impacto indireto de aproximadamente 27.000 pessoas até 1º de outubro de 2023, com abrangência em todos os bairros de Itapema e em Porto

Belo. Esses dados demonstram que a experiência ultrapassou a dimensão piloto, alcançando escala comunitária significativa e capacidade de irradiação territorial. Além disso, as avaliações positivas dos participantes quanto à escuta, segurança, respeito, acolhimento e recomendação dos círculos indicam que as práticas restaurativas foram percebidas como espaços legítimos de expressão e cuidado (Lippmann; Pilau, 2023).

A quarta contribuição está na produção de dados para a gestão pública. Ao registrar demandas, encaminhamentos e percepções dos participantes, o projeto contribui para uma leitura mais qualificada dos conflitos existentes no território. Esses dados podem apoiar decisões preventivas, orientar políticas públicas e identificar áreas ou grupos que demandam maior atenção institucional. Desse modo, a experiência conecta a dimensão restaurativa à lógica das cidades inteligentes, transformando informações comunitárias em subsídios para uma gestão mais sensível, responsiva e baseada em evidências.

A quinta contribuição refere-se ao fortalecimento do ecossistema regional de inovação. O *case* Itapema dialoga diretamente com o Via Litoral Ecossistema de Inovação, que articula atores locais da Quádrupla Hélice, e com o ELUME Centro Regional de Inovação, ambiente de conexão, difusão da cultura inovadora e fortalecimento de soluções de impacto na Foz do Rio Itajaí. Nesse sentido, o projeto pode ser compreendido como experiência aplicada de inovação territorial, capaz de demonstrar como ecossistemas de inovação apoiam iniciativas voltadas à pacificação social, à modernização da gestão pública e ao desenvolvimento urbano sustentável.

A sexta contribuição está na aderência aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. O projeto dialoga com o ODS 9, ao articular inovação e infraestrutura institucional; com o ODS 10, ao promover inclusão e acesso a práticas de escuta e cuidado; com o ODS 11, ao contribuir para cidades e comunidades mais sustentáveis; com o ODS 16, ao fortalecer cultura de paz, justiça e instituições eficazes; e com o ODS 17, ao depender de parcerias interinstitucionais para sua implementação. Essa aderência reforça o caráter estratégico da experiência e sua compatibilidade com agendas nacionais e internacionais de desenvolvimento sustentável (Organização Das Nações Unidas, 2015).

Do ponto de vista da replicabilidade, o Projeto Smart Cities Restaurativas de Itapema oferece um modelo passível de adaptação por outros municípios, desde que consideradas as particularidades de cada território. A sua replicação exige elementos mínimos: compromisso institucional do poder público, parceria com universidades ou centros de pesquisa, formação de facilitadores em práticas restaurativas, integração com a rede de serviços públicos, uso de instrumentos tecnológicos para comunicação e registro de dados, além de mecanismos permanentes de avaliação. Não se trata, portanto, de reproduzir mecanicamente o modelo, mas de adaptar seus princípios a diferentes realidades locais.

A experiência também contribui para o debate sobre GovTech e modernização da gestão pública, ao demonstrar como tecnologias e metodologias sociais podem ser combinadas para qualificar políticas públicas. A inovação, nesse caso, não está apenas na ferramenta utilizada, mas no redesenho da forma como o poder público se relaciona com os conflitos comunitários. Ao substituir respostas exclusivamente reativas por estratégias preventivas, restaurativas e baseadas em rede, o projeto aproxima a gestão pública de uma lógica mais participativa, inclusiva e orientada ao cuidado.

Nesse sentido, o *case* Itapema permite compreender que a pacificação social também pode ser objeto de inovação. Tradicionalmente, políticas de segurança, assistência social e gestão de conflitos são tratadas de forma setorializada. A proposta das Smart Cities Restaurativas desloca essa lógica ao reconhecer que os conflitos urbanos exigem respostas integradas, capazes de envolver tecnologia, dados, escuta, educação, participação comunitária e corresponsabilidade. Assim, o projeto contribui para uma nova gramática da inovação pública, na qual a cultura de paz se torna dimensão estratégica do desenvolvimento urbano.

Por fim, a experiência de Itapema reforça a importância de ecossistemas de inovação comprometidos com impacto social. O ELUME e o Via Litoral podem atuar como ambientes de conexão, aprendizagem e difusão de experiências como essa, favorecendo sua sistematização, aprimoramento e adaptação a outros territórios da Foz do Rio Itajaí. Ao conectar ciência, tecnologia, universidade, gestão pública e práticas restaurativas, o projeto demonstra que a inovação territorial pode ser orientada à construção de cidades mais inteligentes, justas, pacificadoras e humanizadas.

6. Considerações finais

O Projeto Smart Cities Restaurativas de Itapema evidencia como a inovação urbana pode ser orientada não apenas à modernização tecnológica, mas também à pacificação social, ao fortalecimento comunitário e à qualificação da governança pública. A experiência demonstra que cidades inteligentes podem ser pensadas para além da eficiência administrativa, incorporando práticas de escuta, prevenção de conflitos, responsabilização, reparação e reconstrução de vínculos sociais.

A análise desenvolvida permite compreender que o diferencial do *case* Itapema está na integração entre tecnologia, Justiça Restaurativa, gestão pública, universidade e ecossistema de inovação. A tecnologia aparece como um instrumento de apoio à comunicação, ao encaminhamento de demandas, à produção de dados e à articulação em rede. As práticas restaurativas oferecem a dimensão humana e relacional necessária para que os conflitos sejam tratados de forma colaborativa, preventiva e comunitária. A governança pública confere institucionalidade à proposta, enquanto a universidade contribui com conhecimento, formação, pesquisa e extensão.

Do ponto de vista territorial, o projeto dialoga diretamente com o fortalecimento do ecossistema regional de inovação da Foz do Rio Itajaí. A presença do Via Litoral Ecossistema de Inovação de Itapema e do ELUME - Centro Regional de Inovação permite compreender a experiência não como ação isolada, mas como parte de um ambiente mais amplo de conexão entre governo, academia, empresas e sociedade civil. Essa articulação reforça a lógica da Quádrupla Hélice e demonstra como os ecossistemas de inovação podem apoiar soluções voltadas ao impacto social, à modernização da gestão pública e ao desenvolvimento urbano sustentável.

Os resultados preliminares indicam alcance comunitário significativo, com aproximadamente 2.700 pessoas diretamente impactadas e 27.000 pessoas indiretamente alcançadas até 1º de outubro de 2023. A abrangência territorial das ações, envolvendo todos os bairros de Itapema e o município de Porto Belo, revela a sua capacidade de irradiação. As avaliações positivas dos participantes quanto à escuta, à segurança, ao respeito, ao acolhimento, à oportunidade de expressão e à recomendação dos círculos restaurativos reforçam a legitimidade social da experiência e sua aderência aos princípios da Justiça Restaurativa (Lippmann; Pilau, 2023).

A experiência também se mostra alinhada à Agenda 2030, especialmente aos ODS 9, 10, 11, 16 e 17, ao articular inovação, inclusão, cidades sustentáveis, cultura de paz, instituições eficazes e parcerias interinstitucionais. Nesse sentido, o *case* contribui para demonstrar que a pacificação social pode ser compreendida como dimensão estratégica do desenvolvimento sustentável, e não apenas como resposta pontual a conflitos já instalados.

Como contribuição para a inovação pública, o Projeto Smart Cities Restaurativas de Itapema reposiciona a tecnologia como meio de cuidado territorial. Ao associar recursos digitais, dados e comunicação em rede a práticas restaurativas, propõe uma gestão urbana capaz de reconhecer conflitos, fortalecer vínculos, prevenir danos e produzir respostas mais legítimas e participativas. Trata-se, portanto, de uma tecnologia social de inovação territorial, com potencial de adaptação a outros municípios.

Como limitação, reconhece-se que a análise se baseia em dados preliminares e registros documentais, sem nova coleta empírica com participantes, gestores ou atores do ecossistema. Pesquisas futuras poderão aprofundar o estudo por meio de entrevistas, grupos focais, análise longitudinal, indicadores de impacto social e comparação com outras experiências de cidades restaurativas ou inteligentes.

Conclui-se que o Projeto Smart Cities Restaurativas de Itapema contribui para o debate proposto pelo edital ao demonstrar como ciência, tecnologia, inovação pública e Justiça Restaurativa podem ser integradas em uma estratégia concreta de transformação territorial. O *case* evidencia que uma cidade verdadeiramente inteligente não é apenas aquela que digitaliza serviços, mas aquela que utiliza a inovação para cuidar das pessoas, reconstruir relações, fortalecer comunidades e promover paz social.

Referências

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Carta Brasileira para Cidades Inteligentes**. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2020. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-regional/projeto-andus/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes. Acesso em: 4 maio 2026.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Bases para a atualização colaborativa da Agenda Nacional de Desenvolvimento Urbano Sustentável – PNDU**:

texto-base. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/desenvolvimento-urbano-e-metropolitano/politica-nacional-de-desenvolvimento-urbano/arquivos/pndu_pndu_texto_base.pdf. Acesso em: 4 maio 2026.

CARAGLIU, A.; DEL BO, C.; NIJKAMP, P. Smart cities in Europe. **Journal of Urban Technology**, London, v. 18, n. 2, p. 65-82, 2011. DOI: 10.1080/10630732.2011.601117.

ELUME. **Sobre nós**. Itajaí: ELUME Centro Regional de Inovação, [s. d.]. Disponível em: https://elumepark.com.br/sobre-nos/. Acesso em: 4 maio 2026.

LIPPMANN, M. S.; PILAU, N. C. Smart Cities Restaurativas em elo entre inovação e pacificação social: *case* Itapema. *In*: COMISSÃO NACIONAL DE JUSTIÇA RESTAURATIVA DA ABRACRIM (org.). **Justiça restaurativa além da teoria**: experiências que humanizam. Santo Ângelo: Metrics, 2023. p. 159-171. DOI da obra: 10.46550/978-65-5397-154-7. Disponível em: https://editorametrics.com.br/livro/justica-restaurativa-alem-da-teoria. Acesso em: 16 set. 2026.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Transformando nosso mundo**: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Nova York: ONU, 2015. Disponível em: https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-09/agenda2030-pt-br.pdf. Acesso em: 4 maio 2026.

PRANIS, K. **The little book of circle processes**: a new/old approach to peacemaking. Intercourse: Good Books, 2005.

SEBRAE SANTA CATARINA. **Evento em Itapema marca a entrega do Plano de Desenvolvimento do Ecossistema Local de Inovação**. Florianópolis: Sebrae SC, 2023. Disponível em: https://sc.agenciasebrae.com.br/cultura-empreendedora/evento-em-itapema-marca-a-entrega-do-plano-de-desenvolvimento-do-ecossistema-local-de-inovacao/. Acesso em: 4 maio 2026.

UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ. **Univali e Prefeitura de Itapema firmam convênio para implantação do projeto SmartCities**: Cidades Restaurativas. Itajaí: UNIVALI, 2022. Disponível em: https://www.univali.br/noticias/Paginas/Univali-e-Prefeitura-de-Itapema-firmam-conv%C3%AAnio-para-implanta%C3%A7%C3%A3o-do-projeto-SmartCities-Cidades-Restaurativas.aspx. Acesso em: 4 maio 2026.

UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ. **Centro Regional de Inovação é inaugurado em Itajaí**. Itajaí: UNIVALI, 2023. Disponível em: https://www.univali.br/noticias/Paginas/centro-regional-de-inovacao-e-inaugurado-em-itajai-.aspx. Acesso em: 4 maio 2026.

VIA LITORAL. **Via Litoral**: Ecossistema de Inovação Itapema. Itapema: Via Litoral, [s. d.]. Disponível em: https://vialitoral.org/. Acesso em: 4 maio 2026.

ZEHR, H. **Changing lenses**: restorative justice for our times. 3. ed. Scottdale: Herald Press, 2002.

07

Observatório de *startups* brasileiras de turismo

Giovana Bueno; Karen Cristina Martins de Oliveira

Observatory Of Brazilian Tourism Startups

Giovana Bueno
Doutorado em Administração
Universidade do Vale do Itajaí
Professora universitária
Universidade de São Paulo
http://lattes.cnpq.br/2973097862832130

Karen Cristina Martins de Oliveira
Mestrado em andamento em Turismo
Universidade de São Paulo
http://lattes.cnpq.br/8522689490853315

ELUME - Inovação, ciência e tecnologia

ISBN da edição impressa: 978-65-5342-390-9
ISBN da edição digital (ePub): 978-65-5342-391-6

Resumo

O ecossistema brasileiro de *startups* de turismo apresenta um crescimento motivado pelos avanços tecnológicos; no entanto, estudos científicos sobre o tema ainda são escassos, o que limita o aproveitamento pleno do potencial inovador do ecossistema empreendedor. Há iniciativas que mapearam as *startups* brasileiras de turismo, porém, na maioria das vezes de forma fragmentada, sem caráter científico nem acesso na íntegra aos dados. Assim, o objetivo deste artigo é fornecer um mapa atualizado e padronizado das *startups* de lazer e turismo brasileiras em uma base única. A metodologia utilizada foi de caráter quantitativo, com o levantamento de dados secundários em bases existentes de *startups* brasileiras e *hubs* de inovação. Os principais resultados apresentam o mapa com 371 *startups* distribuídas nos segmentos de Traveltechs (43%), Sportstechs (15%), Mobitechs (13%), Eventstech (12%), Foodtechs (8%), Funtechs (5%) e Gametechs (4%). Os estados com maior número de *startups* são São Paulo (41%), Minas Gerais (11%) e Santa Catarina (9%). Foram mapeadas informações como localidade, ano de fundação e Tamanho das *startups*. As principais contribuições deste trabalho são de caráter informacional, visto que, ao ampliar a literatura sobre ecossistema e *startups* de turismo, o estudo permite uma compreensão mais detalhada da estrutura desse setor. Na prática, esses resultados incluem o fortalecimento da governança da inovação no turismo, a geração de informações estratégicas para políticas públicas e o estímulo à conexão entre governo, academia e setor privado, contribuindo para o desenvolvimento sustentável e para a consolidação de destinos turísticos inteligentes no país.

PALAVRAS-CHAVE: mapeamento; *startups*; turismo; *traveltech*; *turistech*.

Abstract

The Brazilian tourism startup ecosystem has experienced growth driven by technological advances. However, scientific studies on the subject remains scarce, limiting the full realization of the entrepreneurial ecosystem's; innovative potential. While initiatives to map Brazilian tourism startups exist, they are often fragmented, lack a scientific approach, and

do not provide full access to the underlying data. Thus, this article aims to provide an updated, standardized map of Brazilian leisure and tourism startups within a single database. A quantitative methodology was employed, involving the collection of secondary data from existing databases of Brazilian startups and innovation hubs. The results present a map comprising 371 startups distributed across the following segments: Traveltechs (43%), Sportstechs (15%), Mobitechs (13%), Eventstech (12%), Foodtechs (8%), Funtechs (5%), and Gametechs (4%). The states with the highest number of startups are São Paulo (41%), Minas Gerais (11%), and Santa Catarina (9%). Data points such as location, founding year, and startup size were mapped. The study's primary contributions are informational. Expanding the literature on the tourism startup ecosystem, it enables a more detailed understanding of the sector structure. In practice, these results support the strengthening of tourism innovation/governance, the generation of strategic information for public policy, and the fostering of connections between government, academia, and the private sector, contributing to sustainable development and the consolidation of smart tourism destinations in the country.

KEYWORDS: Mapping; Startups; Tourism; Traveltech; Turistech.

1. Introdução

Nos últimos anos, o ecossistema brasileiro de *startups* de turismo tem experimentado um crescimento expressivo impulsionado por avanços tecnológicos, mudanças nas demandas dos viajantes e incentivos específicos para a inovação sustentável (Gretzel *et al.*, 2020; Hjalager, 2010). De acordo com o Mapeamento do Ecossistema Brasileiro de Startup, realizado pela Associação Brasileira de Startups - Abstartup (2023), houve um aumento considerável no número de empreendimentos inovadores e tecnológicos, principalmente as *fintechs, healthtechs* e *edtechs*, que continuam avançando em inovação e investimentos. No entanto, nesse mapa não é possível identificar o segmento de Turismo. Dessa forma, para obter informações sobre o setor de turismo especificamente, o leitor precisará acessar a base do relatório e fazer a busca por meio de filtros por segmentos, o que acaba dificultando o acesso rápido a essas informações.

Há um outro relatório mais específico para o turismo, o Diagnóstico do Ecossistema de Inovação em Turismo, elaborado pelo Wakalua Innovation Hub e entregue ao Ministério do Turismo do Brasil. O objetivo desta pesquisa foi apoiar o programa Desafio de Turismo lançado por ambas as organizações, trazendo um panorama geral. O diagnóstico apresentou 162 *startups* existentes, sendo estas responsáveis por gerar aproximadamente 4.471 empregos e movimentar cerca de US$ 530 milhões. Ressalta-se que essas *startups* especializadas em turismo contribuíram significativamente para a modernização do setor, promovendo eficiência operacional, sustentabilidade e novos modelos de negócios. No entanto, os dados foram coletados somente para o ano de 2021 e não foi possível identificar até o momento, alguma ação de continuidade do mapeamento para os próximos anos.

Há outras iniciativas e plataformas que mapearam as *startups* brasileiras de turismo, ainda que separadamente, como Panrotas e Onfly. No entanto, não existe uma padronização nos dados, por exemplo, alguns mapeamentos consideram somente empresas de turismo como plataforma de viagens e de hospedagens, outras consideram plataformas mais gerais como programas de milhas e de *softwares* de gestão, ainda que não exclusivos às empresas de turismo, outras consideram todas as empresas prestadoras de serviços em turismo, como plataformas de mobilidade, sistemas e *softwares* de reservas, entre outras.

Tendo em vista esses fatores e a ausência de um estudo com caráter científico, falta um mapeamento atualizado que englobe as *startups* de turismo com a segmentação dos setores atendidos por elas, unindo essas informações em uma plataforma única e acessível. Assim, o objetivo geral deste artigo é fornecer um mapa atualizado e padronizado das *startups* de turismo brasileiras. A metodologia utilizada para atingir esse objetivo foi de caráter quantitativo, com o levantamento de dados secundários junto a bases existentes de *startups* brasileiras, de *hubs* de inovação e informações disponíveis nos relatórios dos mapeamentos anteriores, sendo de acesso público as bases da Abstartups, Startupscanner, Onfly, Panrotas e *Wakalua Innovation Hub* e de acesso restrito a base do Porto Digital em Recife, Pernambuco e do Elume Parque Tecnológico em Itajaí, Santa Catarina. Os dados, após coletados e organizados, foram submetidos à análise estatística descritiva.

Esse estudo se justifica por trazer contribuições significativas ao setor ao preencher uma lacuna existente. No aspecto teórico busca ampliar a literatura sobre o ecossistema de *startups* de turismo, oferecendo um mapeamento atualizado que permitirá uma visualização da estrutura desses segmentos para assim, impulsionar novos estudos e discussões sobre esses setores. No campo prático, o presente estudo busca fornecer um mapa único que reúne os demais dados anteriormente mapeados e novas informações coletadas e atualizadas, distribuídos por segmentos, localização e finalidade de atuação. Essas informações auxiliam na divulgação das iniciativas existentes no Turismo, promovem a interação entre os elementos do ecossistema de *startups* e de inovação e contribuem para o estímulo ao *networking* entre esses atores.

2. Revisão da literatura

2.1. Conceito de *startups*

As definições de *startup* evoluíram com o tempo, mas uma grande mudança ocorreu durante a década de 1990, no auge da bolha da internet, quando o termo passou a ser amplamente associado a empresas de tecnologia com grande potencial de crescimento, escalabilidade e risco elevado. Essa nova configuração de *startups*, impulsionada por investidores de risco (*venture capitalists*) e pela revolução digital, foi explorada por Chesbrough (2003) e Ries (2011), que enfatizaram as características específicas dessas empresas no contexto de mercados emergentes e de incerteza extrema. Foi nesse período que o conceito de *startup* adquiriu maior destaque e se consolidou como um dos pilares do empreendedorismo tecnológico moderno. Diante desses acontecimentos, as *startups* começaram a ser vistas não apenas como novas iniciativas empresariais, mas como veículos de mudanças radicais em mercados estabelecidos.

Para Ries (2011), criador da metodologia *Startup* Enxuta (*Lean Startup*), o foco vai além da busca por um modelo de negócios, incorporando o aprendizado contínuo e a validação de hipóteses. Ries define uma *startup* como uma "instituição humana projetada para criar um novo produto ou serviço sob condições de extrema incerteza" (Ries, 2011, p. 17). Essa abordagem destaca a interação com o mercado, permitindo ajustes rápidos com base nas respostas dos usuários, utilizando metodologias ágeis para minimizar desperdícios e maximizar a eficiência.

No Brasil, a discussão sobre *startups* ganhou relevância com a implementação do Marco Legal das Startups (Lei Complementar n.º 182/2021). De acordo com essa legislação, as *startups* são definidas como "organizações empresariais ou societárias, de caráter inovador, que visam ao aperfeiçoamento de sistemas, métodos ou modelos de negócios, de produção, de serviços ou de produtos, ou ainda à criação de algo novo" (Brasil, 2021). O objetivo é criar um ambiente favorável ao desenvolvimento de *startups*, promovendo incentivos e desburocratizando processos para facilitar o acesso ao mercado e ao capital de risco. Andreassi (2016) argumenta que essa reflexão revela uma tentativa de alinhar o cenário brasileiro às práticas globais, liberando as *startups* como impulsionadoras de inovação e desenvolvimento econômico no país.

2.2. Características das *startups*

As *startups* operam em ambientes marcados por alta incerteza, nos quais as condições de mercado, as necessidades dos consumidores e os caminhos para o desenvolvimento do produto são imprevisíveis. Blank e Dorf (2012) afirmam que esse contexto faz com que as *startups* tenham características que as diferenciem das empresas tradicionais, exigindo delas abordagens mais flexíveis e adaptativas para lidar com essas complexidades. Nesse cenário, o foco no cliente torna-se uma característica essencial que sustenta a capacidade das *startups* de enfrentar essas incertezas.

Blank (2013) descreve o processo de Desenvolvimento de Clientes como uma prática central, na qual o feedback direto dos consumidores orienta decisões estratégicas e ajustes rápidos por meio do ciclo Construir-Medir-Aprender, que fornece uma base sólida para validar hipóteses e refinar ofertas de maneira ágil e eficaz. Dessa forma, o foco no cliente não apenas reduz as incertezas, mas também permite que as *startups* alinhem as suas estratégias às demandas reais do mercado, aumentando sua relevância e competitividade. Essa característica se conecta com outro elemento presente nas *startups*, que é o uso de métricas de desempenho para que elas possam acompanhar seu progresso e ajustarem suas estratégias de forma fundamentada. Como destaca Ries (2011), esse foco no aprendizado validou a diferenciação das *startups* de organizações tradicionais, permitindo-lhes operar com maior eficácia em ambientes dinâmicos e incertos.

Outra característica central das *startups* é a inovação, que se apresenta como um elemento indispensável para atender às necessidades de consumidores frequentemente insatisfeitos com as soluções existentes. Schilling (2013) afirma que a capacidade de inovação é essencial para que as *startups* se diferenciem no mercado, enquanto Christensen (1997) amplia essa perspectiva ao introduzir o conceito de inovação disruptiva. Segundo ele, as *startups* frequentemente transformam indústrias ao oferecer soluções inovadoras e acessíveis, conquistando vantagem competitiva em mercados competitivos. A capacidade de segmentar mercados de nicho e criar propostas de valor planejadas, conforme Osterwalder e Pigneur (2010), é outra força das *startups*. Essas empresas conseguem capturar mercados desassistidos e desafiar empresas tradicionais, aproveitando sua flexibilidade para atender demandas específicas de maneira eficaz.

A escalabilidade e o foco na experimentação são duas características que permitem que *startups* explorem esses nichos rapidamente. Ries (2011) ressalta que a flexibilidade organizacional e a capacidade de adaptação ágil são características fundamentais para que as *startups* ajustem seus modelos de negócios e suas estratégias conforme surjam novas oportunidades ou desafios. O aprendizado validado é outra característica necessária das *startups*, descrita por Blank (2013) como um processo contínuo de coleta de feedback direto dos consumidores. Esse processo não apenas reduz incertezas, mas também permite ajustes estratégicos que garantam que produtos ou serviços sejam alinhados às demandas reais do mercado. Ao integrar o aprendizado validado ao uso de análises e análises, as *startups* conseguem operar de forma mais eficiente.

Por fim, a agilidade organizacional é uma característica importante para o sucesso das *startups*. Teece (2007) enfatiza que a capacidade de adaptação rápida às mudanças nos mercados voláteis é essencial, abrangendo tanto ajustes nos produtos quanto nos modelos de negócios. Essa flexibilidade é complementada pela prática de "pivotar", termo criado por Ries (2011), que descreve mudanças estratégicas fundamentadas em testes e feedback do mercado. Essa habilidade de ajustar rapidamente a direção estratégica faz com que as *startups* mantenham sua relevância em um cenário competitivo.

2.3 *Startups* no turismo

Diante de mercados cada vez mais saturados e com a concorrência acirrada, destaca-se a inovação no turismo como uma vantagem competitiva para a sobrevivência e o crescimento das empresas nesses setores (Binder *et al*., 2016). As *startups* têm potencial para atuarem como agentes de transformação, redefinindo a concepção, distribuição e experiência dos serviços turísticos. Hjalager (2010) e Gretzel *et al*. (2020) argumentam que a inovação no turismo ocorre por meio da incorporação de tecnologias emergentes e novas estratégias empresariais, promovendo uma maior eficiência e qualidade nos serviços prestados, ao mesmo tempo em que ressignifica as interações entre turistas, comunidades locais e empreendedores do setor.

Buhalis e Amaranggana (2015) observam que a digitalização do setor turístico impulsionou avanços na gestão de destinos inteligentes, tornando as experiências mais personalizadas por meio do uso de dados e automação. Rath *et al*. (2019) destacam a importância das *startups* de Realidade Virtual e Realidade Aumentada na promoção da inovação no setor de turismo e hospitalidade, considerando o papel estratégico e a multifuncionalidade dessas tecnologias como um mecanismo de aprendizagem na educação de jovens. Martin-Rios, Hofmann e Mackenzie (2020) destacam como as *startups* oferecem suporte tecnológico para quantificar e medir o desperdício de alimentos no setor hoteleiro, por meio da inovação aberta.

Ainda no setor hoteleiro, Lopez, Silva e Silva (2021) identificaram as inovações tecnológicas adotadas pelas redes hoteleiras nacionais e internacionais, localizadas na cidade do Rio de Janeiro, em decorrência da pandemia da Covid-19. Os maiores destaques incluíram o aumento do uso de sistemas de *check-in* móvel, máquinas de *check-in* e *check-out* sem contato físico, sistemas de robô de limpeza, utilização de aplicativos e de QR Code dentro dos estabelecimentos. Khalil e Zayani (2022) analisam que a crescente cultura de *startups* influencia a indústria do entretenimento, particularmente da música, criando comunidades digitais mais conectadas com a comunidade e com a cultura local. E Greco *et al*. (2024) apontam que as *startups* de turismo cultural com a noção de 'phygital' (uma mistura de realidades físicas e digitais) são as principais impulsionadoras da evolução do mercado turístico e contribuem significativamente para a difusão da inovação e preservação do patrimônio cultural.

2.4 Tipos de *Startups* de turismo

Para este estudo, consideram-se *startups* de turismo aquelas cujas soluções afetam, de alguma forma, o setor de turismo e sua cadeia produtiva, incluindo operadoras e agências de viagens, meios de hospedagem, serviços de alimentos e bebidas e transportes turísticos. Também são consideradas iniciativas relacionadas à cultura, ao entretenimento, aos esportes e à mobilidade. Um ponto importante a destacar é a confusão conceitual existente entre *traveltech* e *turistech*. As *startups* denominadas *traveltechs* ainda foram pouco estudadas no meio acadêmico, e o termo é considerado recente, sendo mais utilizado no mercado, conforme Kuss (2021) e Kuss e Medaglia (2023). Por esse motivo, ainda há muita confusão quanto ao que se considera uma *traveltech*, o que dificulta, inclusive, seu mapeamento.

Para ser considerada uma *traveltech*, a empresa precisa desenvolver uma plataforma digital ou outra tecnologia com a qual o cliente interaja durante sua jornada de compra. Ou seja, o simples fato de uma agência possuir um site institucional com alguma possibilidade de interação por meio de um formulário de contato não a transforma em uma *traveltech*. Desse modo, o termo *traveltech* define empresas de base tecnológica atuantes no segmento de viagens e turismo, em diversas tipologias, como, por exemplo, a MaxMilhas e a Decolar, que são plataformas que digitalizam a experiência de compra do viajante. Há, ainda, aquelas que desenvolvem soluções para a hotelaria, ajudando os hotéis a otimizar a distribuição, seja por meio de canais parceiros, seja de forma direta (Linhares, 2021).

O termo *turistech*, embora frequentemente utilizado como sinônimo de *traveltech*, apresenta uma abrangência maior ao considerar a transformação digital do turismo em diferentes níveis. Enquanto *traveltech* está associado principalmente ao desenvolvimento de soluções tecnológicas voltadas aos viajantes, como plataformas de reservas, serviços de mobilidade e experiências turísticas, *turistech* também contempla a aplicação de tecnologias na gestão pública de destinos, no uso de dados e inteligência artificial por governos e municípios, na elaboração de políticas de sustentabilidade e na integração digital dos territórios. Dessa maneira, o conceito pode abranger tanto os serviços destinados ao consumidor final quanto os processos e as estruturas responsáveis pela organização e pelo desenvolvimento do turismo como atividade econômica e social (Segittur, 2022; WTTC, 2023; WTM Latin America, 2024).

3. Metodologias

A pesquisa caracteriza-se por uma abordagem quantitativa, com utilização de análise descritiva das informações coletadas. Os dados foram obtidos por meio de coleta manual de dados secundários extraídos de bases existentes de *startups* brasileiras. As bases da Abstartups, Startupscanner, Onfly, Panrotas e Wakalua Innovation Hub eram de acesso público, enquanto as bases do Porto Digital, em Recife, e do Elume Parque Tecnológico, em Itajaí, eram de acesso restrito. Estas últimas foram acessadas mediante autorização dos responsáveis. As *startups* em estágio inicial (ideação e validação) não foram consideradas. Uma dificuldade na coleta desses dados foi o fato de cada plataforma apresentar diferentes formatos de organização das informações e critérios de classificação das *startups*. Além disso, a maioria disponibilizava apenas o nome da *startup*, conforme descrito na sequência.

A Abstartups apresentou a base de dados mais completa. Trata-se de uma plataforma da Associação Brasileira de Startups, que disponibiliza gratuitamente sua StartupBase, com informações que podem ser filtradas por setores. As informações coletadas foram nome, cidade, site e setor (correspondente à vertical), totalizando 172 *startups* filtradas pelos segmentos Turistech, Sportstech, Mobitech, Gametech, Funtech e Evenstech. A plataforma Startupscanner é uma ferramenta de busca criada pela Liga Ventures, com o apoio da PwC Brasil, que permite aos usuários monitorar *startups* de diversos setores. Os dados não são apresentados em formato de planilha, o que dificultou a coleta. Para isso, foi necessário, primeiramente, selecionar os setores correspondentes ao turismo, sendo as únicas opções Sportstech e Mobitechs. Ao clicar nesses setores, a plataforma gera uma lista de *startups* que precisam ser selecionadas individualmente, uma vez que cada seleção abre uma nova janela com as informações cadastradas. Foram selecionadas 96 *startups*, cujas informações foram compiladas na planilha geral.

O site da Panrotas apresentou informações sobre 25 *startups*, utilizadas para verificar se elas já constavam na planilha. Para a elaboração do relatório da *Wakalua Innovation Hub*, foram utilizadas informações das bases Crunchbase, Angel List, CB Insights e Startup Base. A Wakalua é um *hub* oriundo da parceria entre a OMT (Organização Mundial do Turismo) e a Globalia (associação internacional de entidades do turismo), com sede na Espanha, cujas principais ações estão relacionadas à captação

e à alocação de recursos para o desenvolvimento de empresas do setor turístico. No Brasil, a Wakalua atua em parceria com o Ministério do Turismo (Paytour, 2025). Ao todo, foram identificadas 162 *startups* brasileiras de turismo no ano de 2020, incluindo os dados obtidos no Desafio Brasileiro de Inovação em Turismo. As *startups* foram classificadas nas seguintes categorias: Reservas e Mecanismos de Busca; Informação, Roteiros e Atividades Turísticas; Aluguel e Compartilhamento Residencial; Mobilidade Compartilhada; Comunidades; Softwares de Gestão & Analítica; Bagagem Inteligente; Turismo de Luxo; e Sustentabilidade e Impacto Social.

Para o Mapa das Travel Techs Brasileiras da Onfly (Figura 2), foram identificadas 205 *startups* em operação. Empresas sem site e sem atividade nas redes sociais foram contatadas e, na ausência de respostas, descartadas do levantamento. Os dados sobre investimentos foram extraídos do Crunchbase. As *startups* foram classificadas em onze categorias de atuação no turismo: Tecnologias para outros *players*; Mobilidades; Experiências; Agenciamento e reservas; Eventos; Gestão de viagens corporativas; Despesas corporativas; Serviços para viajantes; Hospedagem; Programa de fidelidade; e Benefício corporativo. Não foi possível acessar as bases de dados de ambos os mapeamentos, da Wakalua e da Onfly, estando disponíveis apenas os mapas ilustrativos. Nesses casos, as *startups* foram selecionadas individualmente pelo nome e comparadas com os registros da planilha previamente preenchida com informações das demais fontes, em busca de correspondências. Foram adicionadas as *startups* que ainda não constavam na planilha, e as informações faltantes foram complementadas.

Os *hubs* de inovação Porto Digital e Elume Parque Tecnológico disponibilizaram suas bases de dados mediante solicitação. A base do Porto Digital continha 455 *startups* dos mais variados segmentos. Para identificar as *startups* de turismo, foi necessário analisar cada uma individualmente, a fim de verificar se ela se enquadrava no setor. Essa análise foi necessária porque a planilha estava organizada por setores, e uma mesma *startup* poderia estar relacionada a até três deles. Após a verificação individual, constatou-se que apenas 27 *startups* poderiam apresentar alguma relação com o turismo. Destas, após uma análise criteriosa, observou-se que 16 correspondiam efetivamente aos segmentos turísticos. O Elume Parque Tecnológico possui um mapeamento de *startups* da região Sul do Brasil, que não estava organizado por setores

atendidos. Para aplicar os filtros, foi necessário verificar quais *startups* se enquadravam no segmento de lazer e turismo, totalizando 14 delas.

Após a coleta, os dados foram organizados em uma planilha única, com a seguinte classificação: nome, razão social, ano de fundação, cidade, estado, número de funcionários, finalidade e setor/segmentação. A amostra inicial foi composta por 690 *startups*. Após a exclusão de 151 registros duplicados de *startups*, foi realizada uma busca minuciosa nos sites ou nas redes sociais de cada *startup* cadastrada, com a finalidade de confirmar se elas pertenciam ao setor de turismo. Essa triagem resultou na exclusão de 168 registros. Por exemplo, foram excluídas plataformas de mercados em condomínios, aplicativos de nutrição alimentar e aplicativos para exercícios físicos, lojas e cafeterias, locação de imóveis, empresas de ônibus, serviços receptivos e agências de viagens tradicionais.

Para complementar cada informação faltante, foram realizadas consultas a sites de busca, aos sites e às redes sociais das *startups*, como o LinkedIn, bem como às informações constantes no CNPJ, por meio da plataforma Econodata. A amostra final totalizou 371 *startups*, cujos dados foram submetidos a uma análise estatística descritiva, com o objetivo de descrever sua distribuição e identificar tendências e padrões.

4. Resultados e discussão

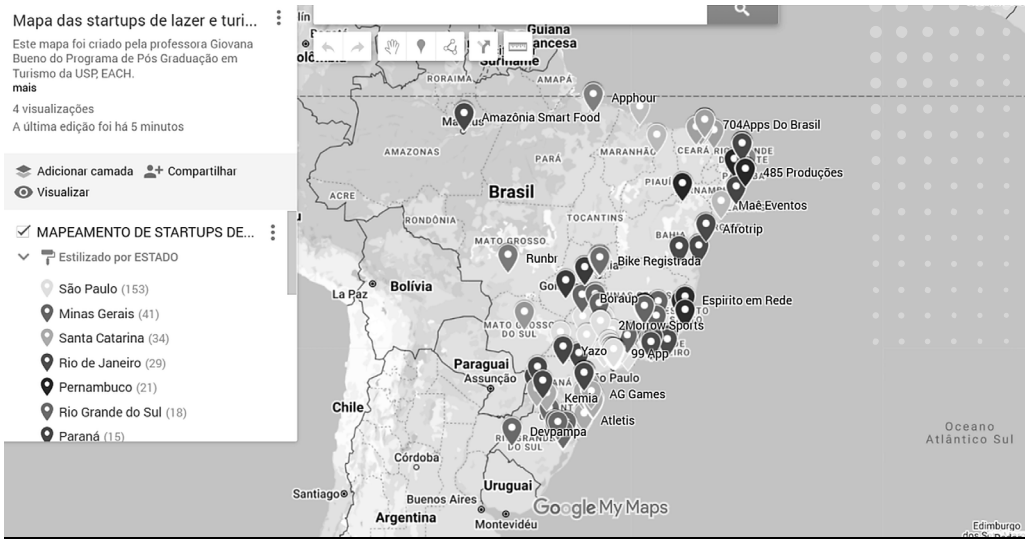
A classificação das *startups* foi adaptada da Startupbase criada pela Abstartups (2024), resultando em sete segmentos alinhados ao turismo, conforme o Quadro.

Quadro - Categorias das *startups* de turismo

Vertical	Setor de atuação
Traveltech	Viagens e Turismo
Sportstech	Esportes
Mobitech	Mobilidade/Transportes
Gametech	Jogos eletrônicos
Funtech	Entretenimento e cultura
Foodtech	Alimentos e Bebidas
Evenstech	Produção de eventos

Adaptado da classificação por segmentos de turismo da Abstartups (2024) Startupbase. Disponível em: https://www.abstartups.com.br/pt/por-dentro-do-startupbase/ Acesso em: 2 abr. 2024.

Como resultado principal, os dados foram gerados no formato de um mapa, ilustrado na Figura 1. Este formato visual e interativo permite ao leitor clicar e selecionar os dados que são do seu interesse. As informações estão organizadas por localidade (Estado e cidade) e segmentação; e, ao clicar nos marcadores, é possível visualizar as informações detalhadas de cada *startup*, como ano de fundação, endereço, cidade de origem e mídia social.



Elaborado pelas autoras com base nos dados da pesquisa.

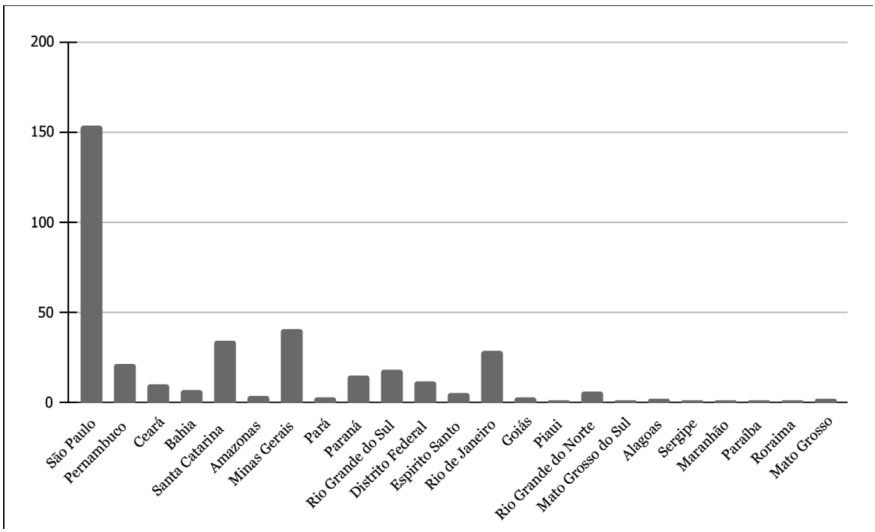
Figura 1 - Mapa visual de *startups* pelo Brasil

Para a discussão dos resultados, estes são apresentados e analisados de acordo com as categorias de localidade (estado de localização), ano de fundação, tamanho (número de funcionários) e segmento (Traveltech, Sportstech, Mobitech, Gametech, Funtech, Foodtech e Evenstech). A análise descritiva dos dados não numéricos (localidade, tamanho e segmento) apresenta as frequências, enquanto, para os dados numéricos (ano de fundação), são apresentadas, além das frequências, a média, a mediana, o desvio padrão e os valores mínimo e máximo.

4.1 *Startups* distribuídas por localidade

Em relação à localização geográfica, o estado de São Paulo apresenta a maior frequência, com 153 *startups*, correspondentes a 41% do total

mapeado. Minas Gerais registra 41 *startups* (11%), Santa Catarina, 34 (9%), Rio de Janeiro, 29 (8%), e Rio Grande do Sul, 18 (5%). Os demais estados apresentam frequências menores, conforme apresentado na Figura 2.



Elaborado pelas autoras com base nos dados da pesquisa.

Figura 2 - Localidade das *startups*

A localidade é uma informação importante para descrever a distribuição das *startups* de turismo no Brasil e, assim, buscar compreender por que algumas regiões são mais desenvolvidas do que outras. Esses resultados se assemelham aos divulgados pelo Mapeamento do Ecossistema Brasileiro de Startups (2024), realizado pela ABStartup, que engloba todos os setores. Nesse levantamento, o estado de São Paulo lidera com 40,7%, seguido de Minas Gerais (8,9%) e Santa Catarina (8,5%). Mas o que esses locais têm em comum?

As *startups* emergem em ecossistemas dinâmicos, favorecidos pela sinergia entre agentes públicos e privados, incluindo governos, universidades, incubadoras, cooperativas e redes de empreendedorismo, o que cria um ambiente propício à inovação e ao desenvolvimento sustentável. Além disso, a formação, o fomento à pesquisa, à ciência e à tecnologia, a cooperação, os negócios inovadores e a articulação intersetorial são fatores importantes para a competitividade de países e regiões (Spigel, 2017; Stam, 2015).

Nesse sentido, a região Sudeste, que se destaca pelo maior número de *startups*, conta com políticas públicas de incentivo à inovação, como os programas da Prefeitura de São Paulo voltados à capacitação e à aceleração, a exemplo do SPStars, da SPNegócios, e do AvançaTech, do CATE (Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico). No âmbito estadual, destaca-se o Desenvolve SP, que oferece apoio financeiro a projetos inovadores por meio da Linha Incentivo à Tecnologia e do BNDES Crédito Serviços 4.0.

O estado também abriga importantes ambientes de inovação, como o Parque de Inovação Tecnológica (PIT), em São José dos Campos, que promove ciência, tecnologia, inovação e empreendedorismo, atuando como ponto de conexão entre empresas de diferentes portes, universidades, institutos de pesquisa, políticas públicas e sociedade. Na cidade de São Paulo, destaca-se o Inova USP, iniciativa que reúne a universidade, o governo, a sociedade e empresas em um espaço que integra laboratórios e diferentes iniciativas dedicadas ao desenvolvimento da pesquisa e da inovação. Outro exemplo é o Cubo Itaú, organização sem fins lucrativos que, desde 2015, realiza a curadoria de *startups* em fase de tração e com alto potencial de escalabilidade, com o objetivo de impulsionar os negócios e a economia. Destaca-se, ainda, o STATE, espaço composto por uma rede de empresas que contribuem para o desenvolvimento de ideias, projetos e negócios, entre outras iniciativas.

Minas Gerais e Santa Catarina são reconhecidos pelo avanço das *startups* em diferentes setores. No turismo, embora os números ainda não sejam expressivos, esses estados se destacam em relação aos demais. Em consonância com a perspectiva de que ecossistemas de inovação dinâmicos e incentivos públicos favorecem o desenvolvimento de *startups*, Minas Gerais recebeu diversos prêmios em 2024. Entre os destaques está a Gesuas, *startup* de inteligência socioassistencial de Viçosa, que recebeu, pelo segundo ano consecutivo, a premiação "Top 1 Scale-Ups" no Ranking 100 Open Startups 2024. Entre as iniciativas de destaque, encontra-se o programa Cidades do Futuro, desenvolvido pela Sede-MG, que visa apoiar a transformação digital das cidades mineiras e estimular o crescimento do setor produtivo por meio da tecnologia (Agência Minas, 2025).

Em Santa Catarina, cabe destacar o Sapiens Parque – Parque de Inovação de Florianópolis, que dispõe de infraestrutura para abrigar empreendimentos, projetos e outras iniciativas inovadoras estratégicas para o desenvolvimento do estado. Destacam-se também iniciativas como o Programa SC Mais Inovação, a presença de universidades públicas, como a UFSC e a UDESC, com forte atuação em programas de inovação, e a Associação Catarinense de Tecnologia (ACATE), principal representante do empreendedorismo inovador no estado. A ACATE apoia o ecossistema local de ponta a ponta, desde as *startups* até as empresas de grande porte, promovendo conexões que fortalecem o setor de tecnologia em Santa Catarina, com mais de 1.700 empresas associadas distribuídas em oito polos de inovação e tecnologia.

4.2 *Startups* distribuídas por ano de fundação

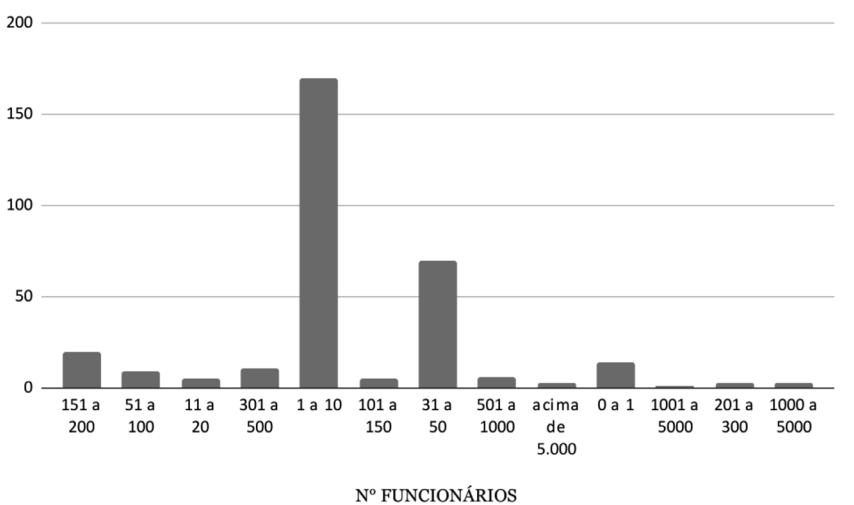
O ano de fundação reflete o tempo de funcionamento das *startups* de turismo, considerando o intervalo de 1999 a 2024, e permite analisar o crescimento dessas empresas ao longo dos anos. O ano de 2017 apresenta a maior frequência, com 39 *startups*, seguido pelos anos de 2018, 2020 e 2021, com 34 *startups* cada. Cabe ressaltar que esses dois últimos anos correspondem ao período da pandemia, durante o qual houve um aumento na abertura de novos negócios em todo o mundo. Esse cenário, associado ao fato de o setor de turismo ter sido um dos mais afetados economicamente, impulsionou a criação de novos empreendimentos, muitas vezes por necessidade de sobrevivência ou como alternativa ao desemprego.

A média anual de *startups* fundadas nesse período é de 14, com mediana de 9 e desvio padrão de 12. Os valores mínimo e máximo de startups fundadas por ano são de 1 e 39, respectivamente. Ao considerar o recorte temporal de 2014 a 2024, a média é de 26 *startups* fundadas por ano, com desvio padrão de 8. Nesse intervalo, os valores mínimo e máximo são de 10 e 39 *startups* fundadas por ano, respectivamente. Embora não seja um número baixo, é importante observar o potencial de crescimento do setor.

No turismo, há diversas possibilidades de inovação, como inovações tecnológicas, novos modelos de negócios, novos mercados e novos métodos organizacionais (Almeida, 2021). O próprio crescimento desses setores facilita a identificação de novas oportunidades de negócio e a geração de novas ideias, uma vez que o turismo contribui para o crescimento econômico, o potencial de mercado e o espírito criativo das localidades (Gao; Gu; Ni *et al*., 2022; Silva; Filho, 2016). Investimentos públicos e ecossistemas dinâmicos que incentivem as conexões entre universidades, sociedade e empresas são fatores capazes de promover melhores condições para a criação e o desenvolvimento das *startups*.

4.3 *Startups* distribuídas por tamanho

O tamanho das *startups* foi medido pelo número de funcionários, conforme apresentado na Figura 3, considerando que, quanto maior o número de funcionários, maior o porte da *startup*. O intervalo compreende desde *startups* constituídas apenas pelo sócio fundador (4%) até aquelas com mais de 5.000 funcionários, embora estas últimas sejam menos frequentes, representando apenas três *startups* (0,9%).



Elaborado pelas autoras com base nos dados da pesquisa.

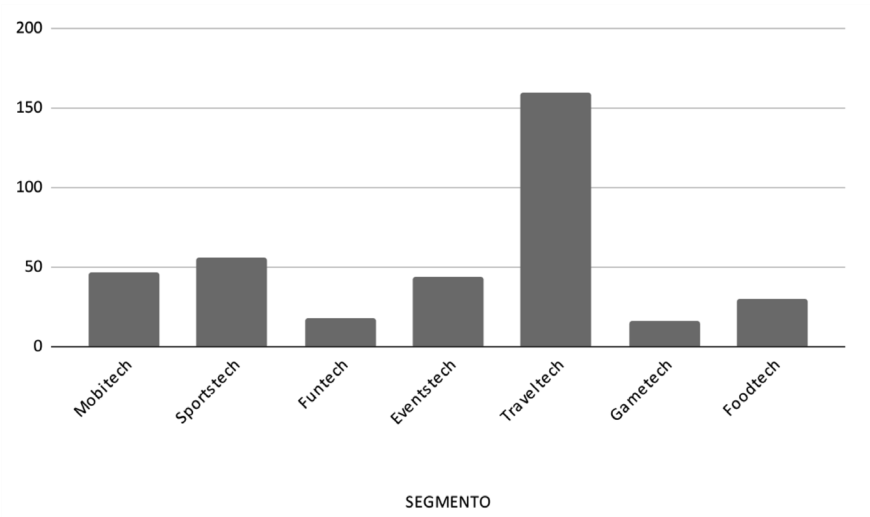
Figura 3 - Número de funcionários nas *startups*

A faixa de 1 a 10 funcionários foi a mais frequente, correspondendo a 170 *startups*, que representam 53% do total. Em seguida, aparecem as *startups* com 31 a 50 funcionários, totalizando 70 empresas (22%), e aquelas com 151 a 200 funcionários, que correspondem a 20 empresas (6%). Esses números revelam que parte das *startups* de turismo mapeadas ultrapassou os estágios iniciais de desenvolvimento, caracterizados pela presença de um único fundador, apresentando diferentes níveis de desenvolvimento e consolidação. Esse cenário se aproxima dos resultados do Mapeamento do Ecossistema Brasileiro de Startups (2024), realizado pela ABStartup, que abrange diferentes setores e aponta que 73% da amostra possui entre 1 e 10 funcionários. Esses resultados sugerem o fortalecimento das *startups* no mercado turístico.

As *startups* de turismo são responsáveis por desenvolver soluções que atendam às necessidades e aos problemas enfrentados pelos clientes, diferentemente dos modelos de negócios tradicionais, como agências de viagens convencionais ou empresas do ramo de hospedagem. Essas organizações buscam atender às demandas de diversos setores, como hospedagem, transporte, eventos, alimentação e entretenimento, entre outros (Morais, 2020). No entanto, na literatura sobre gestão, lazer e turismo, ainda falta uma compreensão mais aprofundada sobre a inserção das *startups* como novos agentes de mercado e sua relação com as empresas tradicionais já estabelecidas nesses setores (Bianco; Zach; Liu, 2022).

4.4 *Startups* distribuídas por segmentação

O segmento de *traveltech* se destaca por apresentar a maior frequência de *startups*, com 160 empresas (43%), abrangendo desde *softwares* utilizados por agências de turismo e estabelecimentos de hospedagem (hotéis, pousadas, *hostels* etc.) até plataformas e aplicativos de viagens que oferecem serviços e vendas diretamente aos usuários, conforme apresentado na Figura 4.



Elaborado pelas autoras com base nos dados da pesquisa.

Figura 4 - Segmentos das *startups*

Em seguida, aparece o segmento Sportstech, com 56 *startups* (15%) vinculadas a plataformas e aplicativos que se voltam aos esportes profissionais ou amadores. O segmento Mobitech, por sua vez, reúne 47 *startups* (13%) voltadas ao transporte e à mobilidade. O segmento de eventos, denominado Eventstechs, corresponde a 44 *startups* (12%) que desenvolvem plataformas para eventos digitais e oferecem suporte à produção de eventos, incluindo soluções relacionadas a fornecedores, ingressos e aplicativos. As *foodtechs* totalizam 30 *startups*, equivalentes a 8% do total mapeado. Essas empresas desenvolvem plataformas e soluções inovadoras nos setores de alimentos e bebidas (A&B). As *startups* ligadas às atividades culturais e de entretenimento correspondem a 18 Funtechs (5%), enquanto as Gametechs reúnem 16 *startups* (4%) voltadas ao desenvolvimento de *games* e jogos eletrônicos. Essas informações são importantes para identificar os setores com maior concentração de *startups* e aqueles que necessitam de maiores investimentos para seu desenvolvimento, como os segmentos de alimentos e bebidas (*foodtechs*) e de entretenimento (Funtechs).

No que se refere aos investimentos voltados à promoção da inovação no setor turístico brasileiro, observam-se algumas iniciativas, como as de-

senvolvidas pelo Sebrae, que oferece programas de mentoria, *bootcamps* e eventos destinados às *startups* de diferentes setores. Destaca-se também o Programa Turismo Futuro Brasil, desenvolvido em parceria com o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), que apoia municípios em seus processos de transformação em destinos turísticos inteligentes. Na região Nordeste, o programa Destino Futuro, criado pela Sudene, pela Embratur e pelo Porto Digital, tem como objetivo promover a transformação do turismo por meio da inovação. A iniciativa conecta *startups* e empresas do setor turístico para desenvolver e testar soluções tecnológicas na prática, buscando modernizar o turismo nas regiões atendidas pela Sudene. Para isso, utiliza ferramentas como automação, inteligência artificial, Internet das Coisas (IoT), *Big Data*, *blockchain*, *design* e outras tecnologias avançadas.

A Aceleração Journey, realizada pelo Turistech Hub, localizado no Cubo Itaú, tem como foco o desenvolvimento de *startups* e conta com empresas e instituições mantenedoras, como BeFly, Prefeitura de São Paulo, BID, ADIT Brasil, ALAGEV e Resorts Brasil. O programa busca identificar negócios inovadores capazes de impactar positivamente o turismo, tornando o setor mais competitivo e sustentável. Outra iniciativa é o Futurismo, programa de inovação aberta criado pelo Itaipu ParqTec para impulsionar soluções inovadoras e sustentáveis no setor turístico. Seu propósito é identificar e apoiar iniciativas capazes de solucionar desafios reais do setor, proporcionando as condições necessárias para seu desenvolvimento.

Essas iniciativas representam um avanço promissor para o desenvolvimento das *startups* no turismo, especialmente nos segmentos que necessitam de maiores investimentos e oportunidades de crescimento. Segundo Alvares e Soares (2019), as iniciativas voltadas à inovação no turismo contribuem para o fortalecimento do *marketing*, a troca de informações e o aprimoramento da gestão e da experiência turística. Além disso, favorecem um desenvolvimento mais sustentável, promovendo a acessibilidade, a comercialização de produtos locais, a valorização da cultura regional e a utilização de fontes de energia renováveis.

5. Conclusão

Embora ainda não haja consenso sobre a terminologia utilizada e sobre a definição de *startup* no contexto do turismo, este artigo buscou

contribuir para a redução da lacuna conceitual e da escassez de dados sistematizados sobre as *startups* brasileiras voltadas ao setor turístico, por meio de seu mapeamento. Com uma abordagem quantitativa, baseada em análise estatística descritiva, foram mapeadas 371 *startups* ativas. O levantamento permitiu identificar a predominância do segmento Traveltech (43%), seguido pelos segmentos Sportstech, Mobitech, Eventstechs, Foodtechs, Funtechs e Gametechs.

Os dados também evidenciam a concentração regional das *startups* no Sudeste e indicam o crescimento do setor, especialmente a partir de 2017, com números expressivos de abertura de novas empresas em 2020 e 2021, sinalizando um ecossistema em expansão. A análise demonstra que muitas *startups* já superaram o estágio inicial de desenvolvimento, contando com equipes de colaboradores além dos sócios fundadores. Ainda assim, permanecem desafios relevantes relacionados à escalabilidade e à consolidação organizacional.

Ao mapear um campo ainda pouco explorado, o estudo evidencia a baixa presença de *startups* em determinadas regiões e segmentos, apontando caminhos promissores tanto para o avanço das pesquisas quanto para o desenvolvimento de ações estratégicas apoiadas por políticas públicas. Conclui-se que, ao sistematizar dados e propor reflexões sobre a distribuição, as características e os desafios das *startups* de turismo no Brasil, este trabalho apresenta um panorama relevante do setor e oferece subsídios para o desenvolvimento de estratégias voltadas à inovação.

A principal contribuição deste estudo consiste em disponibilizar um mapa atualizado e organizado das *startups* de turismo, com informações acessíveis ao *trade* turístico e aos pesquisadores da área.

Entretanto, é fundamental manter esse mapeamento atualizado. Para tanto, espera-se que, por meio da colaboração dos diferentes agentes do setor, o mapa seja continuamente atualizado. Mais do que apresentar os resultados de uma pesquisa, o estudo pretende constituir uma fonte de dados para o ecossistema de inovação e para o setor turístico, contribuindo para a geração de novos conhecimentos, o desenvolvimento de iniciativas inovadoras e a criação de novos negócios.

Referências

ABSTARTUPS – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE STARTUPS. **Mapeamento do Ecossistema Brasileiro de Startups 2023**. São Paulo: Abstartups, 2023. Disponível em: https://abstartups.com.br/wp-content/uploads/2025/06/Mapeamento-de-Ecossistema-de-Startups-2023.pdf. Acesso em: 5 out. 2024.

ACATE. **Programa AvançaTech**. São Paulo, 2025. Disponível em: https://cate.prefeitura.sp.gov.br/avancatech/sobre. Acesso em: 26 set. 2026.

AGÊNCIA MINAS. **Ecossistema mineiro de inovação recebe premiações e se destaca nos cenários nacional e internacional**. 2025. Disponível em: https://www.agenciaminas.mg.gov.br/noticia/ecossistema-mineiro-de-inovacao-recebe-premiacoes-e-se-destaca-nos-cenarios-nacional-e-internacional. Acesso em: 26 set. 2025.

ALVARES, D. F.; SOARES, J. C. Innovación en turismo y *startups* en Brasil, España y Portugal. **International Journal of Information Systems and Tourism (IJIST)**, v. 4, n. 1, p. 53-61, 2019. Disponível em: https://uajournals.com/ojs/index.php/ijist/article/view/450. Acesso em: 5 out. 2024

ANDREASSI, T. **Empreendedorismo e inovação**: fundamentos para o desenvolvimento sustentável. São Paulo: Atlas, 2016.

BIANCO, S.; ZACH, F. J.; LIU, A. Early and late-stage startup funding in hospitality: effects on incumbents' market value. **Annals of Tourism Research**, v. 95, 2022, art. 103436. DOI: https://doi.org/10.1016/j.annals.2022.103436. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160738322000871. Acesso em: 5 out. 2024.

BINDER, P.; MAIR, M.; STUMMER, K.; KESSLER, A. Organizational innovativeness and its results: a qualitative analysis of SME hotels in Vienna. **Journal of Hospitality & Tourism Research**, v. 40, n. 3, p. 339-363, 2016. DOI: 10.1177/1096348013496277. (Sage Journals)

BLANK, S.; DORF, B. **The startup owner's manual**: the step-by-step guide for building a great company. Hoboken: John Wiley & Sons, 2020.

BRASIL. Lei Complementar n.° 182, de 1° de junho de 2021. Institui o marco legal das *startups* e do empreendedorismo inovador; e altera a Lei n° 6.404, de 15 de dezembro de 1976, e a Lei Complementar n.° 123, de 14 de dezembro de 2006. **Diário Oficial da União**: Seção 1, Brasília, DF, 2 jun. 2021, p. 1. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp182.htm. Acesso em: 26 set. 2024.

BUHALIS, D.; AMARANGGANA, A. Smart tourism destinations enhancing tourism experience through personalisation of services. *In*: TUSSYADIAH, I.; INVERSINI, A. (ed.). **Information and communication technologies in tourism 2015**. Cham: Springer International Publishing, 2015. p. 377-389. DOI: 10.1007/978-3-319-14343-9_28.

CHESBROUGH, H. W. **Open innovation**: the new imperative for creating and profiting from technology. Boston: Harvard Business School Press, 2003.

CHRISTENSEN, C. M. **The innovator's dilemma**: when new technologies cause great firms to fail. Boston: Harvard Business School Press, 1997.

DESENVOLVE SP. **Inovação**. São Paulo, 2025. Disponível em: https://www.desenvolvesp.com.br/inovacao. Acesso em: 24 abr. 2025.

GAO, Xiang; GU, Zhenhua; NIU, Shuzhen; RYU, Sunghan. Effects of international tourist flow on startup financing: investment scope and market potential perspectives. **SAGE Open**, v. 12, n. 4, 2022. DOI: https://doi.org/10.1177/21582440221126455. Disponível em: https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/21582440221126455. Acesso em: 5 out. 2024.

GRECO, F.; CARIGNANI, F.; CLEMENTE, L.; BIFULCO, F. Phygital as a lever for value propositions in Italian cultural tourism *startups*. **Sustainability**, v. 16, n. 6, art. 2550, 2024. DOI: 10.3390/su16062550.

GRETZEL, U. *et al*. Smart tourism: foundations and developments. **Electronic Markets**, v. 25, p. 179-188, 2015. DOI: 10.1007/s12525-015-0196-8.

HJALAGER, A. M. A review of innovation research in tourism. **Tourism Management**, v. 31, n. 1, p. 1-12, 2010. DOI: 10.1016/j.tourman.2009.08.012.

KHALIL, J. F.; ZAYANI, M. Digitality and music streaming in the Middle East: Anghami and the burgeoning startup culture. **International Journal of Communication**, v. 16, 2022. Disponível em: https://ijoc.org/index.php/ijoc/article/view/17625. Acesso em: 5 out. 2024

KUSS, A. C.; MEDAGLIA, J. Turismo e tecnologia da informação: das agências tradicionais às travel techs. **Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo**, v. 16, e-2668, 2022. DOI: 10.7784/rbtur.v16.2668.

LINHARES, M. **Revista PANROTAS**. São Paulo, ano 29, n. 1.467, 21-27 abr. 2021. Disponível em: https://www.panrotas.com.br. Acesso em: 5 out. 2024

LÓPEZ, M. P. V.; SILVA, M. H.; SILVA, T. M. G. da. As dinâmicas da inovação tecnológica no setor hoteleiro em tempos de pandemia da Covid-19 na cidade do Rio de Janeiro. **Revista Turismo em Análise**, v. 32, n. 3, p. 554-571, 2021. DOI: 10.11606/issn.1984-4867.v32i3p554-571.

MARTIN-RIOS, C.; HOFMANN, A.; MACKENZIE, N. Sustainability-oriented innovations in food waste management technology. **Sustainability**, v. 13, n. 1, art. 210, 2020. DOI: 10.3390/su13010210.

OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. **Business model generation**. Hoboken: Wiley, 2010.

PAYTOUR. **O Desafio Wakalua**, 2025. Disponível em: https://www.paytour.com.br/wakalua. Acesso em: 14 jan. 2026.

RATH, D.; SATPATHY, I.; PATNAIK, B. C. M. Augmented reality (AR) & virtual reality (VR): a channel for digital transformation in industrialization fostering innovation & entrepreneurship. **International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering**, v. 8, n. 10, p. 3228-3236, 2019. DOI: 10.35940/ijitee.J1167.0881019.

RIES, E. **The lean startup**: how today's entrepreneurs use continuous innovation to create radically successful businesses. New York: Crown Business, 2011.

SCHILLING, M. A. **Strategic management of technological innovation**. 6. ed. New York: McGraw-Hill Education, 2019.

SEGITTUR. **Guía de buenas prácticas en patrimonio cultural para destinos turísticos inteligentes**. Madrid: SEGITTUR, 2022. Disponível em: https://www.segittur.es/wp-content/uploads/2022/03/Guia-buenas-practicas-en-patrimonio-cultural.pdf. Acesso em: 26 set. 2024.

SPIGEL, B. The relational organization of entrepreneurial ecosystems. **Entrepreneurship Theory and Practice**, v. 41, n. 1, p. 49-72, 2017. DOI: 10.1111/etap.12167.

SPSTAR. **SP Negócios lança programa de desenvolvimento de** *startups*. São Paulo, 2018. Disponível em: https://capital.sp.gov.br/w/noticia/sp-negocios-lanca-programa-de-desenvolvimento-de-*startups*. Acesso em: 25 maio 2025.

STAM, E. Entrepreneurial ecosystems and regional policy: a sympathetic critique. **European Planning Studies**, v. 23, n. 9, p. 1759-1769, 2015. DOI: 10.1080/09654313.2015.1061484.

WAKALUA INNOVATION HUB. **Diagnóstico do Ecossistema de Inovação em Turismo no Brasil**. 2021. Relatório de pesquisa desenvolvido por Wakalua Innovation Hub e Ministério do Turismo do Brasil para o Programa Desafio de Turismo realizado em 2020. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/arquivoscamaraturismo/iniciativas/diagnostico_ecossistema_de_inovacao_em_turismo_no_brasil.pdf.

WTM LATIN AMERICA. **WTM Latin America 2024**: the future is open. Be the change. São Paulo: WTM Latin America, 2024. Disponível em: https://hub.wtm.com/es/noticias-de-wtm/wtm-latin-america-es/wtm-latin-america-2024-es-la-mayor-de-la-historia/. Acesso em: 26 set. 2024.

WORLD TRAVEL & TOURISM COUNCIL (WTTC). **Travel & tourism: economic impact 2023**. London: WTTC, 2023. Disponível em: https://wttc.org/research/economic-impact. Acesso em: 26 set. 2024.

08

Da edtech à healthtech educacional: integração entre aprendizagem digital, indicadores e inovação em saúde e segurança no ecossistema da Foz do Rio Itajaí

Sabrina Lucietti Dick; Frederico Costa; Eduardo Graniso Sales; Augusto Santos da Costa; Valdir da Silva Junior

From edtech to educational healthtech: integrating digital learning, indicators and innovation in health and safety within the Itajaí River mouth ecosystem

Sabrina Lucietti Dick
Mestrado em Ciências Farmacêuticas
Universidade do Vale do Itajaí
Professora, pesquisadora e empresária
http://lattes.cnpq.br/8684644919160145

Frederico Costa
Mestrado em Aquicultura
Universidade Federal de Santa Catarina
Empresário
https://www.linkedin.com/in/fred81

Eduardo Graniso Sales
Especialização em Saúde e Segurança do Trabalho
Engenheiro de Saúde e Segurança do Trabalho
CEO Esphera Academy e Avall.IÔ
https://www.linkedin.com/in/eduardosales-a190599a/08

Augusto Santos da Costa
Especialização em Direito Tributário.
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, PUCRS
Advogado
http://lattes.cnpq.br/4794023372902864

Valdir da Silva Junior
Graduando em Enfermagem
Universidade do Vale do Itajaí
http://lattes.cnpq.br/2838685472998346

ELUME - Inovação, ciência e tecnologia

ISBN da edição impressa: 978-65-5342-390-9
ISBN da edição digital (ePub): 978-65-5342-391-6

Resumo

Este artigo analisa a convergência entre EdTech, HealthTech e SafetyTech a partir da integração entre aprendizagem digital, indicadores organizacionais e inovação aplicada à saúde e segurança no trabalho. O estudo fundamenta-se no contexto do ecossistema de inovação da Foz do Rio Itajaí, considerando a crescente demanda por soluções capazes de articular educação corporativa, prevenção, diagnóstico, monitoramento de riscos psicossociais, cultura organizacional e tomada de decisão baseada em *people analytics*. Como estudo de caso, examina-se o programa 4Life – plataforma integrada de saúde e performance corporativa que articula a Esphera Academy, a Avall.iÔ, a Metodologia Clear and Fun (CAF) e o LabDuo Medicina Diagnóstica. A análise demonstra que a educação digital, quando associada a indicadores, *microlearning*, metodologias acessíveis e visão interdisciplinar, pode ultrapassar o papel tradicional de treinamento e assumir função estratégica na promoção da saúde, da segurança, da aprendizagem contínua e da inovação regional. O artigo propõe o conceito de HealthTech Educacional como fronteira emergente entre tecnologia, educação, diagnóstico, prevenção e desenvolvimento humano, contribuindo para a reflexão sobre novos modelos de atuação entre *startups*, universidade, centros de inovação, empresas e sociedade.

PALAVRAS-CHAVE: edtech; healthtech; safetytech; aprendizagem digital; indicadores; people *analytics*.

Abstract

This article analyzes the convergence among EdTech, HealthTech, and SafetyTech through the integration of digital learning, organizational indicators, and innovation applied to occupational health and safety. The study is grounded in the context of the Foz do Rio Itajaí innovation ecosystem, considering the growing demand for solutions capable of articulating corporate education, prevention, diagnosis, psychosocial risk monitoring, organizational culture, and data-driven decision-making through people analytics. As a *case* study, the article examines the 4Life program – an integrated corporate health and performance platform

that articulates Esphera Academy, the Avall.iÔ platform, the Clear and Fun (CAF) methodology, and LabDuo Medicina Diagnóstica. The analysis demonstrates that digital education, when combined with indicators, microlearning, accessible methodologies, and an interdisciplinary perspective, can transcend the traditional role of training to assume a strategic function in promoting health, safety, continuous learning, and regional innovation. The article proposes the concept of Educational HealthTech as an emerging frontier among technology, education, diagnosis, prevention, and human development, contributing to the debate on new models of collaboration among startups, universities, innovation centers, companies, and society.

KEYWORDS: edtech; healthtech; safetytech; digital learning; indicators; people analytics.

1. Introdução

A transformação digital tem provocado reestruturações substantivas nos modos pelos quais as organizações aprendem, monitoram riscos, produzem evidências, fundamentam decisões e estruturam políticas de desenvolvimento humano. Plataformas digitais, inteligência artificial, análise de dados, realidade virtual, microlearning, ambientes virtuais de aprendizagem e sistemas de indicadores passaram a ocupar um papel nuclear em áreas como educação corporativa, saúde ocupacional, segurança do trabalho, gestão de pessoas e inovação (Monib; Qazi; Apong, 2024). Simultaneamente, a saúde mental no trabalho tornou-se questão estratégica de ordem global: a Organização Mundial da Saúde estima que cerca de 12 bilhões de dias de trabalho são perdidos anualmente em razão de depressão e ansiedade, gerando um custo aproximado de 1 trilhão de dólares em produtividade perdida (World Health Organization, 2021).

No Brasil, esse cenário assume contornos particularmente críticos. Dados do Ministério da Previdência Social indicam que quase 500.000 trabalhadores obtiveram licenças por transtornos mentais em 2024, representando um aumento de 68% em relação a 2023, o que significa o maior índice em pelo menos uma década (Brasil, 2024). Em novembro de 2023, o Ministério da Saúde classificou o *burnout* como doença ocupacional, vinculando-o formalmente a fatores organizacionais como

gestão inadequada, sobrecarga de demandas e ambientes corporativos insalubres (Brasil, 2024). Paralelamente, a Portaria MTE n.º 1.419/2024 atualizou a Norma Regulamentadora n.º 01 (NR-01) para incluir a identificação obrigatória de fatores de risco psicossocial no Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR), com vigência a partir de maio de 2025 (Brasil, 2024).

Diante desse cenário, parte significativa dos treinamentos corporativos ainda opera sob uma lógica predominantemente documental e normativa, restrita ao cumprimento formal de exigências regulatórias. Contudo, ambientes produtivos de complexidade crescente, mudanças regulatórias substantivas e a necessidade de prevenção contínua tornam insuficiente compreender a capacitação apenas como transmissão pontual de conteúdo (Scorgie *et al.,* 2024). A aprendizagem, nesse contexto, passa a ser compreendida como componente de uma jornada mais ampla, devendo gerar compreensão, retenção, percepção de risco, evidências, indicadores e mudanças de comportamento. Não se trata apenas de digitalizar treinamentos, mas de transformar a educação em infraestrutura estratégica de prevenção, saúde, segurança e cultura organizacional (Haj-Bolouri; Katende; Rossi, 2024).

O edital do livro Elume – Inovação, Ciência e Tecnologia busca consolidar o conhecimento gerado no ecossistema de Itajaí, promovendo a conexão entre teoria acadêmica e prática empresarial. A chamada aceita trabalhos em linguagem científica, acadêmica ou executiva, desde que mantenham rigor técnico e clareza para compartilhamento de experiências entre empresas, governo e universidades (Elume, 2026).

Este artigo discute uma fronteira emergente entre três campos convergentes: EdTech, enquanto tecnologia aplicada à aprendizagem; HealthTech, enquanto inovação aplicada à saúde; e SafetyTech, enquanto tecnologia aplicada à prevenção, à segurança e à gestão de riscos. A convergência entre essas áreas permite propor o conceito de HealthTech Educacional, entendido neste estudo como a integração entre tecnologias digitais de aprendizagem, indicadores, diagnóstico, prevenção e metodologias pedagógicas acessíveis aplicadas à promoção da saúde, da segurança e do desenvolvimento humano.

A escolha do tema justifica-se pela necessidade de compreender novos modelos de atuação que integrem ciência, tecnologia, educação, dados e

impacto social. A Foz do Rio Itajaí possui universidades, *startups*, centros de inovação, empresas e agentes institucionais capazes de gerar soluções aplicadas a problemas reais, configurando um ecossistema de inovação alinhado ao modelo da Quádrupla Hélice (Carayannis; Campbell, 2021). Como objeto de análise, o estudo focaliza o programa 4Life – solução integrada de saúde e performance corporativa estruturada como ecossistema que une saúde física e mental a partir de abordagem estratégica orientada por dados, combinando tecnologia, ciência e intervenções práticas para a gestão do bem-estar organizacional (4Life, 2026).

O 4Life articula iniciativas complementares: a Esphera Academy (capacitação digital em saúde e segurança), a plataforma Avall.iÔ (diagnóstico e gestão de indicadores via people *analytics*), a Metodologia Clear and Fun – CAF (tradução pedagógica de conteúdos técnicos) e o LabDuo Medicina Diagnóstica (suporte científico em medicina diagnóstica e saúde preventiva). A proposta busca solucionar a baixa qualidade de vida decorrente do desequilíbrio entre saúde física, mental e produtividade em ambientes corporativos, atuando na prevenção, educação e gestão de riscos psicossociais (4Life, 2026).

A equipe do 4Life reúne competências multidisciplinares. Sabrina Lucietti Dick, biomédica, mestre e doutoranda em Ciências Farmacêuticas pela UNIVALI, atua como pilar de ciência aplicada, com expertise em análises clínicas, diagnóstico laboratorial, imunologia e saúde cardiovascular/renal, além de ser CEO e fundadora do LabDuo (Dick, 2026). Frederico Costa, engenheiro e mestre, contribui com a liderança estratégica, ecossistemas de inovação, internacionalização e modelos de negócio escaláveis. Eduardo Graniso Sales, engenheiro de segurança do trabalho, atua no desenvolvimento de metodologias que combinam inteligência artificial, gamificação e *microlearning* para capacitação e engajamento de equipes (Sales, 2026).

Diante desse cenário, o problema de pesquisa que orienta este artigo é: como a integração entre aprendizagem digital, indicadores e inovação aplicada pode contribuir para a promoção da saúde, da segurança e da cultura preventiva em organizações, fortalecendo o ecossistema de inovação da Foz do Rio Itajaí?

O objetivo geral é analisar a convergência entre EdTech, HealthTech e SafetyTech a partir do programa 4Life como estudo de caso no contexto do ecossistema da Foz do Rio Itajaí. Como objetivos específicos, busca-se descrever a relação entre educação digital, saúde, segurança e inovação

aplicada; apresentar o conceito de HealthTech Educacional como fronteira emergente; analisar as iniciativas articuladas pelo 4Life; e discutir contribuições potenciais para empresas, trabalhadores, universidades e centros de inovação da região no contexto das EdTechs e HealthTechs.

2. Metodologia

Este artigo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa, exploratória e descritiva, estruturada na forma de estudo de caso com fundamentação teórica e relato de experiência aplicada (Yin, 2018). É exploratória porque propõe discutir um conceito emergente, a HealthTech Educacional, ainda em construção teórica e prática. É descritiva porque apresenta iniciativas e experiências que ilustram a convergência entre EdTech, HealthTech e SafetyTech no contexto regional.

O objeto de análise é o programa 4Life e a articulação entre suas frentes: Esphera Academy, Avall.iÔ, Metodologia CAF e LabDuo Medicina Diagnóstica, bem como as trajetórias profissionais e acadêmicas dos autores. As fontes de dados incluem documentos institucionais, currículos acadêmicos, materiais públicos, o projeto submetido ao Programa Centelha SC e referências da literatura científica.

A análise foi organizada em quatro dimensões: educacional, tecnológica, de saúde e segurança e ecossistêmica regional. Essa categorização permite observar como as iniciativas analisadas dialogam com aprendizagem, dados, diagnóstico, prevenção, inovação e desenvolvimento territorial.

3. Estudo de caso: o ecossistema 4Life

3.1 Visão geral do programa 4Life

O 4Life consiste em uma solução integrada de saúde e performance corporativa, estruturada como ecossistema que une saúde física e mental a partir de abordagem estratégica orientada por dados. Seu diferencial inovativo reside na integração de diagnóstico, *people analytics* e intervenções práticas personalizadas, como programas nutricionais, estratégias de sono, musicoterapia, manejo do estresse e desenvolvimento de hábitos saudáveis no ambiente de trabalho, desenvolvidas por equipe multidisciplinar (4Life, 2026).

O programa opera em quatro pilares: saúde física e mental, tecnologia e inovação, normas regulamentadoras e educação. A jornada da saúde estrutura-se em quatro etapas: *check-up* inicial (mapeamento do estado de saúde dos colaboradores), ações integradas (educação em saúde e hábitos saudáveis), acompanhamento (monitoramento de indicadores físicos e mentais) e resultados (prevenção de doenças, redução de ausências, produtividade aumentada e retorno financeiro). A viabilidade técnica é sustentada por metodologias validadas e uso de IA humanizada, permitindo escalabilidade e padronização da solução (4Life, 2026).

A relevância do 4Life intensifica-se diante do impacto econômico da saúde mental no trabalho. Nos Estados Unidos, transtornos mentais não tratados custam aos empregadores mais de 105 bilhões de dólares anuais em absenteísmo, presenteísmo e rotatividade (National Alliance on Mental Illness, 2024). Estudo de Yale quantificou o ônus econômico das doenças mentais nos EUA em 282 bilhões de dólares anuais, equivalentes a 1,7% do consumo agregado do país (Abramson; Boerma; Tsyvinski, 2024). No Brasil, a situação é igualmente alarmante: o país registrou os maiores custos per capita de presenteísmo associado à depressão entre oito nações pesquisadas, superando inclusive os EUA.

3.2 Esphera Academy: aprendizagem digital aplicada à segurança do trabalho

A Esphera Academy representa a dimensão EdTech e SafetyTech do ecossistema 4Life. Sua proposta associa-se à oferta de treinamentos *on-line* em saúde e segurança do trabalho, com linguagem acessível, recursos digitais, certificação e metodologias voltadas à compreensão de conteúdos técnicos. A relevância dessa iniciativa reside no reposicionamento do treinamento em segurança: em vez de compreendê-lo como exigência legal ou burocrática, a proposta aproxima-se de uma visão educacional na qual o treinamento é entendido como experiência de aprendizagem, ferramenta de prevenção e instrumento de desenvolvimento humano.

A utilização de *microlearning*, vídeos, *quizzes*, recursos gamificados, inteligência artificial e simulações imersivas permite criar experiências mais aderentes ao cotidiano do trabalhador. A realidade virtual, especificamente, pode favorecer a percepção de risco ao simular situações que,

em ambiente real, representariam perigo. Revisão de fronteira publicada na "Frontiers in Virtual Reality" demonstrou que treinamentos baseados em realidade virtual proporcionam benefícios substanciais sobre abordagens instrucionais tradicionais, com participantes apresentando maior aquisição de conhecimento, melhor percepção de risco e maior engajamento (Soyka *et al.,* 2025).

A contribuição de Eduardo Graniso Sales nesta seção relaciona-se à experiência prática na construção de soluções educacionais aplicadas à segurança, à educação corporativa e à inovação. O seu percurso combina engenharia, segurança, análise de riscos psicossociais, cultura organizacional, conformidade normativa e atuação em ecossistemas de inovação (Sales, 2026).

3.3 Avall.iÔ: educação com indicadores e people *analytics*

A Avall.iÔ representa a dimensão de aprendizagem baseada em dados e constitui a camada de diagnóstico e gestão de indicadores do ecossistema 4Life. A sua proposta combina educação, escuta estruturada e indicadores para apoiar a leitura contínua do ambiente organizacional. O diferencial reside em articular três verbos: medir, educar e comprovar. A plataforma não se limita a coletar respostas; propõe uma jornada na qual o trabalhador aprende, interage e contribui para a geração de indicadores gerenciais (Avall.iÔ, 2026).

Os dados coletados são organizados em *dashboards* em tempo real, com anonimização e criptografia, permitindo que os níveis de risco psicossocial sejam visualizados sem identificar trabalhadores individuais. Essa arquitetura garante conformidade com a LGPD e com as exigências da NR-01 atualizada. A abordagem alinha-se ao conceito de prontidão analítica organizacional descrito por Foreman *et al.* (2023), no qual a capacidade de dados, a cultura orientada por evidências e a infraestrutura de governança convergem para *insights* que orientam a ação preventiva.

No campo dos fatores psicossociais, essa abordagem ganha relevância substantiva. A Portaria MTE n.º 1.419/2024 formalizou a exigência de inclusão de riscos psicossociais no PGR e foi estabelecido um período de transição/orientação até a data efetiva de vigência da norma em caráter educativo e orientador, sem aplicação de penalidades (Brasil, 2024).

Esse período de transição oferece janela estratégica para soluções como a Avall.iÔ, que combinam avaliação contínua, educação em saúde mental e geração de evidências para auditoria.

3.4 Integração das dimensões: a CAF como elo e o suporte diagnóstico

A Metodologia Clear and Fun (CAF) funciona como elo integrador entre as frentes do ecossistema 4Life. Em perspectiva educacional, propõe que conteúdos complexos sejam transformados em experiências mais claras, humanas, acessíveis e aplicáveis. Pode ser aplicada tanto a treinamentos de segurança do trabalho quanto a conteúdos de saúde, diagnóstico, prevenção, cultura organizacional e fatores psicossociais (Sales, 2026).

O suporte diagnóstico do LabDuo Medicina Diagnóstica complementa o ecossistema ao fornecer a base científica para o pilar de saúde física do 4Life, incluindo *check-ups*, análises clínicas e monitoramento de parâmetros biomédicos que alimentam os indicadores da plataforma (LabDuo Medicina Diagnóstica, 2026).

A CAF, portanto, não deve ser compreendida apenas como estilo de comunicação, mas como abordagem pedagógica de mediação que organiza o conhecimento para que ele seja entendido, lembrado e aplicado. Essa lógica favorece a convergência entre educação, saúde e segurança, transformando conteúdos técnicos em experiências de aprendizagem mais acessíveis e úteis.

3.5 O conceito de HealthTech Educacional

A partir da análise do ecossistema 4Life, propõe-se o conceito de HealthTech Educacional como fronteira emergente da inovação. Neste artigo, HealthTech Educacional é compreendida como a convergência entre tecnologias digitais de aprendizagem, dados, indicadores, diagnóstico, prevenção e metodologias pedagógicas acessíveis, aplicadas à promoção da saúde, da segurança e do desenvolvimento humano.

Diferentemente de uma HealthTech tradicional, focada prioritariamente em serviços, sistemas, diagnóstico ou gestão em saúde, a HealthTech Educacional tem como eixo central a aprendizagem. Seu objetivo não é apenas medir, registrar ou diagnosticar, mas transformar informação em

conhecimento aplicável. Essa perspectiva ressoa com tendências globais identificadas pela UNESCO (2023), segundo a qual a integração de tecnologias educacionais deve preservar o protagonismo humano, assegurar equidade de acesso e promover letramento digital como condição para a apropriação crítica do conhecimento.

4. Discussão

4.1 Aprendizagem como infraestrutura de prevenção

A principal contribuição deste estudo reside em defender que a aprendizagem deve ser compreendida como infraestrutura de prevenção. Em saúde e segurança, não basta que a organização possua normas, exames, laudos, políticas, relatórios ou plataformas. É necessário que as pessoas compreendam os riscos, saibam interpretar sinais, reconheçam situações críticas e tenham repertório para agir. Treinar não é apenas informar: é construir percepção, comportamento, evidência e cultura. O ecossistema 4Life materializa essa visão ao articular educação, diagnóstico, indicadores e intervenções personalizadas em uma jornada contínua.

Evidências recentes corroboram essa perspectiva. Elbadawi *et al.* (2024) demonstraram que ferramentas de inteligência artificial aplicadas à saúde e segurança do trabalho permitem um monitoramento remoto de sinais vitais e indicadores de saúde mental, oferecendo informações em tempo real para a detecção precoce de condições de risco. A integração entre EdTech, HealthTech e SafetyTech, tal como operacionalizada pelo 4Life, permite ampliar essa visão: a EdTech fornece meios digitais e pedagógicos; a HealthTech contribui com dados, diagnóstico e prevenção em saúde; a SafetyTech incorpora gestão de riscos, cultura preventiva e requisitos do trabalho seguro.

4.2 Dados e indicadores como ponte entre educação, saúde e gestão

Os indicadores funcionam como ponte entre aprendizagem, saúde e gestão, permitindo transformar percepções, interações e resultados em informações úteis para a tomada de decisão. Contudo, indicadores não devem ser tratados como verdades absolutas: precisam ser interpretados

em contexto, considerando cultura, ambiente, perfil dos trabalhadores e qualidade dos dados coletados (Foreman *et al.,* 2023). A HealthTech Educacional, tal como materializada pelo 4Life, propõe exatamente essa articulação: dados que educam, educação que gera dados e indicadores que orientam ações.

O modelo de people *analytics* adotado pela Avall.iÔ dialoga com a literatura recente sobre o tema. Polzer (2023), em estudo publicado pela Harvard Business School, define *people analytics* como função organizacional e conjunto de práticas que utilizam dados de colaboradores para informar e apoiar decisões. A capacidade de converter percepções subjetivas em métricas acionáveis, como a Avall.iÔ realiza ao transformar escuta estruturada em indicadores de risco psicossocial, o que constitui componente crítico para a maturidade analítica das organizações (Yoon; Han; Chae, 2024).

4.3 Riscos psicossociais e a nova centralidade da saúde mental no trabalho

A discussão sobre riscos psicossociais amplia a necessidade de integração entre saúde, segurança, educação e gestão. O Brasil registrou quase 500.000 afastamentos por transtornos mentais em 2024, com aumento de 68% em relação ao ano anterior (Brasil, 2024). Nos Estados Unidos, afastamentos por saúde mental cresceram 300% entre 2017 e 2023 (National Alliance on Mental Illness, 2024). Esses dados evidenciam que a prevenção não pode depender de documentos estáticos: exige escuta, educação, monitoramento, análise crítica e ação contínua.

O ecossistema 4Life posiciona-se diante dessa demanda ao combinar mapeamento de riscos psicossociais (via Avall.iÔ), educação acessível (via Esphera Academy e CAF) e ações integradas de intervenção (programas nutricionais, manejo do estresse, musicoterapia). Essa articulação responde diretamente às exigências da NR-01 atualizada e alinha-se a modelos internacionais de gestão de saúde mental no trabalho. Woodard *et al.* (2024) demonstraram que programas de saúde mental de abordagem populacional, com engajamento ativo e comunicação acessível, melhoram o bem-estar psicológico, a produtividade e reduzem absenteísmo e custos de saúde.

4.4 Inovação interdisciplinar no ecossistema regional

O ecossistema da Foz do Rio Itajaí oferece um ambiente favorável para soluções interdisciplinares. A presença de universidades, centros de inovação, empresas, *startups*, agentes públicos e organizações da sociedade civil cria condições para experiências baseadas na lógica da Quádrupla Hélice (Carayannis; Campbell, 2021). O 4Life, aprovado no Programa Centelha SC de inovação, exemplifica como a articulação entre *startups*, universidade (UNIVALI), laboratórios, plataformas educacionais e centros de inovação (Elume) pode gerar soluções replicáveis e fortalecer a identidade regional como polo de ciência, tecnologia e impacto social.

O edital do Elume valoriza a conexão entre teoria e prática, empresas, governo e universidades, além da relevância prática para a região (Elume, 2026). O reconhecimento do 4Life por diversas instâncias, incluindo ACATE/NuTI, Elume, Polotech, CNPq, SEBRAE, BRDE Labs e Programa Centelha, reforça sua inserção no ecossistema de inovação regional e evidencia a viabilidade de modelos que conectam diagnóstico, intervenção e monitoramento contínuo (4Life, 2026).

4.5 Oportunidades e limitações

Entre as oportunidades identificadas, destacam-se a ampliação do acesso à educação em saúde e segurança, o fortalecimento da cultura preventiva, a geração de dados para gestão, a redução de barreiras de compreensão, a integração entre RH, SST, saúde e inovação, o desenvolvimento de novos modelos de negócio escaláveis e o potencial de replicação regional e nacional.

Entre as limitações, observa-se a necessidade de validação empírica futura. Embora o conceito de HealthTech Educacional seja promissor e o 4Life já se encontre em estágio de comercialização pioneira, sua consolidação científica depende de estudos com aplicação de indicadores, análise de resultados, comparação entre grupos, avaliação de aprendizagem, acompanhamento longitudinal e mensuração de impacto.

5. Contribuições para o ecossistema da Foz do Rio Itajaí

A primeira contribuição deste artigo é científica, ao propor uma leitura interdisciplinar entre EdTech, HealthTech e SafetyTech. Ao integrar educação digital, saúde, segurança e indicadores, o estudo amplia a compreensão sobre como tecnologias podem atuar na promoção da prevenção e do desenvolvimento humano.

A segunda contribuição é prática. O artigo apresenta caminhos aplicáveis para empresas que desejam transformar treinamentos, diagnósticos e indicadores em ações preventivas mais claras e efetivas. O modelo do 4Life demonstra que a integração entre diagnóstico, *people analytics* e intervenções personalizadas é aplicável e escalável.

A terceira contribuição é regional. Ao relacionar iniciativas vinculadas à Foz do Rio Itajaí, o estudo reforça o potencial do território como ambiente de inovação aplicada. A conexão entre *startups*, universidade, laboratórios, plataformas educacionais e centros de inovação pode gerar soluções replicáveis e fortalecer a identidade regional como polo de ciência, tecnologia e impacto social.

6. Considerações

Este artigo analisou a convergência entre EdTech, HealthTech e SafetyTech a partir do ecossistema 4Life, integrando aprendizagem digital, indicadores e inovação aplicada à saúde e segurança. A partir das iniciativas discutidas, observa-se que a educação digital pode ultrapassar o papel tradicional de treinamento e assumir uma função estratégica na promoção da cultura preventiva, no fortalecimento da saúde organizacional e na geração de evidências para a tomada de decisão.

A noção de HealthTech Educacional surge, nesse contexto, como fronteira emergente da inovação. Ela integra tecnologias de aprendizagem, dados, diagnóstico, metodologias acessíveis e prevenção, permitindo que informações técnicas sejam convertidas em conhecimento compreensível, aplicável e útil para pessoas e organizações.

No ecossistema da Foz do Rio Itajaí, o 4Life demonstra o potencial de colaboração entre ciência, tecnologia, empreendedorismo e impacto social.

Ao aproximar pesquisadores, empreendedores e soluções aplicadas, o território amplia sua capacidade de produzir conhecimento relevante, original e conectado às necessidades reais do mercado e da sociedade.

Conclui-se que a inovação mais relevante não reside apenas em digitalizar treinamentos, exames, relatórios ou indicadores, mas em transformar aprendizagem em evidência, evidência em decisão e decisão em cultura preventiva. Essa é a principal contribuição da HealthTech Educacional: integrar educação, saúde, segurança e dados para desenvolver pessoas, fortalecer organizações e ampliar o impacto regional da inovação.

Referências

ABRAMSON, B.; BOERMA, J.; TSYVINSKI, A. **Quantifying the economic impact of mental illness in the United States**. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research, 2024. (NBER Working Paper, n. 32354). DOI: https://doi.org/10.3386/w32354. Disponível em: https://www.nber.org/papers/w32354. Acesso em: 5 out. 2026.

AVALL.IÔ. **Avall.iÔ – resumo institucional consolidado: educação com indicadores. Documento institucional**. Camboriú: Avall.iÔ, 2026.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 1 – Disposições Gerais e Gerenciamento de Riscos Ocupacionais**. Brasília, DF: Ministério do Trabalho e Emprego, 2026. Disponível em: https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/nr-1. Acesso em: 2 maio 2026.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria n.º 1.419, de 27 de agosto de 2024. Altera a Norma Regulamentadora n.º 01 – Disposições Gerais e Gerenciamento de Riscos Ocupacionais. Brasília: **Diário Oficial da União**, 2024. Disponível em: https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/. Acesso em: 2 maio 2026.

CARAYANNIS, Elias G.; CAMPBELL, David F. J. Triple Helix, Quadruple Helix and Quintuple Helix and how do knowledge, innovation and the environment relate to each other? A proposed framework for a trans-disciplinary analysis of sustainable development and social ecology. **International Journal of Social Ecology and Sustainable Development**, v. 1, n. 1, p. 41-69, 2010. DOI: 10.4018/jsesd.2010010105. Disponível em: https://doi.org/10.4018/jsesd.2010010105. Acesso em: 16 set. 2026.

CARRIAZO, A. M. *et. al*. Innovation ecosystems in health and care: the Andalusian Reference Site as an example. **Frontiers in Medicine**, v. 11, art. 1482830,

2024. DOI: 10.3389/fmed.2024.1482830. Disponível em: https://doi.org/10.3389/fmed.2024.1482830. Acesso em: 16 set. 2026.

DICK, S. L. **Currículo Lattes**. Brasília, DF: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, [s. d.]. Disponível em: http://lattes.cnpq.br/8684644919160145. Acesso em: 2 maio 2026.

ELBADAWI, M. *et al*. Artificial Intelligence and Occupational Health and Safety: benefits and drawbacks. **Medicina del Lavoro**, v. 115, n. 2, e2024014, 2024.

ELUME. **Edital n.° 003/2026 – Chamada de capítulos de livro**: Elume – Inovação, Ciência e Tecnologia. Itajaí: Invest Itajaí S.A., 2026.

ESPHERA ACADEMY. **Resumo institucional Esphera Academy**. Documento institucional. Camboriú: Esphera Academy, 2026.

FOURLIFE**. FourLife**: ecossistema integrado de produtividade e saúde. [S. l.]: FourLife, 2026. Disponível em: https://fourlife.com.br/. Acesso em: 5 out. 2026.

FOREMAN, A. M. *et al.* Establishment-level occupational safety analytics: challenges and opportunities. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 94, 103428, 2023.

HAJ-BOLOURI, A.; KATENDE, J.; ROSSI, M. Gamified immersive safety training in virtual reality: a mixed methods approach. **Journal of Workplace Learning**, v. 36, n. 7, p. 516–538, 2024.

INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION. A safe and healthy working environment is a fundamental principle and right at work. Geneva: ILO, 2022. Disponível em: LABDUO MEDICINA DIAGNÓSTICA. **Perfil institucional público**. LinkedIn, [s. d.]. Disponível em: https://www.linkedin.com/company/labduo-medicina-diagn%C3%B3stica. Acesso em: 2 maio 2026.https://www.ilo.org/. Acesso em: 2 maio 2026.

MONIB, W. K.; QAZI, A.; APONG, R. A. Microlearning beyond boundaries: a systematic review and a novel framework for improving learning outcomes. **Heliyon**, v. 11, n. 2, e41413, 2024.

NATIONAL ALLIANCE ON MENTAL ILLNESS (NAMI). **The 2024 NAMI workplace mental health poll. Arlington**, VA: NAMI, 2024. Disponível em: https://www.nami.org/research/publications-reports/survey-reports/the-2024-nami-workplace-mental-health-poll/. Acesso em: 5 out. 2026.

POLZER, J. T. The rise of people analytics and the future of organizational research. **Research in Organizational Behavior**, v. 42, 100181, 2023. DOI: https://doi.org/10.1016/j.riob.2023.100181. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0191308523000011. Acesso em: 5 out. 2026.

SALES, E. G. **Livro e Metodologia Clear and Fun – CAF**: resumo consolidado. Documento institucional. Camboriú: Esphera Academy, 2026.

SALES, E. G. **Press kit Eduardo Graniso Sales**: educação, segurança, inovação e tecnologia como ferramentas para tornar o mundo um lugar mais seguro. Documento institucional. Camboriú: Esphera Academy, 2026.

SCORGIE, D. *et al.* Virtual reality for safety training: a systematic literature review and meta-analysis. **Safety Science**, v. 171, 106372, 2024.

SOYKA, F. *et. al.* Editorial: Use of AR/MR/VR in the context of occupational safety and health. **Frontiers in Virtual Reality**, v. 6, 2025, art. 1528804. DOI: https://doi.org/10.3389/frvir.2025.1528804. Disponível em: https://www.frontiersin.org/journals/virtual-reality/articles/10.3389/frvir.2025.1528804/full. Acesso em: 5 out. 2026.

UNESCO. **Guidance for generative AI in education and research**. Paris: UNESCO, 2023. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/. Acesso em: 2 maio 2026.

WORLD HEALTH ORGANIZATION; INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION. **WHO/ILO joint estimates of the work-related burden of disease and injury, 2000–2016**: technical report. Geneva: WHO, 2021. Disponível em: https://www.who.int/publications/. Acesso em: 2 maio 2026.

WOODARD, K. T. *et. al.* A population health approach to workplace mental health: rationale, implementation and engagement. **Frontiers in Public Health**, v. 12, 1336898, 2024. DOI: https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1336898. Disponível em: https://www.frontiersin.org/journals/public-health/articles/10.3389/fpubh.2024.1336898/full. Acesso em: 5 out. 2026.

YIN, R. K. **Case study research and applications**: design and methods. 6th ed. Thousand Oaks: SAGE Publications, 2018

YOON, S. W.; HAN, S.-H.; CHAE, C. People analytics and human resource development: research landscape and future needs based on bibliometrics and scoping review. **Human Resource Development Review**, v. 23, n. 1, p. 30-57, 2024. DOI: https://doi.org/10.1177/15344843231209362. Disponível em: https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/15344843231209362. Acesso em: 5 out. 2026.

09

Estratégias e *framework* para a inovação da experiência do cliente impulsionada por inteligência artificial em pequenas e médias empresas brasileiras

Rodrigo Peter Schilling

Strategies and framework for artificial intelligence-driven customer experience innovation in Brazilian small and medium-sized enterprises

Rodrigo Peter Schilling
Doutorado em andamento em Administração
MUST University
Mestrado em Administração
Universidade Regional de Blumenau (FURB)
https://lattes.cnpq.br/4869188081445736

ELUME - Inovação, ciência e tecnologia

ISBN da edição impressa: 978-65-5342-390-9
ISBN da edição digital (ePub): 978-65-5342-391-6

Resumo

O avanço da inteligência artificial (IA) tem transformado significativamente a forma como empresas interagem com seus clientes, tornando a experiência do cliente um diferencial competitivo crucial, especialmente para pequenas e médias empresas (PMEs) brasileiras. Este artigo propõe um *framework* estratégico para orientar a adoção de IA na inovação da experiência do cliente, considerando as limitações e particularidades do contexto brasileiro. A pesquisa parte de uma revisão da literatura sobre economia da experiência, transformação digital e gestão da inovação, complementada por estudos de caso e entrevistas com gestores de PMEs que já implementaram soluções de IA. São analisadas as principais estratégias de personalização, automação e atendimento omnichannel, bem como os desafios enfrentados, como custos, lacunas de qualificação e integração tecnológica. O *framework* proposto visa facilitar a tomada de decisão, aumentar a satisfação do cliente e promover o crescimento sustentável das PMEs. Os resultados apontam que a aplicação consciente e alinhada de IA pode elevar a competitividade das empresas, desde que orientada por estratégias adaptadas à realidade do segmento. Por fim, são apresentadas recomendações práticas para gestores e um roteiro de implementação escalonada da inovação baseada em IA.

PALAVRAS-CHAVE: inteligência artificial; PMEs; experiência do cliente; inovação; estratégias empresariais.

Abstract

The advancement of artificial intelligence (AI) has significantly transformed the way companies interact with their customers, making customer experience a crucial competitive differentiator, especially for Brazilian small and medium-sized enterprises (SMEs). This article proposes a strategic framework to guide the adoption of AI in customer experience innovation, taking into account the limitations and particularities of the Brazilian context. The research is grounded in a literature review on the experience economy, digital transformation, and innovation management, complemented by case studies and interviews with SME managers who have already implemented AI solutions. The main personalization, automation,

and omnichannel service strategies are analyzed, as well as the challenges faced, such as costs, skills gaps, and technological integration. The proposed framework aims to support decision-making, increase customer satisfaction, and promote the sustainable growth of SMEs. The findings indicate that the conscious and aligned application of AI can enhance business competitiveness, as long as it is guided by strategies adapted to the realities of the segment. Finally, practical recommendations for managers and a roadmap for the scaled implementation of AI-based innovation are presented.

KEYWORDS: artificial intelligence; SMEs; customer experience; innovation; business strategies.

1. Introdução

A era digital redefiniu as fronteiras competitivas nos mercados globais, tornando a experiência do cliente (CX) um pilar estratégico incontornável para a sustentabilidade e o crescimento organizacional. Nesse contexto de intensa digitalização e expectativas crescentes dos consumidores, a Inteligência Artificial (IA) emerge como uma das tecnologias inovadoras de maior impacto, com capacidade transformadora em praticamente todos os setores da economia. Para as Pequenas e Médias Empresas (PMEs) brasileiras, que constituem a espinha dorsal da economia nacional, a adoção de tecnologias de ponta, como a IA, representa tanto uma oportunidade sem precedentes para a inovação quanto um desafio significativo, dadas as suas particularidades em termos de recursos, capacidade de investimento e conhecimento especializado.

Este artigo propõe investigar como as PMEs brasileiras podem não apenas integrar a IA em suas operações, mas, crucialmente, utilizá-la para inovar e aprimorar a experiência oferecida aos seus clientes. A literatura atual aborda extensivamente a IA e a CX em grandes corporações, mas há uma lacuna notável quanto a diretrizes estratégicas e *frameworks* adaptados à realidade das PMEs brasileiras, que frequentemente operam com restrições orçamentárias e de pessoal, mas possuem agilidade e proximidade com o cliente. O objetivo é, portanto, sintetizar conhecimentos e experiências para propor um *framework* conceitual e estraté-

gico que auxilie essas empresas a navegar na complexidade da inovação impulsionada por IA na CX, contribuindo significativamente para o campo da Gestão de Tecnologias Inovadoras e para o desenvolvimento prático das PMEs no Brasil.

2. Delimitação e problema de pesquisa

O presente estudo se insere no campo da Gestão de Tecnologias Inovadoras, com um foco específico na aplicação estratégica da Inteligência Artificial (IA) para a inovação da Experiência do Cliente (CX). A delimitação recai sobre Pequenas e Médias Empresas (PMEs) atuantes no mercado brasileiro, reconhecendo que este segmento empresarial possui características e desafios distintos que merecem atenção particular. A pesquisa busca explorar as estratégias atualmente empregadas ou potenciais, bem como desenvolver um *framework* que sirva como guia para a implementação da IA no aprimoramento e na inovação da CX neste contexto específico.

Diante do exposto, o problema de pesquisa a ser investigado é: como as Pequenas e Médias Empresas Brasileiras podem desenvolver e implementar estratégias e um *framework* eficazes para alavancar a Inteligência Artificial na inovação e otimização da experiência do cliente, considerando suas especificidades e limitações?

3. Justificativa

A relevância deste estudo se manifesta em múltiplas dimensões:

3.1 Relevância Acadêmica

Apesar da vasta literatura sobre Inteligência Artificial e Experiência do Cliente, há uma notória escassez de pesquisas que ofereçam *frameworks* e estratégias adaptadas especificamente para o contexto das PMEs brasileiras. Este estudo contribuirá para preencher essa lacuna, enriquecendo o corpo de conhecimento da disciplina de Management of Innovative Technologies (MIT9750) ao explorar as nuances da adoção de IA em ambientes de recursos limitados. A proposição de um *framework* conceitual e estratégico poderá servir como um ponto de partida para futuras

investigações, testes empíricos e para a consolidação de uma agenda de pesquisa voltada para a digitalização e inovação em PMEs no Brasil.

3.2 Relevância Prática

Para os gestores e empreendedores de PMEs brasileiras, o estudo oferecerá um guia prático com estratégias claras e um *framework* acionável para a implementação de soluções de IA visando à inovação da CX. Em um cenário competitivo no qual a diferenciação é crucial, a capacidade de oferecer uma experiência superior ao cliente por meio da tecnologia pode ser um fator determinante para a sobrevivência e crescimento. O *framework* proposto poderá auxiliar na tomada de decisões estratégicas, otimizando investimentos e direcionando esforços para soluções de IA que gerem valor real para o cliente e para o negócio, mitigando os riscos de insucesso na adoção tecnológica.

3.3 Relevância Social e Econômica

Ao fortalecer a capacidade inovadora das PMEs brasileiras, o estudo indiretamente contribui para o desenvolvimento econômico do país, a geração de empregos e para o aumento da competitividade do ecossistema empresarial. PMEs mais inovadoras e orientadas ao cliente têm maior potencial de crescimento, o que se traduz em benefícios para toda a cadeia de valor e para a sociedade em geral, promovendo uma cultura de maior maturidade digital e resiliência empresarial.

4. Objetivo geral e objetivos específicos

Objetivo geral:

Desenvolver e propor um *framework* estratégico para a inovação da experiência do cliente impulsionada por Inteligência Artificial em Pequenas e Médias Empresas Brasileiras.

Objetivos específicos:

- Identificar as principais tecnologias e aplicações de Inteligência Artificial mais relevantes e acessíveis para a otimização e inovação da experiência do cliente no contexto das PMEs brasileiras.

- Analisar as estratégias existentes e as lacunas na adoção da Inteligência Artificial por PMEs brasileiras para inovar e melhorar a experiência de seus clientes.
- Mapear os principais desafios organizacionais, tecnológicos, de mercado e culturais, bem como os facilitadores, que influenciam a implementação bem-sucedida da IA na inovação da experiência do cliente em PMEs brasileiras.
- Sintetizar os achados da literatura e os dados empíricos (se aplicável na fase de artigo) para a construção de um *framework* conceitual que integre IA, inovação e experiência do cliente, adaptado às necessidades e capacidades das PMEs brasileiras.
- Formular recomendações práticas para gestores de PMEs e proposições para políticas públicas que fomentem a inovação da CX com IA no segmento.

5. Fundamentação teórica

A fundamentação teórica deste projeto será construída a partir de uma revisão sistemática da literatura que englobará os seguintes pilares conceituais:

5.1 Experiência do Cliente (CX) e Inovação

Esta seção definirá o conceito de Experiência do Cliente, sua evolução e a importância estratégica na diferenciação competitiva. Serão explorados modelos de jornada do cliente, pontos de contato (touchpoints) e a relevância da personalização. A inovação, em suas diversas dimensões (produto, processo, organizacional, marketing), será contextualizada como um fator impulsionador do aprimoramento contínuo da CX. Autores como Pine & Gilmore, bem como literaturas sobre *design thinking* e Customer Journey Mapping, serão fundamentais para este pilar.

5.2 Inteligência Artificial (IA) e suas Aplicações Estratégicas

Será apresentada uma conceituação abrangente da Inteligência Artificial, suas subdisciplinas (Machine Learning, Deep Learning, Processa-

mento de Linguagem Natural, Visão Computacional) e suas principais aplicações no ambiente de negócios. Será dada atenção especial às tecnologias de IA que impactam diretamente a CX, tais como *chatbots* e assistentes virtuais, sistemas de recomendação personalizados, análise preditiva do comportamento do cliente, automação de marketing e otimização de serviços. A literatura de Davenport e Ronanki, Brynjolfsson e McAfee, entre outros, norteará esta discussão.

5.3 Pequenas e Médias Empresas (PMEs) Brasileiras no Contexto Digital

Esta parte abordará as características estruturais, econômicas e culturais das PMEs no Brasil. Serão discutidos os desafios inerentes a este segmento em relação à adoção tecnológica (limitações de recursos financeiros e humanos, cultura organizacional, conhecimento técnico) e as oportunidades que a digitalização e a IA podem oferecer. Estudos sobre maturidade digital em PMEs e sobre o ecossistema de inovação brasileiro serão utilizados para contextualizar este pilar.

5.4 Estratégias de Inovação e Adoção Tecnológica em PMEs

Serão revisados modelos teóricos e empíricos de adoção tecnológica e gestão da inovação em PMEs. A discussão incluirá o papel da liderança, da cultura organizacional adaptativa, da capacitação de talentos e da gestão de riscos na implementação de inovações tecnológicas complexas como a IA. Será analisado como PMEs podem formular estratégias de IA que sejam alinhadas aos seus objetivos de negócio e capacidade operacional, com referências a autores como Christensen e literaturas sobre transformação digital e gestão da mudança.

5.5 *Frameworks* de Inovação e CX com IA

Esta seção analisará *frameworks* existentes para a gestão da inovação, CX e adoção de IA. O objetivo é identificar os componentes essenciais desses modelos e avaliar sua aplicabilidade e adaptabilidade ao contexto das PMEs brasileiras. A partir dessa análise crítica, serão lançadas as bases para a proposição de um *framework* customizado que integre os pilares anteriores de forma coesa e prática.

A articulação desses pilares teóricos permitirá a construção de um embasamento sólido para a análise do problema de pesquisa e para a proposição do *framework* estratégico, garantindo o rigor e a relevância acadêmica do estudo.

6. Método e metodologia

Este estudo adota uma abordagem metodológica qualitativa e exploratória, adequada para compreender fenômenos emergentes e complexos, como a adoção da Inteligência Artificial (IA) na inovação da experiência do cliente em Pequenas e Médias Empresas (PMEs) brasileiras. Segundo Creswell (2021), investigações qualitativas são especialmente úteis quando o objetivo é entender significados, percepções, práticas e contextos ainda pouco estruturados na literatura — o que se alinha à proposta deste artigo.

A natureza exploratória justifica-se pela escassez de modelos consolidados voltados especificamente às PMEs brasileiras nesse tema, além da necessidade de identificar estratégias, desafios e fatores contextuais que subsidiarão a construção do *framework* final. De acordo com Yin (2020), estudos exploratórios são apropriados quando se busca investigar "como" determinados fenômenos ocorrem — exatamente o foco deste trabalho.

A estratégia de pesquisa adotada combina:

- Revisão sistemática e narrativa da literatura, para identificar conceitos, tendências, lacunas e modelos existentes;
- Estudo múltiplo de casos com PMEs brasileiras que já utilizam soluções de IA aplicadas à experiência do cliente;
- Análise temática para identificação de padrões, categorias e proposições teóricas que subsidiem a construção do *framework*.

O uso de múltiplas fontes e métodos segue a lógica da triangulação, recomendada por Flick (2022) para aumentar validade, profundidade e confiabilidade dos achados. O produto final esperado é um *framework* conceitual-estratégico fundamentado empiricamente e teoricamente.

7. Procedimentos de coleta de dados

A coleta de dados foi realizada em duas etapas complementares: bibliográfica e documental, e empírica, assegurando amplitude teórica e profundidade prática à investigação.

1. Coleta de dados bibliográficos e documentais

A primeira etapa consistiu na consulta às seguintes fontes:

- **Artigos científicos indexados nas bases de dados Scopus, Web of Science e SciELO;**
- **Relatórios de mercado (por exemplo, McKinsey e Gartner);**
- **Livros clássicos sobre inovação, inteligência artificial (IA) e experiência do cliente.**

Os critérios de seleção incluíram relevância temática, atualidade (com prioridade para publicações a partir de 2018), impacto acadêmico e aplicabilidade ao contexto das pequenas e médias empresas (PMEs).

Essa etapa permitiu mapear conceitos, lacunas e modelos existentes na literatura, com o objetivo de fundamentar o *framework* e orientar a análise empírica.

2. Coleta de dados empíricos

A abordagem exploratória mostrou-se apropriada para investigar um fenômeno em desenvolvimento e ainda pouco documentado no contexto das PMEs brasileiras. Foram analisadas três empresas de diferentes setores: (1) Luminna Cosméticos; (2) Mercatto Varejo Digital; e (3) Supplay Services B2B.

Essas empresas foram selecionadas por adotarem soluções de IA aplicadas à personalização, à automação do atendimento e à análise preditiva da jornada do cliente.

Foram realizadas nove entrevistas, sendo três por empresa, com os seguintes profissionais:

- **Luminna Cosméticos: CEO, gerente de marketing e analista de dados (IA voltada a recomendações personalizadas).**
- **Mercatto Varejo Digital: COO, coordenador de atendimento e product owner (IA aplicada a chatbots e à automação omnichannel).**

- **Supplay Services B2B: diretor de operações, gerente de CX e líder de tecnologia (IA aplicada à análise preditiva e à segmentação dinâmica).**

As entrevistas tiveram duração de 42 a 68 minutos. Paralelamente, foram examinados fluxos de atendimento automatizados, exemplos de mensagens inteligentes, *scripts* de *chatbots*, relatórios sobre a jornada do cliente e métricas referentes aos períodos anteriores e posteriores à implantação da IA.

A estratégia metodológica combinou entrevistas semiestruturadas, análise documental e observação indireta de interações automatizadas. Ao final dos procedimentos de coleta e análise, os dados foram triangulados para aumentar a credibilidade e a consistência dos achados.

8. Estratégias de análise de dados

A análise dos dados coletados foi conduzida de forma sistemática e estruturada para permitir a identificação de padrões, recorrências e diferenças entre as PMEs estudadas. Inicialmente, todas as entrevistas foram transcritas na íntegra e lidas em diversas rodadas, a fim de garantir familiaridade com o conteúdo e precisão interpretativa. A partir desse processo inicial, foram criados códigos que representavam temas recorrentes, tais como "personalização por IA", "automação de atendimento", "barreiras técnicas" e "indicadores de experiência do cliente".

Esses códigos foram posteriormente agrupados em categorias analíticas mais amplas. Tal organização permitiu comparar, por exemplo, o desempenho das empresas antes e depois da adoção de IA, especialmente em métricas como NPS (Net Promoter Score), CSAT (Customer Satisfaction Score), tempo médio de atendimento, taxa de recompra, ticket médio e retenção anual. A partir dessa análise, tornou-se evidente que algumas estratégias eram comuns às empresas com os melhores resultados, como o uso de motores de recomendação inteligente e *chatbots* capazes de reduzir o tempo de resposta em mais de 80%, além de aumentar o NPS em até 16 pontos.

Combinando entrevistas, observação de sistemas e análise documental, foi possível verificar convergência entre os dados qualitativos e quantitativos, especialmente nos ganhos associados ao uso da IA na experiência do cliente.

9. Rigor metodológico

Diversas estratégias foram utilizadas para garantir a robustez, a validade e a confiabilidade do estudo. Do ponto de vista da credibilidade, buscou-se triangulação entre diferentes fontes de informação como gestores, analistas, documentos internos, relatórios de desempenho e interações automatizadas. Essa triangulação permitiu confirmar indicadores e validar relatos qualitativos, como no caso da Luminna Cosméticos, em que a redução de 41% no custo de aquisição de clientes foi consistente com os dados fornecidos pelo sistema interno de *analytics*. Para assegurar dependabilidade, todas as etapas do estudo, desde os critérios de seleção das PMEs até o processo de categorização dos dados, foram documentadas. Essa prática facilita a replicação e permite verificar a coerência das interpretações realizadas.

A transferibilidade foi garantida pela descrição detalhada do perfil das três PMEs analisadas, incluindo setor, porte, maturidade tecnológica e indicadores-chave antes e depois da adoção da IA. Esses elementos permitem que leitores avaliem o potencial de aplicação dos achados em outros contextos empresariais semelhantes.

Por fim, a confirmabilidade foi assegurada pela clara distinção entre evidências empíricas e interpretações analíticas. Todos os percentuais, as variações e ***scores*** apresentados foram retirados diretamente dos dados fornecidos pelas empresas ou dos registros analisados.

10. Hipóteses de pesquisa

As hipóteses foram elaboradas a partir da literatura e do objetivo central do estudo, buscando examinar o impacto da IA sobre a experiência do cliente em PMEs brasileiras:

H1: a adoção de soluções de IA resulta em melhorias quantificáveis nos indicadores de experiência do cliente, incluindo aumentos no NPS, reduções no tempo médio de atendimento e ganhos de satisfação geral.

H2: PMEs que apresentam maior maturidade no uso de dados obtêm resultados superiores na implementação de estratégias de IA, especialmente em métricas de personalização e jornadas preditivas.

H3: estratégias centradas no cliente atuam como moderadoras positivas no impacto da IA, ampliando efeitos como aumento da taxa de recompra e elevação do ticket médio.

H4: as principais barreiras enfrentadas pelas PMEs dizem respeito à capacitação interna, integração entre sistemas e ausência de processos orientados à análise de dados.

11. Resultados e discussão

A análise dos três casos revelou impactos significativos e mensuráveis decorrentes da adoção de IA, com padrões consistentes entre as PMEs.

11.1 Luminna Cosméticos

A empresa registrou transformações expressivas após integrar motores de recomendação inteligente em seu *e-commerce*:

- 38% de aumento na taxa de recompra;
- 22% de crescimento no ticket médio;
- 41% de redução no CAC (Custo de Aquisição de Clientes);
- Melhoria no CSAT, que passou de 82 para 91 pontos.

Esses resultados foram associados principalmente à personalização da jornada e à recomendação contextualizada.

11.2 Mercatto Varejo Digital

A introdução de *chatbots* com NLP (Processamento de Linguagem Natural) e atendimento *omnichannel* resultou em:

- Redução do tempo médio de resposta de 18 minutos para 2 minutos;
- Aumento do NPS de 62 para 78 pontos;
- Redução de 27% na necessidade de atendimento humano;
- Crescimento de 19% na taxa de conversão de carrinhos abandonados;
- A automação das interações inicial e intermediária foi um fator decisivo nesses avanços.

11.3 Supplay Services B2B

Ao integrar IA preditiva para análise de *churn* e segmentação dinâmica, a empresa alcançou:

- 31% de aumento na retenção anual de clientes;
- Elevação de 29% na acurácia de previsão de cancelamento de contratos;
- Otimização de 17% do ciclo de vendas, reduzindo etapas repetitivas;
- Aumento de 14% no engajamento pós-venda.

O diferencial esteve na capacidade de prever comportamentos e agir preventivamente.

Os achados demonstram que a IA gera impactos concretos e positivos na experiência do cliente em PMEs, confirmando todas as hipóteses formuladas. As evidências empíricas mostram que empresas com maturidade estratégica e orientadas aos dados obtêm resultados mais expressivos, como a Luminna e a Supplay.

Já a Mercatto demonstrou que mesmo empresas com menor maturidade inicial podem atingir ganhos rápidos por meio de automações relativamente simples.

A literatura sobre IA aplicada à CX destaca a relevância da personalização, velocidade de resposta e *omnichannel*, exatamente os elementos identificados neste estudo. As teorias de Pine e Gilmore sobre economia da experiência são corroboradas pelos aumentos em NPS, CSAT e taxa de recompra. Da mesma forma, os estudos de Davenport e Ronanki sobre IA prática refletem o que foi observado em relação à eficiência operacional e redução de custos.

Em síntese, os resultados indicam que a IA, quando integrada de modo estratégico e com foco no cliente, não apenas melhora indicadores quantitativos, mas transforma qualitativamente a relação entre empresa e consumidor, ampliando o valor, a lealdade e a competitividade sustentável.

A partir da análise das evidências empíricas e do cruzamento com a literatura sobre inovação, experiência do cliente e aplicação de Inteligência Artificial em pequenas e médias empresas, foi possível propor um

framework estruturado, concebido como um guia prático e conceitual para orientar PMEs brasileiras na adoção de IA de forma estratégica, sustentável e centrada no cliente. O *framework* integra dimensões organizacionais, tecnológicas e operacionais, reconhecendo as particularidades e limitações típicas das PMEs no contexto nacional.

O modelo é composto por cinco pilares fundamentais que, em conjunto, descrevem um caminho progressivo para a utilização da IA como vetor de inovação da experiência do cliente. Esses pilares não devem ser interpretados como etapas obrigatórias e sequenciais, mas como componentes integrados, cuja maturidade combinada determina o sucesso da empresa em capturar valor por meio da inteligência artificial.

1 Pilar estratégico: direcionamento e propósito da IA na experiência do cliente

O primeiro pilar estabelece o alinhamento entre estratégia organizacional e objetivos da IA, garantindo que as iniciativas tecnológicas estejam conectadas às metas de curto e longo prazo da empresa. Nesse nível, a PME define:

- Qual dimensão da experiência do cliente será priorizada (personalização, velocidade, conveniência, previsibilidade, autonomia);
- Como a IA se integra à proposta de valor atual;
- Quais indicadores de experiência serão monitorados (ex.: NPS, CSAT, taxa de recompra, retenção).

Esse pilar evita implementações isoladas e fragmentadas, garantindo que a adoção da IA não seja apenas reativa, mas orientada por propósito claro.

2 Pilar cultural: mentalidade orientada ao cliente e abertura à inovação

A dimensão cultural é essencial para viabilizar o *framework*. PMEs que obtiveram melhores resultados demonstraram:

- Abertura à experimentação tecnológica;
- Cultura centrada no cliente;
- Incentivo à aprendizagem e ao uso de dados;
- Liderança capaz de mobilizar equipes para a mudança.

Neste pilar, a IA não é vista como substituta de pessoas, mas como ferramenta que amplia capacidades humanas, reduz esforço operacional e permite maior foco em atividades de alto valor.

3 Pilar de maturidade de dados: qualidade, coerência e disponibilidade da informação

A IA depende diretamente da qualidade e disponibilidade dos dados. Por isso, o terceiro pilar trata da construção de uma base informacional confiável, envolvendo:

- Coleta organizada de dados de clientes (interações, preferências, histórico);
- Unificação de dados em sistemas integrados (CRM, ERP, plataformas de atendimento);
- Padronização de indicadores e processos;
- Governança mínima para garantir consistência e segurança.

Empresas com maior maturidade de dados apresentaram ganhos expressivos em personalização, recomendação e previsão de comportamentos.

4 Pilar tecnológico: seleção e implementação adequada das soluções de IA

O quarto pilar aborda as escolhas tecnológicas compatíveis com a realidade das PMEs. As soluções observadas nos estudos de caso evidenciam três caminhos principais:

- Automação Inteligente (*chatbots*, assistentes virtuais, fluxos automatizados);
- Personalização Dinâmica (recomendações, segmentação adaptativa);
- IA Preditiva (previsão de churn, análise de comportamento*, insights* avançados).

A escolha da tecnologia deve considerar a simplicidade de integração, o custo-benefício, a escalabilidade e a aderência ao modelo de negócios. PMEs que implementaram soluções leves e modulares alcançaram resultados mais rápidos, como reduções superiores a 80% no tempo de resposta e aumentos de até 38% na recompra.

5 Pilar operacional: ciclo contínuo de monitoramento, aprendizado e melhoria

O quinto pilar estrutura a operação contínua da IA, garantindo que as iniciativas sejam constantemente avaliadas e ajustadas. Ele envolve:

- Monitoramento de KPIs (NPS, CSAT, tempo de resposta, retenção, taxa de conversão);
- Retroalimentação dos modelos da IA com dados atualizados;
- Ajustes nos fluxos de automação e personalização;
- Testes A/B e evolução incremental do uso da IA.

Empresas que adotaram ciclos iterativos (curtos, mensais ou bimestrais) de aprendizagem apresentaram maior estabilidade nos resultados, consolidando ganhos de forma consistente.

Integração dos cinco pilares

O *framework* deve ser interpretado como um ecossistema integrado, no qual cada pilar potencializa o outro. A sua lógica central pressupõe que:

- A estratégia define o foco;
- A cultura sustenta a mudança;
- Os dados alimentam os modelos;
- A tecnologia operacionaliza a inovação;
- A operação contínua garante a evolução da IA.

PMEs que conseguem alinhar esses cinco componentes alcançam maior competitividade, oferecendo experiências de cliente mais rápidas, personalizadas, fluidas e consistentes.

O modelo foi concebido para ser aplicado por PMEs com diferentes níveis de maturidade digital. Ele serve como:

- Guia de diagnóstico do estágio atual da empresa;
- Mapa para definir prioridades de implementação;
- Referência estratégica para investimentos tecnológicos;
- Estrutura para amadurecimento da experiência do cliente impulsionada por IA.

Para facilitar a compreensão e orientar gestores e pesquisadores, os pilares foram sintetizados no quadro a seguir, acompanhados das ações recomendadas para cada dimensão. O objetivo desse formato é oferecer uma visão clara e acionável das etapas e capacidades que uma PME deve desenvolver para capturar valor real da IA. Longe de ser um modelo rígido, esse *framework* funciona como um guia adaptável, permitindo que empresas em diferentes níveis de maturidade digital identifiquem prioridades, fortaleçam suas capacidades internas e implementem soluções de forma progressiva e sustentável.

Quadro 1 - Pilares de integração

Pilar	Ações Recomendadas
Estratégico	Definir objetivos de CX; alinhar IA à proposta de valor; estabelecer KPIs
Cultural	Promover mindset de inovação; treinar equipes; fomentar orientação ao cliente
Maturidade de Dados	Organizar dados; integrar sistemas; criar governança mínima de dados
Tecnológico	Selecionar soluções adequadas; priorizar automação e personalização; garantir integração
Operacional	Monitorar KPIs; atualizar modelos; realizar melhorias contínuas e testes A/B

Elaborado pelo autor.

Os achados do estudo indicam que PMEs que implementaram pelo menos três dos cinco pilares (especialmente estratégia, dados e tecnologia) apresentaram os maiores ganhos em indicadores de satisfação e fidelização, confirmando a operacionalidade do *framework*.

12. Conclusões

A investigação sobre estratégias e frameworks para a inovação da experiência do cliente impulsionada por Inteligência Artificial em Pequenas e Médias Empresas brasileiras permitiu compreender de forma aprofundada como tecnologias emergentes estão remodelando a relação entre empresas e consumidores. O estudo partiu do problema central

de identificar como PMEs podem desenvolver e implementar estratégias eficazes de IA para transformar a experiência do cliente, considerando suas limitações estruturais, culturais e tecnológicas.

Os objetivos do trabalho — mapear aplicações de IA voltadas à experiência do cliente, analisar estratégias adotadas, identificar barreiras e facilitadores e propor um *framework* estratégico para PMEs — foram alcançados de maneira consistente ao longo da pesquisa. Os estudos de casos múltiplos, envolvendo empresas de diferentes setores, revelaram que a IA já produz resultados expressivos quando aplicada de forma alinhada ao cliente, como demonstrado por aumentos de 38% na taxa de recompra, melhorias de 16 pontos no NPS, reduções de até 80% no tempo de resposta, além de ganhos diretos em retenção, personalização e eficiência.

Esses achados confirmam que a IA não apenas aprimora indicadores quantitativos, mas reconfigura qualitativamente a jornada do cliente, ampliando valor percebido, fidelização e competitividade. Também evidenciam que a implementação bem-sucedida depende menos da tecnologia em si e mais de elementos organizacionais, como maturidade de dados, cultura orientada ao cliente e capacidade de integração.

O estudo contribui ao propor um *framework* estruturado, integrando dimensões estratégicas, operacionais e tecnológicas, oferecendo às PMEs um caminho claro para adotar IA de forma sustentável e orientada a resultados.

Como agenda futura, recomenda-se ampliar a pesquisa para setores específicos, testar o *framework* em ciclos iterativos e analisar impactos de médio e longo prazo, sobretudo considerando a rápida evolução dos modelos de IA generativa. Além disso, estudos quantitativos envolvendo um número maior de empresas poderiam fortalecer estatisticamente os achados, consolidando ainda mais o papel da IA como vetor de inovação para a experiência do cliente nas PMEs brasileiras.

Referências

BRYNJOLFSSON, E.; MCAFEE, A. **The AI-driven economy**: measuring innovation and productivity. Cambridge: MIT Press, 2023.

CHRISTENSEN, C. M. **O dilema da inovação**: quando as novas tecnologias levam empresas ao fracasso. São Paulo: M.Books, 2011.

COSTA, R. L.; ROCHA M. A. V. **Adoção da inteligência artificial em pequenas empresas brasileiras**: tendências e desafios. Revista de Administração Contemporânea, v. 26, supl. 1, p. 1-18, 2022.

CRESWELL, J. W.; CRESWELL, J. David. **Projeto de pesquisa**: métodos qualitativo, quantitativo e misto. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2021. 241 p.

DAVENPORT, T. H.; RONANKI, R.. Artificial intelligence for the real world. **Harvard Business Review**, v. 96, n. 1, p. 108-116, jan./fev. 2018. Disponível em: https://hbr.org/2018/01/artificial-intelligence-for-the-real-world. Acesso em: 15 set. 2026.

FLICK, U. **An introduction to qualitative research**. 7. ed. London: SAGE Publications, 2022. 632 p.

PINE II, B. J.; GILMORE, J. H. **The experience economy: work is theatre & every business a stage**. Boston: Harvard Business School Press, 1999. Disponível em: https://books.google.com/books?id=RNjDngEACAAJ. Acesso em: 15 set. 2026.

ZHANG, L.; WANG, Q. **AI-powered customer experience**: a conceptual framework and research agenda. Journal of Retailing and Consumer Services, v. 75, art. 103498, 2023.

YIN, R. K. **Case study research and applications**: design and methods. 6. ed. Thousand Oaks: SAGE Publications, 2018.

10

Inovação em tecnologia assistiva na Foz do Rio Itajaí:
relato de experiência do projeto Bengala Longa Eletrônica

Alejandro Rafael Garcia Ramirez

Assistive technology innovation in the Itajaí River estuary: an experience report on the electronic long cane project

Alejandro Rafael Garcia Ramirez
Doutorado em Engenharia Elétrica
Universidade Federal de Santa Catarina
Professor universitário
Universidade do Vale do Itajaí
http://lattes.cnpq.br/7650712967257738

ELUME - Inovação, ciência e tecnologia

ISBN da edição impressa: 978-65-5342-390-9
ISBN da edição digital (ePub): 978-65-5342-391-6

Resumo

Este capítulo apresenta o relato de experiência sobre o desenvolvimento do projeto Bengala Longa Eletrônica, tecnologia assistiva concebida na Universidade do Vale do Itajaí (Univali) com o objetivo de ampliar a autonomia e a segurança de pessoas com deficiência visual em ambientes urbanos. O dispositivo foi desenvolvido para suprir limitações da bengala longa convencional, especialmente na detecção de obstáculos aéreos, tais como placas de sinalização, galhos, lixeiras suspensas e outros elementos posicionados acima da linha de exploração tátil. Trata-se de um relato de experiência de natureza descritiva, analítica e retrospectiva, baseado na trajetória do projeto entre 2002 e 2025. O capítulo descreve as etapas de concepção tecnológica, evolução dos protótipos, validação experimental, produção científica, proteção intelectual, empreendedorismo e internacionalização do projeto. Ao longo de mais de duas décadas, o projeto resultou em publicações em periódicos internacionais de impacto, registros no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) e reconhecimento nacional em premiações de inovação e design. Também fomentou o estabelecimento de cooperações internacionais. Entre os principais resultados, destacam-se a redução de colisões com obstáculos aéreos, a melhoria na mobilidade funcional e a contribuição para a construção de representações espaciais por pessoas cegas. A experiência evidencia que a articulação entre pesquisa aplicada, inovação social, proteção intelectual e internacionalização pode fortalecer ecossistemas regionais de tecnologia assistiva e gerar impacto social relevante.

PALAVRAS-CHAVE: tecnologia assistiva; deficiência visual; mobilidade urbana; acessibilidade; inovação tecnológica.

Abstract

This chapter presents an experience report on the development of the Electronic Long Cane project, an assistive technology conceived at the University of Vale do Itajaí (Univali) with the aim of increasing the autonomy and safety of people with visual impairments in urban environments. The device was developed to address limitations of the conventional long cane,

particularly in detecting overhead obstacles such as traffic signs, tree branches, suspended trash bins, and other elements positioned above the tactile exploration line. This descriptive, analytical, and retrospective experience report covers the project's development from 2002 to 2025. The chapter describes the project's technological conception, prototype evolution, experimental validation, scientific production, intellectual property protection, entrepreneurship, and internationalization. Over more than two decades, the project resulted in publications in high-impact international journals, registrations with the Brazilian National Institute of Industrial Property (INPI), national recognition through innovation and design awards, and the establishment of international collaborations. Among the main results are a reduction in collisions with overhead obstacles, improvements in functional mobility, and contributions to the construction of spatial representations by blind individuals. The experience demonstrates that the articulation between applied research, social innovation, intellectual property protection, and internationalization can strengthen regional assistive technology ecosystems and generate significant social impact.

KEYWORDS: assistive technology; visual impairment; urban mobility; accessibility; technological innovation.

1. Introdução

A mobilidade independente constitui um elemento central para a autonomia, a participação social e a qualidade de vida de pessoas com deficiência visual. Nesse contexto, a tecnologia assistiva pode ser compreendida como um campo interdisciplinar voltado ao desenvolvimento de recursos, serviços e metodologias capazes de promover funcionalidade, independência e inclusão.

A bengala longa convencional representa um dos principais recursos utilizados em programas de orientação e mobilidade. Entretanto, sua atuação limita-se predominantemente à detecção de obstáculos posicionados abaixo da linha da cintura, deixando os usuários vulneráveis a colisões com objetos suspensos ou localizados acima da área de varredura tátil.

Nos centros urbanos brasileiros, essa limitação torna-se particularmente relevante diante da presença frequente de placas, toldos, telefones públicos, galhos de árvores, lixeiras suspensas e outros elementos urbanos inadequadamente posicionados. Esses obstáculos representam riscos de acidentes, insegurança e restrições à mobilidade independente.

Nesse contexto, surgiu a Bengala Longa Eletrônica como recurso complementar à bengala tradicional, incorporando sensores ultrassônicos, eletrônica embarcada e mecanismos de feedback multimodal para a antecipação de obstáculos aéreos.

Cabe salientar que, desde suas fases iniciais, o projeto foi concebido não apenas como um dispositivo eletrônico, mas também como um recurso potencialmente integrado a programas de orientação e mobilidade.

Este capítulo tem como objetivo relatar a trajetória de desenvolvimento da Bengala Longa Eletrônica, destacando aspectos científicos, tecnológicos, institucionais e de inovação associados ao projeto.

2. Metodologia

Este trabalho caracteriza-se como um relato de experiência de natureza qualitativa, descritiva e retrospectiva. A análise fundamenta-se em documentação institucional, relatórios técnicos, registros de propriedade intelectual, projetos financiados, artigos científicos publicados, documentação de premiações e ações de internacionalização relacionados ao desenvolvimento da Bengala Longa Eletrônica entre 2002 e 2025.

Para fins de análise, a experiência foi organizada em cinco dimensões: concepção e evolução tecnológica; validação experimental e produção científica; propriedade intelectual e empreendedorismo; internacionalização e redes de colaboração; continuidade e expansão da linha de pesquisa.

3. Desenvolvimento tecnológico da Bengala Longa Eletrônica

O desenvolvimento da Bengala Longa Eletrônica teve início em 2002 como projeto de pesquisa aplicada voltado ao uso de sensores embarcados para apoio à mobilidade de pessoas com deficiência visual.

A proposta inicial consistiu na integração de sensores ultrassônicos capazes de detectar obstáculos aéreos e fornecer feedback ao usuário por meio de vibração e sinalização sonora. Ao longo dos anos, diferentes versões do dispositivo foram desenvolvidas, com o objetivo de aprimorar a precisão, a ergonomia, a autonomia energética e a usabilidade.

O processo evolutivo contemplou sucessivas gerações de protótipos, incorporando melhorias em diferentes aspectos: miniaturização eletrônica; design ergonômico da empunhadura; redução de peso; otimização do consumo energético; e aumento da confiabilidade dos sensores. A Figura 1 apresenta um usuário utilizando um protótipo funcional da Bengala Longa Eletrônica em teste de campo realizado em ambiente urbano.

Entre os principais desafios técnicos identificados, destacaram-se as limitações relacionadas à autonomia energética, à robustez mecânica, à miniaturização dos circuitos e à necessidade de minimizar a sobrecarga cognitiva decorrente do feedback multimodal.

Fonte: Acervo do projeto (2016). Foto: Daniel Queiroz.



Figura 1 – Usuário utilizando um protótipo funcional da Bengala Longa Eletrônica na cidade de Florianópolis

O desenvolvimento iterativo resultou na validação do dispositivo com usuários reais, na criação de múltiplas gerações de protótipos funcionais, na concessão de direitos de propriedade intelectual, na obtenção de premiações nacionais e na realização de iniciativas formais de transferência tecnológica.

4. Validação experimental e produção científica

Uma das primeiras sistematizações acadêmicas da linha de pesquisa foi apresentada por Silva e Garcia Ramirez (2013), no capítulo Contribution to Mobility and Orientation Teaching Programs: Assistive Technology Equipment and Tests Methodology, publicado pela editora IGI Global. O trabalho discutiu a contribuição de equipamentos de tecnologia assistiva para programas de ensino de orientação e mobilidade, propondo uma metodologia estruturada para testes e avaliação de dispositivos voltados à autonomia de pessoas com deficiência visual.

A publicação destacou a importância de protocolos experimentais consistentes para validação de recursos assistivos, contemplando não apenas o desempenho técnico, mas também aspectos pedagógicos, a adaptação do usuário e a integração com práticas de treinamento em mobilidade. Esse enfoque contribuiu para fundamentar metodologicamente etapas posteriores de avaliação da Bengala Longa Eletrônica, consolidando uma abordagem centrada simultaneamente na engenharia, na reabilitação funcional e na usabilidade.

A Bengala Longa Eletrônica consolidou-se como uma plataforma contínua de pesquisa e inovação científica. O estudo publicado no periódico Behaviour & Information Technology (Hersh; Ramirez, 2018) avaliou o desempenho do dispositivo em ambientes urbanos, demonstrando redução significativa de colisões com obstáculos aéreos e melhoria em indicadores de mobilidade funcional. Os experimentos envolveram tarefas controladas de navegação em ambientes simulados e reais, com comparação do desempenho dos participantes ao utilizar a bengala convencional e a versão eletrônica.

Os resultados indicaram que dispositivos eletrônicos podem proporcionar vantagens relevantes em determinados cenários de navegação, especialmente na antecipação de obstáculos localizados fora do alcance tátil convencional. Posteriormente, um estudo publicado no periódico ACM

Transactions on Accessible Computing (Hersh; Garcia Ramirez, 2022) analisou aspectos cognitivos relacionados ao uso da bengala, investigando a construção de mapas mentais, a representação espacial e a descrição de rotas por pessoas cegas.

Os resultados sugeriram que a antecipação de obstáculos favorece maior previsibilidade ambiental. Adicionalmente, uma publicação na revista Computing (García Ramirez *et al*., 2017) discutiu possibilidades de integração da bengala com a infraestrutura de cidades inteligentes e a Internet das Coisas, posicionando o dispositivo como um potencial nó sensorial em ecossistemas urbanos acessíveis.

Evidências adicionais sobre a eficácia da tecnologia foram apresentadas por Santos *et al*. (2021), em estudo publicado na revista Universal Access in the Information Society, no qual foi realizada uma análise comparativa entre bengalas eletrônicas e bengalas tradicionais com participantes cegos e indivíduos vendados. O estudo reforçou a necessidade de compreender a bengala eletrônica não como uma substituição da bengala tradicional, mas como uma tecnologia complementar capaz de ampliar a segurança, a percepção ambiental e a autonomia funcional. Além da comparação de desempenho, a investigação permitiu discutir aspectos relacionados à usabilidade, à curva de aprendizagem e à adaptação sensório-motora dos usuários, contribuindo para consolidar evidências empíricas acerca da adoção de recursos eletrônicos em programas de orientação e mobilidade.

Em continuidade à perspectiva de integração tecnológica com ambientes urbanos inteligentes, Rodrigo-Salazar, González-Carrasco e Garcia-Ramirez (2021) apresentaram, na revista Computing, uma contribuição baseada na Internet das Coisas (IoT) para a melhoria da mobilidade de pessoas com deficiência visual em cidades inteligentes. O trabalho propôs uma arquitetura orientada à conectividade entre dispositivos assistivos e infraestrutura urbana, ampliando o papel da Bengala Longa Eletrônica: de recurso individual a potencial componente de ecossistemas urbanos conectados. Essa abordagem representa uma evolução conceitual importante da linha de pesquisa, deslocando o foco exclusivo do dispositivo para um paradigma sistêmico de acessibilidade digital e sensoriamento distribuído. Nesse contexto, a mobilidade assistida passa a ser compreendida como resultado da interação entre usuário,

dispositivo e infraestrutura urbana inteligente, alinhando o projeto às agendas contemporâneas de transformação digital, cidades inteligentes e inclusão tecnológica.

5. Propriedade intelectual e transferência tecnológica

A maturidade tecnológica alcançada pelo projeto motivou estratégias formais de proteção intelectual.

5.1. Proteção intelectual

O processo de consolidação da Bengala Longa Eletrônica também contou com apoio institucional da Uniinova, núcleo de inovação e empreendedorismo da Universidade do Vale do Itajaí, que contribuiu para as ações de capacitação empreendedora, para a orientação para à transferência tecnológica e para o apoio aos processos de proteção da propriedade intelectual associados ao projeto. A atuação da Uniinova foi relevante para a estruturação das estratégias de inovação, o fortalecimento da cultura de empreendedorismo acadêmico e o encaminhamento dos registros ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI).

Com apoio da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) e da Chamada MCTI/CNPq voltada ao desenvolvimento de tecnologias assistivas, foram obtidos registros de propriedade intelectual no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). Entre os ativos protegidos, destacam-se o Modelo de Utilidade MU8601042-5, o Desenho Industrial BR302018002981-0 e a marca 923410260.

Os registros contemplam aspectos funcionais, tecnológicos e ergonômicos da Bengala Longa Eletrônica, contribuindo para a proteção dos ativos desenvolvidos no ambiente universitário e para a consolidação das estratégias de transferência tecnológica associadas ao projeto. O Modelo de Utilidade MU8601042-5 reconhece formalmente a contribuição inventiva dos pesquisadores Alejandro Rafael Garcia Ramirez, Renato Fonseca Livramento da Silva e Milton Cinelli, integrantes da equipe idealizadora da solução.

5.2. Reconhecimentos e premiações

O reconhecimento institucional do projeto também extrapolou o ambiente acadêmico e de inovação universitária. A Bengala Longa Eletrônica conquistou o primeiro lugar no 24º Prêmio Museu da Casa Brasileira, na categoria protótipos eletroeletrônicos, distinção de relevância nacional voltada ao reconhecimento de soluções inovadoras em design, funcionalidade e aplicabilidade tecnológica. A premiação reforçou não apenas o caráter inovador do dispositivo, mas também atributos relacionados à ergonomia, à usabilidade e à adequação às necessidades reais de pessoas com deficiência visual.

O projeto também recebeu reconhecimento institucional e nacional, incluindo a classificação como finalista na etapa nacional do Prêmio Santander Universidades (2014), categoria Ciência e Inovação.

Em 2022, o projeto foi convidado a participar da Semana Integrada da Escola de Ciências Jurídicas e Sociais, sendo exposto no estande destinado aos projetos e atividades voltados à Inovação e à Propriedade Intelectual (Figura 2).

Fonte: Acervo dos autores (2026).



Figura 2 – Exposição do dispositivo durante a Semana Integrada da Escola de Ciências Jurídicas e Sociais

Posteriormente, em 2023, o dispositivo recebeu a primeira colocação no 6º Prêmio Univali de Inovação (UNIVALI, 2023). A conquista revelou a capacidade do projeto de dialogar simultaneamente com engenharia, acessibilidade e design de produto, dimensão particularmente relevante em tecnologias assistivas, nas quais fatores como conforto, intuitividade e integração ao cotidiano influenciam diretamente a adoção e a continuidade de uso.

5.3. Transferência tecnológica e impacto social

Um marco estratégico foi a participação no programa Sinapse da Inovação, iniciativa que impulsionou a criação da empresa Háptica Tecnologia, concebida para apoiar estratégias de produção, escalabilidade e comercialização.

A trajetória de empreendedorismo foi destacada na publicação Sinapse da Inovação: Estratégia Catarinense na Geração de Empreendimentos Inovadores, obra que reúne a história do programa Sinapse da Inovação e casos emblemáticos de empresas apoiadas no ecossistema catarinense. No livro, a Bengala Longa Eletrônica é apresentada como exemplo de inovação tecnológica com potencial de impacto social, destacando sua origem acadêmica na Universidade do Vale do Itajaí e sua evolução para iniciativa empresarial por meio da criação da empresa Háptica Tecnologia.

O relato institucional enfatiza que a Bengala Longa Eletrônica constitui uma solução pioneira no país ao empregar sensores ultrassônicos integrados à empunhadura da bengala para detecção de obstáculos acima da linha da cintura, fornecendo feedback tátil e sonoro proporcional ao risco de colisão. A publicação também reconhece o caráter interdisciplinar do projeto, envolvendo pesquisadores das áreas de design, física e engenharia, além da colaboração com instituições especializadas, como a Associação Catarinense para Integração do Cego e a Associação Brasileira de Assistência à Pessoa com Deficiência Visual.

5.4. Abordagem centrada no usuário

Outro aspecto relevante destacado na publicação refere-se ao processo iterativo de desenvolvimento centrado no usuário. O aperfeiçoamento do dispositivo ocorreu com a participação ativa de pessoas cegas e especialistas em orientação e mobilidade, permitindo ajustes fundamentais,

como a redefinição do alcance de detecção, a otimização do consumo energético e o aprimoramento ergonômico. Essa abordagem reforça um princípio central da tecnologia assistiva: soluções eficazes demandam uma abordagem centrada no usuário.

A transição entre desenvolvimento tecnológico e impacto social ocorreu em 2016, quando se iniciou o processo de entrega de protótipos funcionais da Bengala Longa Eletrônica a usuários vinculados a instituições parceiras, incluindo a Associação Catarinense para Integração do Cego (ACIC), a Associação de Pais e Amigos do Deficiente Visual (APADEV), a Associação Brasileira de Assistência à Pessoa com Deficiência Visual (LARAMARA) e a Associação dos Deficientes Visuais de Itajaí e Região (ADVIR). A iniciativa foi viabilizada com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC), por meio do programa Universal e do Sinapse da Inovação, bem como da Chamada n.º 84/2013, vinculada ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), à Secretaria de Ciência e Tecnologia para Inclusão Social e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

A fabricação e a distribuição gratuita do dispositivo representaram uma etapa relevante de validação em ambiente operacional real, permitindo o acompanhamento longitudinal do uso, a coleta de feedback e o refinamento contínuo da solução. Essa etapa reforçou o compromisso social do projeto, especialmente diante da inexistência, à época, de uma solução nacional equivalente e do elevado custo de dispositivos importados. A entrega direta dos dispositivos a usuários e instituições especializadas consolidou a Bengala Longa Eletrônica como iniciativa de inovação aplicada com impacto concreto, demonstrando a capacidade de converter financiamento público, pesquisa acadêmica e desenvolvimento tecnológico em benefício social tangível.

6. Internacionalização e cooperação científica

A internacionalização da linha de pesquisa foi fortalecida por ações de cooperação institucional com a Fundação Catarinense de Educação Especial (FCEE), envolvendo intercâmbio científico com Marion Hersh, pesquisadora com atuação na Escócia, reconhecida por seus estudos sobre mobilidade, acessibilidade e inclusão de pessoas cegas. A colaboração possibilitou discussões técnicas e científicas sobre desafios relacionados

à autonomia, à orientação espacial e ao uso de tecnologias assistivas no contexto brasileiro, ampliando a inserção internacional das pesquisas desenvolvidas na Univali.

Como resultado dessa cooperação, a Univali organizou, em 2018, o workshop internacional *Accessible Infrastructures for the Mobility & Education of Blind People*, financiado pelo programa Researcher Links, em parceria com a CONFAP e o British Council. O evento reuniu pesquisadores nacionais e internacionais dedicados à acessibilidade, mobilidade e inclusão, fortalecendo a inserção internacional da linha de pesquisa.

A cooperação científica internacional também resultou em produção bibliográfica de caráter conceitual e prospectivo. Em colaboração com Marion Hersh e Marcelo Gitirana Gomes Ferreira, foi publicado, em 2018, o capítulo introdutório *The Role of Assistive Technologies in Smart Cities, na obra Assistive Technologies in Smart Cities*, da editora IntechOpen. O trabalho discute o papel estratégico das tecnologias assistivas no contexto de cidades inteligentes, enfatizando a necessidade de integração entre dispositivos, infraestrutura urbana, conectividade e desenho universal.

A publicação ampliou o escopo conceitual da linha de pesquisa associada à Bengala Longa Eletrônica, deslocando a discussão de soluções assistivas isoladas para uma perspectiva sistêmica de acessibilidade digital e inclusão em ambientes urbanos inteligentes. Nesse contexto, recursos como a Bengala Longa Eletrônica deixam de ser compreendidos apenas como dispositivos individuais e passam a integrar ecossistemas mais amplos de mobilidade assistida, Internet das Coisas e cidades sensíveis às necessidades de populações diversas.

A expansão da rede internacional de colaboração também incluiu parceria com pesquisadores vinculados à Universidad Carlos III de Madrid, materializada na publicação do capítulo intitulado T*owards Visually Impaired Autonomy in Smart Cities, incluído na obra Design Solutions for User-Centric Information Systems*, da editora IGI Global, em 2017. O trabalho reuniu pesquisadores brasileiros e espanhóis em torno de soluções orientadas à autonomia de pessoas com deficiência visual no contexto de cidades inteligentes e sistemas centrados no usuário.

O capítulo aborda desafios relacionados à acessibilidade urbana, design inclusivo e integração de tecnologias digitais para suporte à mobilidade assistida, consolidando a Bengala Longa Eletrônica como caso de

referência dentro de discussões mais amplas sobre autonomia funcional, interfaces acessíveis e transformação digital inclusiva. A colaboração com a universidade espanhola ampliou redes acadêmicas em acessibilidade digital e inovação inclusiva.

Posteriormente, a maturidade científica e tecnológica da linha de pesquisa refletiu-se na publicação do livro *Trends in Assistive Technologies*, da editora IntechOpen, em 2023. A obra é dedicada à discussão de tendências contemporâneas em tecnologia assistiva, incluindo sensores inteligentes, acessibilidade digital, dispositivos embarcados e soluções orientadas à autonomia funcional. No capítulo introdutório, intitulado *Introductory Chapter: Trends in Assistive Technology*, são discutidas perspectivas emergentes para o campo, destacando-se a integração entre inteligência computacional, conectividade, design inclusivo e inovação centrada no usuário.

Os estudos publicados reforçam o amadurecimento conceitual da trajetória associada à Bengala Longa Eletrônica, evidenciando que a linha de pesquisa evoluiu do desenvolvimento de um dispositivo específico para a participação ativa na formulação e na disseminação internacional de conhecimento em tecnologia assistiva.

7. Continuidade e perspectivas futuras

A trajetória da Bengala Longa Eletrônica originou novas iniciativas de pesquisa e inovação. Entre elas, destaca-se o projeto DAVI (Dispositivo Além da Visão), vencedor do Prêmio Univali de Inovação em 2023, que representa a continuidade e a evolução da linha de investigação, bem como o compromisso social do projeto (UNIVALI, 2025).

A integração com um laboratório multiusuário vinculado a projetos de Internet das Coisas abre novas possibilidades de desenvolvimento, incluindo sensores inteligentes de nova geração, conectividade BLE e Wi-Fi, inteligência artificial embarcada, sistemas de monitoramento contextual e integração com infraestrutura urbana inteligente.

Por sua vez, as colaborações estabelecidas com instituições como a University of Glasgow e a Universidad Carlos III de Madrid evidenciam a consolidação progressiva de uma rede internacional de pesquisa em tecnologia assistiva, mobilidade e cidades inteligentes, ampliando o

impacto científico e institucional da linha de investigação originada na Foz do Rio Itajaí.

Essas perspectivas ampliam o escopo original do projeto e reforçam sua aderência às agendas contemporâneas de transformação digital e inovação inclusiva.

8. Discussão

A experiência da Bengala Longa Eletrônica evidencia desafios recorrentes em projetos acadêmicos de tecnologia assistiva no Brasil. Embora a produção científica seja crescente, ainda são frequentes dificuldades relacionadas à transformação de protótipos em produtos escaláveis, sustentáveis e comercialmente viáveis.

Entre os principais desafios observados, destacam-se os custos de produção e comercialização, a certificação e a adequação regulatória, a cadeia de manufatura, as estratégias de distribuição e a sustentabilidade comercial de longo prazo.

Considerando a trajetória de desenvolvimento, validação e transferência tecnológica, a Bengala Longa Eletrônica apresenta nível avançado de maturidade tecnológica, compatível com *Technology Readiness Level* (TRL) 8. O projeto evoluiu de uma investigação acadêmica inicial para um sistema funcional integrado, validado experimentalmente em ambientes operacionais reais com participação de usuários e especialistas em orientação e mobilidade.

O enquadramento em TRL 8 é sustentado pela validação com usuários reais, pela criação de múltiplas gerações de protótipos funcionais, pela concessão de direitos de propriedade intelectual, pelas premiações nacionais e pelas iniciativas formais de transferência tecnológica.

Embora o projeto tenha atingido um elevado grau de maturidade, os desafios relacionados à produção seriada, à certificação regulatória, à escalabilidade industrial e à sustentabilidade comercial ainda configuram barreiras para a consolidação plena no mercado, impedindo o seu enquadramento definitivo como TRL 9.

A experiência demonstra que a continuidade institucional, a produção científica consistente, a proteção intelectual e as redes internacionais podem reduzir parte dessas barreiras.

9. Considerações finais

A trajetória da Bengala Longa Eletrônica demonstra que demandas sociais concretas podem originar soluções tecnológicas robustas quando articuladas à pesquisa aplicada, à interdisciplinaridade e a uma visão institucional de longo prazo. Ao longo de mais de duas décadas, o projeto consolidou-se como exemplo de integração entre desenvolvimento tecnológico, produção científica, propriedade intelectual, empreendedorismo e internacionalização. O projeto também contribuiu para a produção científica e editorial voltada à consolidação internacional do campo da tecnologia assistiva.

Além dos impactos diretos na mobilidade e na segurança de pessoas com deficiência visual, a iniciativa contribuiu para o fortalecimento do ecossistema regional de inovação em tecnologia assistiva na Foz do Rio Itajaí. O caso da Bengala Longa Eletrônica demonstra que a inovação inclusiva exige continuidade, interdisciplinaridade e articulação entre pesquisa aplicada, desenvolvimento tecnológico e compromisso social, evidenciando como demandas locais podem originar soluções com relevância científica e tecnológica e impacto internacional.

Agradecimentos

À Universidade do Vale do Itajaí (Univali), à Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC), ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e às instituições parceiras pelo apoio ao desenvolvimento deste projeto, especialmente à Associação Catarinense para Integração do Cego (ACIC), espaço onde nasceram as primeiras experiências que deram origem à Bengala Longa Eletrônica.

Referências

FUNDAÇÃO CERTI; FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA E INOVAÇÃO DO ESTADO DE SANTA CATARINA (FAPESC). **Sinapse da inovação**: estratégia catarinense na geração de empreendimentos inovadores. Florianópolis: Fundação CERTI, 2014.

GARCIA RAMIREZ, A. R. (ed.). **Trends in assistive technologies**. London: IntechOpen, 2023. 92 p. DOI: 10.5772/intechopen.105664. ISBN 978-1-83768-518-9. Disponível em: https://doi.org/10.5772/intechopen.105664. Acesso em: 16 set. 2026.

GARCÍA RAMIREZ, A. R.; GONZÁLEZ-CARRASCO, I.; JASPER, G. H.; LIMA LOPEZ, A.; LOPEZ CUADRADO, J. L.; GARCÍA-CRESPO, Á. Towards human smart cities: Internet of Things for sensory impaired individuals. **Computing**, v. 99, n. 1, p. 107-126, 2017. DOI: 10.1007/s00607-016-0529-2.

GARCIA RAMIREZ, A. R.; GONZÁLEZ-CARRASCO, I.; JASPER, G. H.; LIMA LOPEZ, A.; SILVA, R. F. L. da; GARCÍA-CRESPO, Á. Towards visually impaired autonomy in smart cities: the electronic long cane project. In: **Design solutions for user-centric information systems**. Hershey: IGI Global, 2017. p. 341-365. DOI: 10.4018/978-1-5225-1944-7.ch018.

GARCIA RAMIREZ, A. R. Introductory chapter: trends in assistive technology. In: GARCIA RAMIREZ, Alejandro Rafael (ed.). **Trends in assistive technologies**. London: IntechOpen, 2023. DOI: 10.5772/intechopen.111413. Disponível em: https://doi.org/10.5772/intechopen.111413. Acesso em: 16 set. 2026.

HERSH, M. A.; RAMIREZ, A. R. G. Evaluation of the electronic long cane: improving mobility in urban environments. **Behaviour & Information Technology**, v. 37, n. 12, p. 1203-1223, 2018. DOI: 10.1080/0144929X.2018.1490454.

HERSH, M.; GARCIA RAMIREZ, A. R. Route descriptions, spatial knowledge and spatial representations of blind and partially sighted people: improved design of electronic travel aids. **ACM Transactions on Accessible Computing**, v. 15, n. 4, art. 32, p. 1-46, 2022. DOI: 10.1145/3549077.

HERSH, M.; GITIRANA-GOMES F., M.; GARCIA RAMIREZ, A. R. Introductory Chapter: The Role of Assistive Technologies in Smart Cities. **Assistive Technologies in Smart Cities**. London: IntechOpen, 2018. p. 1-9. Disponível em:http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.81820.Acesso em: 16 set. 2026.

RODRIGO-SALAZAR, L.; GONZÁLEZ-CARRASCO, I.; GARCIA-RAMIREZ, A. R. An IoT-based contribution to improve mobility of the visually impaired in smart cities. **Computing**, v. 103, n. 6, p. 1233-1254, 2021. DOI: 10.1007/s00607-021-00947-5. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s00607-021-00947-5. Acesso em: 16 set. 2026.

SANTOS, A. D. P. dos; MEDOLA, F. O.; CINELLI, M. J.; GARCIA RAMIREZ, A. R.; SANDNES, F. E. a. Are electronic white canes better than traditional canes? A comparative study with blind and blindfolded participants. **Universal Access in the Information Society**, v. 20, p. 93-103, 2021 (publicado online em 17 fev. 2020). DOI: 10.1007/s10209-020-00712-z.

SILVA, R. F. L. da; GARCIA RAMIREZ, A. R. Contribution to mobility and orientation teaching programs: assistive technology equipment and tests methodology. In: CRUZ-CUNHA, Maria Manuela; MIRANDA, Isabel Maria; GONÇALVES, Patrícia (ed.). **Handbook of research on ICTs for human-centered healthcare and social care services**. Hershey, PA: IGI Global, 2013. p. 670-686. DOI: 10.4018/978-1-4666-3986-7.ch035. Disponível em: https://doi.org/10.4018/978-1-4666-3986-7.ch035. Acesso em: 16 set. 2026.

UNIVALI. **Conheça os vencedores do 6° Prêmio Univali de Inovação**. 2023. Disponível em: https://www.univali.br/noticias/Paginas/conheca-os-vencedores-do-6-premio-univali-de-inovacao.aspx. Acesso em: 14 maio 2026.

UNIVALI. Escola Politécnica. **Ciência e tecnologia cumprindo seu papel social**. 2025. Disponível em: https://www.instagram.com/reel/DSFjf6UjhjL/. Acesso em: 20 maio 2026.

11

Governança da inovação no ELUME: estruturação, captação e aprendizado no ecossistema regional

Manuela da Silva Hermes; Daniele Hilachuk; Andressa de Mello Peres Vieira; Ana Carolina dos Santos Medeiros; Marta Alves Sampaio

Innovation governance at ELUME: structuring, resource mobilization, and learning within the regional ecosystem

Manuela da Silva Hermes
Mestre em Desenvolvimento Regional, Empresarial e Marketing
Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul
Gestora de Projeto e Bolsista, Elume Centro Regional de Inovação
http://lattes.cnpq.br/2614111640533962

Daniele Hilachuk
Mestre em Propriedade Intelectual
Universidade Estadual do Centro-Oeste
Bolsista do Escritório de Projetos, ELume Centro Regional de Inovação
http://lattes.cnpq.br/7329144762805471

Andressa de Mello Peres Vieira
Mestranda em Administração, Universidade do Vale do Itajaí
Contadora
Assessora, Invest Itajaí
http://lattes.cnpq.br/9445888524515765

Ana Carolina dos Santos Medeiros
Especialização em andamento em Licitações e Compras Públicas Sustentáveis Universidade do Vale do Itajaí
Administradora Pública, Universidade do Estado de Santa Catarina
Escritório de Projetos, ELUME Centro Regional de Inovação
http://lattes.cnpq.br/4890897086795608

Marta Alves Sampaio
Graduanda em Administração
Faculdade Estácio
Escritório de Projetos, ELUME Centro Regional de Inovação

ISBN da edição impressa: 978-65-5342-390-9
ELUME - Inovação, ciência e tecnologia
ISBN da edição digital (ePub): 978-65-5342-391-6

Resumo

Este relato de experiência apresenta a estruturação do Escritório de Projetos do ELUME, Centro Regional de Inovação em Itajaí, integrante da Rede Catarinense de Centros de Inovação e gerido pela Invest Itajaí S/A. O objetivo é apresentar a governança da inovação estruturada pelo Escritório de Projetos, criado para superar a fragmentação de processos e impulsionar a captação e a execução de projetos de fomento no ecossistema local. A metodologia baseou-se nas diretrizes do "E-book do Escritório de Projetos", instrumento concebido para orientar a governança em ambientes de inovação. O processo resultou na adoção de metodologias híbridas e de ferramentas padronizadas, bem como na centralização operacional, fortalecendo a governança e a inteligência institucional. Entre as principais lições, destacam-se a gestão de riscos, a mitigação da sobrecarga técnica e a formação de novos talentos. Conclui-se que a sistematização das práticas contribuiu não apenas para o cumprimento das metas junto à FAPESC, mas também para a consolidação de um modelo de governança replicável e alinhado à sustentabilidade do ecossistema de inovação.

PALAVRAS-CHAVE: escritório de projetos; governança da inovação; desenvolvimento regional; ELUME; gestão de projetos.

Abstract

This experience report outlines the structuring of the Project Office at ELUME — a Regional Innovation Center in Itajaí that is part of the Santa Catarina Innovation Center Network and managed by Invest Itajaí S/A. The objective is to present the innovation governance framework established by the Project Office, which was created to overcome process fragmentation and strengthen funding acquisition and the implementation of grant-funded projects within the local ecosystem. The methodology was based on practical guidelines from the "Project Office E-book," a tool designed to guide governance in innovation environments. The process resulted in the adoption of hybrid methodologies, standardized tools, and operational centralization, thereby strengthening governance and institutional intelligence. Key takeaways include risk management,

the mitigation of technical overload, and talent development. The study concludes that systematizing these practices contributed not only to meeting targets set by FAPESC but also to consolidating a replicable governance model aligned with the sustainability of the innovation ecosystem.

KEYWORDS: project management office; innovation governance; regional development; elume; project management.

1. Introdução

O cenário atual de desenvolvimento regional exige ambientes capazes de articular inovação, governança e capacidade de execução. Não basta fomentar ideias, reunir atores ou disponibilizar infraestrutura física: é necessário criar condições institucionais para que oportunidades sejam convertidas em projetos, recursos, entregas e aprendizagem organizacional.

Nesse contexto, o ELUME Centro Regional de Inovação, localizado na região da Foz do Rio Itajaí, atua como ambiente de conexão entre governo, empresas, instituições de ensino, empreendedores e organizações da sociedade civil. Essa perspectiva está alinhada ao conceito de ecossistemas de inovação previsto no Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação, que os caracteriza como espaços que articulam infraestrutura e arranjos institucionais e culturais capazes de atrair empreendedores e recursos, além de potencializar o desenvolvimento da sociedade e do conhecimento (Brasil, 2018). Integrante da Rede Catarinense de Centros de Inovação e sob a gestão da Invest Itajaí S/A, o ELUME assume um papel relevante na articulação do ecossistema regional da Associação dos Municípios da Foz do Rio Itajaí (AMFRI), especialmente na promoção de iniciativas voltadas à inovação, ao empreendedorismo e ao desenvolvimento territorial.

A dinâmica complexa dos ecossistemas de inovação impõe desafios significativos para o Centro de Inovação. A multiplicidade de atores, a diversidade de demandas e a busca contínua por recursos exigem estruturas capazes de organizar fluxos, definir responsabilidades e preservar conhecimento institucional. No caso do ELUME, a centralização e a padronização das práticas de gestão tornaram-se necessárias diante de um

cenário marcado por demandas pulverizadas, comunicação dispersa e ausência de fluxos unificados de acompanhamento. Nessas condições, essas práticas deixaram de ser apenas medidas operacionais e passaram a representar uma exigência estratégica para garantir maior continuidade, controle e efetividade na condução dos projetos captados e executados. O uso de métodos fragmentados já não respondia à complexidade da operação, tornando imperativa a adoção de uma estrutura capaz de organizar, monitorar e otimizar processos. Na perspectiva da gestão de projetos, os Escritórios de Projetos podem exercer funções que ultrapassam o suporte operacional, contribuindo para o alinhamento entre os projetos e a estratégia organizacional, o fortalecimento da governança e a padronização de práticas de gerenciamento (Crawford, 2010). Assim, o Escritório de Projetos passa a ser compreendido não apenas como suporte administrativo, mas como um ativo estratégico para a governança, a aprendizagem institucional e a consolidação das entregas do ELUME.

Este relato de experiência descreve o processo de estruturação e de operação do Escritório de Projetos do ELUME, denominado Capt.El. A metodologia adotada fundamentou-se no "E-book do Escritório de Projetos", instrumento institucional concebido para orientar a implementação da governança em centros de inovação. A partir dessas diretrizes, o Escritório buscou adaptar boas práticas de gerenciamento à realidade local, criando condições para alinhar a execução de projetos aos objetivos estratégicos de desenvolvimento regional.

2. Referencial teórico

2.1. A dinâmica da tríplice hélice e o papel dos CTIS

A Tríplice Hélice, na formulação de Etzkowitz (2010), não é apenas uma coalizão formal entre universidade, empresa e governo, mas uma metáfora de interação estreita entre esses três atores, preservando identidades institucionais próprias. Assim, a compreensão da inovação passa de um encadeamento linear para um processo não linear, no contexto da transição para uma sociedade baseada no conhecimento (Etzkowitz, 2010; Ješić *et al*., 2014). Nesse enquadramento, os Centros de Inovação assumem o papel de materializar a cooperação em um espaço físico e sim-

bólico, reduzindo assimetrias de informação e favorecendo a tradução de conhecimento em oportunidades territoriais (Morisson, 2017).

A literatura sobre Centros de Inovação mostra que esses ambientes, ao reunirem atividades criativas e baseadas em conhecimento sob o mesmo teto, contribuem para a promoção do empreendedorismo (Morisson, 2017). No caso do ELUME, o material institucional o apresenta como um centro gerido pela Invest Itajaí S/A, empresa pública de direito privado, e define o propósito dos Escritórios de Projetos como o de capacitar a gestão baseada em projetos, prospectar oportunidades e buscar soluções inovadoras para o ecossistema catarinense. Assim, o ELUME deixa de ser apenas uma infraestrutura e passa a operar como uma instância de articulação entre atores, conhecimento e expectativas de impacto.

2.2. Ecossistemas de inovação e parcerias público-privadas (PPPs)

Ecossistemas de inovação não se reduzem à soma de empresas, universidades e órgãos públicos; são redes colaborativas nas quais a criação de valor depende do fluxo de conhecimento, da confiança e da capacidade de atravessar fronteiras organizacionais. O paradigma da inovação aberta é central nessa leitura, porque parte da ideia de que a inovação se apoia na troca de ativos de conhecimento entre organizações, em busca de novos produtos, serviços e trajetórias de mercado (Leckel, 2020). Quando essa lógica é territorializada, os centros de inovação e as PPPs tornam-se instrumentos de coordenação. Os governos locais passam a atuar de modo empreendedor, alinhando sua visão à dos agentes que desejam atrair e transformar os espaços (Morisson, 2017). Em ambientes tecnológicos, a governança híbrida é particularmente relevante porque combina legitimidade pública, capacidade de articulação política e agilidade de execução. O setor público aporta missão, continuidade institucional e foco no interesse coletivo, enquanto o setor privado aporta velocidade decisória, pragmatismo e sensibilidade de mercado. O resultado não é a substituição de uma lógica pela outra, mas a composição de ambas em arranjos capazes de produzir coordenação, captação de recursos e maior aderência às demandas do território (Morisson, 2017; Leckel, 2020).

2.3. O escritório de projetos (PMO) como ativo estratégico

No contexto deste trabalho, o Escritório de Gestão de Projetos (PMO, do inglês *Project Management Office*) transcende a função de um mero suporte administrativo. Ele é estruturado como um órgão catalisador e acelerador de processos de inovação, atuando na padronização de práticas, na mitigação de riscos e na conexão estratégica entre as demandas do ecossistema e as fontes de fomento. De acordo com as diretrizes do *Project Management Institute* (PMI, 2025), essa abordagem reflete a evolução dos PMOs modernos, que deixaram de ser centros de controle para se tornarem pilares da entrega de valor estratégico. Dessa forma, o PMO torna-se o eixo central da governança, garantindo que as iniciativas de inovação sejam transformadas em resultados tangíveis e sustentáveis.

A literatura contemporânea já não sustenta a visão do PMO como mera instância burocrática de controle. O PMO opera como mecanismo voltado a ajudar a organização a obter melhores resultados por meio de projetos, enquanto a literatura estratégica o entende como um serviço interno cuja legitimidade depende da geração de valor perceptível (Pinto *et al*., 2010). Nessa perspectiva, o PMO moderno atua como centro de inteligência organizacional, pois padroniza critérios, organiza portfólios, melhora a alocação de recursos, antecipa riscos e traduz propostas difusas em entregáveis executáveis. Essa mudança de papel é especialmente clara quando se observa a noção de maturidade. Os estudos de PMO mostram que sua maturidade estratégica tem o maior impacto sobre as dimensões da gestão organizacional de projetos, o que reforça o caráter do escritório como um ativo de alinhamento, e não como um custo administrativo (Khalema *et al*. 2015).O PMO, portanto, não existe para engessar a inovação, mas para dar escala, consistência e governabilidade ao que nasce como ideia, demanda ou oportunidade.

2.4. Modelos de maturidade e inovação aberta

Os modelos de maturidade ajudam a explicar por que a inovação aberta exige disciplina operacional. Há evidências de benefícios mútuos entre a maturidade do PMO e as práticas de gestão do conhecimento, o que indica que a progressão de maturidade amplia a capacidade

institucional de aprender, reter lições e institucionalizar rotinas (Pinto *et al*., 2010). Como a inovação aberta depende da circulação de conhecimento entre fronteiras organizacionais, um PMO maduro não sufoca a criatividade. Na experiência do ELUME, essa relação aparece com nitidez. A documentação do escritório informa que, entre 2025 e o primeiro semestre de 2026, foram acompanhados pelo menos 13 editais de fomento à inovação, empreendedorismo, pesquisa e desenvolvimento, e que, diante das dificuldades operacionais, foram implementados checklists documentais e prazos internos anteriores aos oficiais dos editais. O próprio material sintetiza o efeito dessa aprendizagem ao afirmar que a principal contribuição do escritório, naquele estágio de maturidade, não estava na captação imediata de recursos, mas na construção de capacidades institucionais permanentes para identificar oportunidades, qualificar propostas e fortalecer a cultura de inovação. Desse modo, o PMO maduro não apenas organiza projetos, mas também sustenta a permanência do conhecimento, qualifica a captação de fomento e amplia a capacidade do centro de articular atores do ecossistema de forma contínua.

3. Metodologia

3.1. Natureza do estudo e abordagem

Este trabalho configura-se como um relato de experiência de natureza qualitativa, descritiva e aplicada (Gil, 2022), centrado na caracterização e na reflexão sobre práticas de governança implementadas no ELUME Centro Regional de Inovação. Adotou-se uma postura interpretativa que possibilita a compreensão de um recorte temporal das práticas de governança institucional, permitindo a descrição detalhada das ações, decisões e instrumentos que norteiam a operação do Centro. Nesse sentido, o enfoque qualitativo permite captar as questões contextuais, as percepções dos atores envolvidos e as inter-relações organizacionais, enquanto a perspectiva descritiva organiza e apresenta os eventos e os processos observados de maneira sistemática (Yin, 2015). A característica aplicada do estudo reflete a intenção de produzir conhecimento prático para a gestão do ELUME e gerar subsídios para potenciais aplicações em outras iniciativas de inovação regional.

3.2. Objeto de estudo

O objeto deste relato é o Escritório de Projetos do ELUME Centro Regional de Inovação, instalado em Itajaí, Santa Catarina, cuja implantação se insere na dinâmica de desenvolvimento da Foz do Rio Itajaí e da região metropolitana adjacente. O ELUME possui relevância estratégica por articular agentes públicos e privados, fomentar ecossistemas de inovação locais e servir como polo de atração de investimentos e empreendimentos tecnológicos para a região. No plano institucional, o Centro opera sob a estrutura organizacional da Invest Itajaí S/A, que exerce papéis fundamentais de governança, articulação e execução de políticas de desenvolvimento econômico e inovação.

3.3. Instrumento de análise

Como instrumento de pesquisa, utilizou-se o e-book institucional elaborado pelo Escritório de Projetos. O material funcionou como guia de referência para a implementação e avaliação de processos no ELUME, incorporando matrizes de responsabilidade, fluxogramas, ferramentas digitais e orientações para padronização, monitoramento e controle das atividades. Esses componentes serviram como linha de base documental para analisar a conformidade entre as práticas previstas e as práticas efetivamente adotadas, orientando a definição de papéis e de etapas processuais, além de subsidiar a identificação de lacunas operacionais. A adoção do e-book como referência permitiu, ainda, comparar diferentes ciclos de implementação e avaliar o impacto das ferramentas digitais no desenvolvimento das ações de governança.

3.4. Coleta e análise de dados

A identificação dos marcos práticos ocorreu por meio da triangulação de fontes documentais, registros institucionais e percepções coletadas junto aos atores envolvidos na operação do ELUME. Para a análise dos dados, foi adotada uma divisão analítica que mapeou os desafios e as potencialidades da estrutura em funcionamento. Esse procedimento permitiu organizar evidências empíricas, como resultados alcançados, dificuldades processuais, barreiras institucionais e oportunidades de melhoria, e avaliar a operacionalização das práticas de governança à luz do

referencial do e-book. A abordagem aplicada favoreceu a construção de categorias analíticas que refletem tanto a experiência vivenciada quanto as diretrizes para o aprimoramento contínuo da governança do Escritório de Projetos.

4. Capt.EL: o PMO do ELUME e a materialização da governança

4.1. A gênese: da oportunidade à captação de recursos

A trajetória de estruturação do Escritório de Projetos do ELUME reflete o seu propósito central: identificar oportunidades, captar recursos e gerar impacto regional. A gênese desse movimento ocorreu a partir do Edital de Chamada Pública FAPESC n.º 39/2024, lançado em colaboração com a Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Inovação (SCTI). O edital convidava os Centros de Inovação da Rede Catarinense a apresentarem propostas para a implantação e a expansão de escritórios de projetos.

Antes dessa captação, o ELUME operava com iniciativas e demandas pulverizadas. Um diagnóstico situacional interno revelou desafios que comprometiam a eficiência do ecossistema: havia uma lacuna de governança, caracterizada pela ausência de um fluxo de aprovação de projetos unificado, e uma lacuna de processos, em que a comunicação se dava de forma reativa e dispersa em múltiplos canais. O recurso oriundo da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) representou um marco decisivo que permitiu ao ELUME ir além do papel de mera infraestrutura física para se tornar um órgão catalisador, capaz de aplicar recursos humanos e ferramentas metodológicas na resolução estrutural dessas lacunas. Para viabilizar essa estruturação, os recursos do Edital n.º 39/2024 foram utilizados para a contratação da Consultoria Dalltor, responsável por apoiar a implementação prática do escritório. A própria captação desse fomento constituiu a primeira experiência concreta de validação do Escritório, ao demonstrar a necessidade de uma estrutura permanente de prospecção, submissão, acompanhamento e prestação de contas.

4.2. Identidade e propósito: o nascimento do Capt.El

Para que o Escritório de Projetos não fosse visto apenas como um departamento burocrático, mas como um núcleo dinâmico e estratégico, era necessário dotá-lo de uma identidade própria que refletisse sua missão. Nasceu assim o Capt.El.

A concepção desse nome foi fruto de um processo colaborativo de naming e design estratégico desenvolvido em parceria com o Prof. Dr. Marco Aurélio Petrelli, docente, designer e especialista em inovação da Universidade do Vale do Itajaí (Univali). A construção dessa marca em conjunto com a universidade é um reflexo prático do modelo da Tríplice Hélice (Universidade, Empresa e Governo) ao articular ambiente institucional, conhecimento acadêmico e demanda de gestão. O termo "Capt" faz alusão direta à principal atividade do escritório, a captação de recursos, ideias e parceiros, além de remeter à figura de "capitão", aquele que direciona, orienta a rota e gere as equipes rumo a um objetivo. O sufixo "EL" ancora a identidade ao ecossistema do ELUME. O Capt.El tornou-se, assim, a personificação da governança de projetos na Foz do Rio Itajaí.

4.3. Estruturação de processos: saindo do improviso para a governança

A estruturação do Capt.El foi planejada para elevar o nível de maturidade organizacional do ELUME. Para garantir a eficiência na conversão de editais em projetos aprovados, o PMO estabeleceu um ciclo de vida padronizado de demandas, fundamentado em metodologias de mercado como PMBOK, Scrum e Kanban.

O fluxo processual foi organizado em três etapas principais:

1. Iniciação e Planejamento: identificação da demanda do ecossistema, análise de viabilidade, alinhamento com a estratégia do Centro e priorização.
2. Formalização: elaboração da documentação e submissão aos editais mapeados junto a instituições como FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos), FAPESC (Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina), SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial), SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas) e outras fontes de fomento.

3. Execução e Monitoramento: acompanhamento das iniciativas por meio de ferramentas digitais, plataformas de armazenamento em nuvem, avaliação de riscos e registro de lições aprendidas, mitigando erros (como inadmissibilidade documental) em submissões futuras.

A consolidação dessas práticas resultou na criação do "E-book do Escritório de Projetos", guia metodológico que institucionaliza rotinas de gerenciamento no ELUME. Esse instrumento contribuiu para transformar procedimentos antes dispersos em um conjunto mínimo de padrões, responsabilidades e registros, condição essencial para a aprendizagem organizacional.

4.4. Quem faz o quê: a estrutura organizacional atual

A governança de projetos depende da definição clara de papéis e responsabilidades. No caso do Capt.El, a estrutura organizacional opera com uma equipe enxuta, distribuída entre funções estratégicas, gerenciais e operacionais.

- Alta Administração/*Sponsor*: representada pelo Diretor-Presidente da Invest Itajaí S/A, responsável pelo patrocínio institucional das ações do PMO, pelo alinhamento com políticas públicas de inovação e pelo apoio à viabilização de parcerias.
- Gestão de Projetos: responsável pela coordenação das atividades do Escritório, pela definição de estratégias de atuação, pela gestão de riscos, pelo acompanhamento do portfólio de oportunidades e pela aderência das iniciativas às metas do ecossistema regional.

Analista de Projetos: responsável pela execução operacional das atividades, incluindo a redação de propostas, a submissão e o monitoramento de editais, a elaboração de relatórios de desempenho (KPIs) e suporte técnico à equipe interna, parceiros, empreendedores e *startups*.

- Estagiárias: responsáveis pelo apoio logístico e organizacional, com atuação no monitoramento de processos de entrada, organização do repositório documental, atualização de bases de dados, controle de editais e cronogramas e apoio à realização de capacitações.

Essa estrutura permite que o Capt.El atue de forma integrada ao ecossistema regional, articulando organizações como a Associação Catarinense de Tecnologia (ACATE), o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), o Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), a Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI) e a Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC), consolidando-se como um escritório inteligente capaz de traduzir propostas difusas em entregas concretas com impacto sustentável.

5. Resultados e discussão

A implantação do Escritório de Projetos do ELUME, o Capt.El, possibilitou a criação de uma estrutura organizada para o monitoramento de oportunidades, o atendimento a empreendedores e o apoio à elaboração de projetos voltados à captação de recursos para inovação. A partir das diretrizes estabelecidas no e-book institucional, foram definidos fluxos de trabalho, responsabilidades e instrumentos de acompanhamento que permitiram uma maior padronização das atividades desenvolvidas.

Como estratégia para ampliar o alcance das ações, o Escritório passou a atuar em diferentes níveis de atendimento, contemplando atividades de orientação, assessoria e acompanhamento técnico de propostas. Paralelamente, foram estruturados mecanismos de comunicação e disseminação de informações por meio de múltiplos canais, incluindo e-mail, WhatsApp, site institucional, Instagram e formulários automatizados. A elaboração de resumos de editais e materiais explicativos contribuiu para tornar as oportunidades de fomento mais acessíveis aos diferentes públicos do ecossistema.

Além da atuação direta junto a empreendedores, *startups* e pesquisadores, o Escritório assumiu um papel ativo na integração de espaços estratégicos de governança e articulação regional, com destaque para sua participação na governança do Movimento ODS e de Inovação da região da Foz do Rio Itajaí. Essas inserções contribuíram de forma direta para a conexão entre os diferentes atores do ecossistema de inovação, assegurando o alinhamento das iniciativas tecnológicas locais com as metas de desenvolvimento sustentável. Isso também reforça o papel do ELUME como ambiente promotor de inovação e como articulador das

relações entre governo, empresas, instituições de ensino e organizações da sociedade civil, em consonância com os princípios da Tríplice Hélice.

5.1. Resultados operacionais e apoio à captação de recursos

Entre 2025 e o primeiro semestre de 2026, foram monitorados pelo menos 13 (treze) editais de fomento à inovação, empreendedorismo, pesquisa e desenvolvimento. Esse quantitativo refere-se apenas aos editais formalmente registrados nas ferramentas de controle do Escritório, não contemplando outras oportunidades analisadas ao longo do período.

No mesmo intervalo, aproximadamente 50 (cinquenta) pessoas receberam atendimento por meio de reuniões individuais, esclarecimento de dúvidas, análise de elegibilidade e orientações relacionadas à documentação e aos requisitos dos editais. Como complemento às ações individuais, no primeiro trimestre de 2026 foram promovidos workshops de esclarecimento sobre os editais Impulsiona SC, Mulheres + TEC e Centelha, ampliando o acesso às informações e reduzindo barreiras de participação.

O Escritório apoiou diretamente a submissão de 10 (dez) propostas de captação de recursos, das quais 2 (duas) foram destinadas ao Edital n.º 51/2025 da FAPESC para apoio a eventos, 6 (seis) ao programa Impulsiona SC e 2 (duas) ao edital Mulheres + TEC. Além disso, prestou assessoria em cinco projetos do Programa Centelha.

Embora parte dessas propostas ainda estivesse em fase de avaliação e outras não tivessem sido aprovadas — uma contingência natural em processos competitivos de alta demanda —, os resultados revelam a consolidação de uma cultura de prospecção de oportunidades e elaboração de projetos dentro do ecossistema regional. Nesse contexto, o principal resultado não se limita à aprovação imediata de projetos, mas ao fortalecimento das capacidades institucionais necessárias à participação contínua em programas de fomento, reduzindo a dependência de iniciativas isoladas e ampliando a maturidade dos atores envolvidos. Essa transição de uma postura reativa para uma cultura prospectiva reflete o entendimento do PMO como um centro de inteligência organizacional gerador de valor perceptível, alinhando-se ao que sustentam Pinto *et al*. (2010) e Khalema *et al*. (2015).

5.2. Desafios operacionais, aprendizagem organizacional e mitigação de riscos

A análise da experiência revelou desafios importantes relacionados à operacionalização do Escritório de Projetos. Entre eles, destacam-se a complexidade dos editais de inovação, a limitação de recursos humanos disponíveis, a dependência de programas públicos de fomento e a inexistência inicial de sistemas integrados para a gestão dos processos.

Durante o primeiro ciclo de operação, a equipe precisou conciliar as atividades do Escritório com outras demandas institucionais do Centro de Inovação, gerando sobrecarga operacional e a necessidade constante de priorização de tarefas. Adicionalmente, a utilização de ferramentas convencionais, como planilhas eletrônicas e armazenamento compartilhado em nuvem, embora funcional, evidenciou limitações relacionadas à integração de informações e ao acompanhamento simultâneo de múltiplos projetos.

Como resposta a esses desafios, foram implementadas estratégias de mitigação de riscos inspiradas nos princípios de melhoria contínua previstos no e-book institucional. Entre as principais ações, destacam-se a criação de checklists documentais, a padronização de formulários de entrada de demandas, a organização de pastas específicas para cada projeto, a adoção de prazos internos anteriores aos prazos oficiais dos editais e a sistematização do registro das informações geradas em cada atendimento.

Essas medidas contribuíram para reduzir falhas de submissão, minimizar riscos de inadmissibilidade documental e preservar o conhecimento institucional acumulado. Embora ainda existam oportunidades de aprimoramento, especialmente relacionadas à automação e à integração de processos, a experiência demonstrou a capacidade do Escritório de adaptar-se às limitações existentes e transformar erros operacionais em oportunidades de aprendizagem organizacional. A institucionalização dessas rotinas e a capacidade de reter lições aprendidas a partir das fragilidades operacionais encontram amparo direto na teoria dos modelos de maturidade, que aponta benefícios mútuos entre a disciplina procedimental de um PMO e a eficácia na gestão do conhecimento (Pinto *et al*., 2010).

5.3. Impactos na governança regional e na diversidade do ecossistema

Além dos resultados operacionais, a atuação do Escritório produziu efeitos relevantes para a governança da inovação na região da Foz do Rio Itajaí. Esse impacto é evidenciado pela proximidade estabelecida com o ecossistema local, que conta atualmente com cerca de 16 (dezesseis) empresas residentes e 40 (quarenta) *startups* incubadas, criando um ambiente altamente favorável para a articulação de parcerias voltadas à cocriação e ao desenvolvimento de soluções de forma coletiva.

Ao conectar de maneira orgânica esses empreendedores a pesquisadores, corporações e instituições de fomento, o Escritório não apenas potencializou a circulação de informações estratégicas e o acesso a oportunidades, assim como consolidou o ecossistema como um arranjo colaborativo dinâmico, baseado nas premissas da inovação aberta e do desenvolvimento tecnológico compartilhado.

A materialização desse compromisso com os ODS é comprovada pelo reconhecimento do Selo Social conquistado pelo ELUME por dois anos consecutivos. Em 2024, o ELUME obteve as certificações nos ODS 4 (Educação de Qualidade) e 17 (Parcerias e Meios de Implementação). Esses resultados foram impulsionados pela articulação do programa Embaixadores da Inovação, que forma lideranças públicas, e pelo programa Weee.do (ReciclaTec), cujo foco é promover a conscientização ambiental, o descarte correto de resíduos eletrônicos e a inclusão digital em comunidades vulneráveis.

No ano seguinte, em 2025, o ELUME ampliou seu reconhecimento regional ao conquistar certificações em seis categorias do Selo Social: ODS 4 (Educação de Qualidade), 5 (Igualdade de Gênero), 8 (Trabalho Decente e Crescimento Econômico), 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura), 12 (Consumo e Produção Responsáveis) e 17 (Parcerias e Meios de Implementação). Esse avanço reforça a governança diversificada do ELUME e foi impulsionado pelos seguintes projetos do ecossistema: o Mulheres no Elume (ODS 5), focado em equidade de gênero e empoderamento na tecnologia; o Programa Nascer (ODS 8, 9 e 17), que estrutura negócios inovadores e desenvolvimento socioeconômico; além da expansão dos resultados do Weee.do (ODS 12 e 17) e dos Embaixadores da Inovação (ODS 4 e 17).

Para a equipe de gestão do Escritório, a ampliação das certificações sugere que o alinhamento entre inovação aberta, governança e impacto social pode fortalecer a capacidade institucional de transformação comunitária. Sob a ótica teórica, essa evolução corrobora a perspectiva de Morisson (2017) e Leckel (2020) sobre o valor da governança híbrida em ambientes tecnológicos: a composição de esforços não apenas atende a metas de mercado, mas também transforma arranjos em entregas concretas aderentes às demandas de sustentabilidade do próprio território.

Os resultados observados indicam que, mesmo em estágio inicial de maturidade e operando com recursos limitados, o Escritório de Projetos consolidou-se como um instrumento estratégico de governança da inovação regional. Mais do que captar recursos, sua atuação permitiu estruturar processos, fortalecer redes de cooperação e desenvolver capacidades institucionais permanentes, características essenciais para a sustentabilidade dos ecossistemas de inovação.

6. Considerações finais

A experiência de implementação do Capt.El demonstra que a governança de projetos, quando estruturada de forma inteligente, ultrapassa a função de um mero suporte burocrático, consolidando-se como um ativo estratégico para o ELUME e para a Invest Itajaí S/A. Ao longo deste relato, ficou evidente que a transição de um modelo de gestão reativo e disperso para uma abordagem prospectiva e padronizada foi determinante para que o Centro de Inovação qualificasse sua entrega de valor ao ecossistema regional.

A adoção do "E-book do Escritório de Projetos" como instrumento norteador mostrou-se relevante para organizar rotinas, definir responsabilidades, padronizar fluxos e preservar conhecimento institucional. Mais do que um guia operacional, o documento funcionou como instrumento de institucionalização da governança, ao reunir práticas adaptadas à realidade de um ambiente de inovação regional.

A experiência também demonstra que a maturidade organizacional não depende apenas da existência de grandes estruturas, mas da capacidade de criar rotinas consistentes, registrar aprendizados, antecipar riscos e manter coerência entre estratégia e execução. Esse ponto é particularmente

relevante para centros de inovação que atuam com equipes enxutas, múltiplas demandas e dependência de editais públicos de fomento.

Reconhece-se, contudo, que a trajetória do Capt.El é dinâmica e ainda enfrenta desafios, especialmente no que tange à automação integral de fluxos e à integração sistêmica de dados. O gerenciamento dessas limitações, longe de ser um entrave, revelou-se um vetor de amadurecimento, levando a equipe a priorizar o essencial e a institucionalizar o registro de lições aprendidas, práticas que mitigaram erros críticos e fortaleceram a resiliência operacional.

Em suma, o Capt.El deixa de ser uma obrigação estrutural para se tornar um pilar de inteligência organizacional. Ao unir o rigor na captação de recursos com o impacto social, exemplificado pela articulação ativa na governança do Movimento ODS e do ecossistema regional de inovação e na cocriação com as empresas incubadas, o Escritório de Projetos reafirma o compromisso do ELUME com o desenvolvimento sustentável da Foz do Rio Itajaí. Este relato de experiência, portanto, demonstra que a infraestrutura física de um Centro de Inovação apenas atinge sua plenitude quando apoiada por uma governança que traduz ideias difusas em entregas concretas, sustentáveis e integradas ao território.

Referências

BRASIL. Presidência da República. **Decreto n.° 9.283, de 7 de fevereiro de 2018**. Regulamenta a Lei n.º 10.973, de 2 de dezembro de 2004, e estabelece medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica. Brasília, DF, 2018. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/d9283.htm. Acesso em: 20 out. 2026.

CRAWFORD, J. K. The enterprise PMO as strategy execution office. In: PMI GLOBAL CONGRESS 2010—NORTH AMERICA, 2010, Washington, DC. **Proceedings**. Newtown Square: Project Management Institute, 2010.

ETZKOWITZ, H. **University-industry-government**: the triple helix model of innovation. New York: Routledge, 2010. Disponível em: https://www.semanticscholar.org/paper/University-Industry-Government%3A-The-Triple-Helix-of-Etzkowitz/c7377b7a3c21d78caff9357560da79064ea197b5. Acesso em: 12 jun. 2026.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2022.

GOOGLE. **Gemini**. [S. l.]: Google, [s. d.]. Disponível em: https://gemini.google.com/. Acesso em: 6 jun. 2026.

JEŠIĆ, J. *et al*. Knowledge management function in the process of improving competitiveness and economic growth. **Industrija**, Belgrado, v. 42, n. 2, p. 127-140, 2014. Disponível em: https://scindeks.ceon.rs/Article.aspx?artid=1820-68591402127J. Acesso em: 12 jun. 2026.

KHALEMA, L. S. *et al*. Project management office maturity: a case study. **South African Journal of Industrial Engineering**, Pretoria, v. 26, n. 2, p. 132-146, 2015. Disponível em: http://sajie.journals.ac.za/pub/article/view/1021. Acesso em: 12 jun. 2026.

LECKEL, A.; VEILLEUX, S.; DANA, L.-P. Local open innovation: a means for public policy to increase collaboration for innovation in SMEs. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 153, art. 119891, 2020. DOI: 10.1016/j.techfore.2019.119891. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119891. Acesso em: 16 set. 2026.

MORISSON, A. Public-private partnerships for the knowledge economy: a comparison of innovation districts, science parks and business improvement districts. In: BATHELT, Harald; COHENDET, Patrick; HENN, Sebastian; SIMON, Laurent (ed.). **The Elgar companion to innovation and knowledge creation**. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2017. p. 407-422.

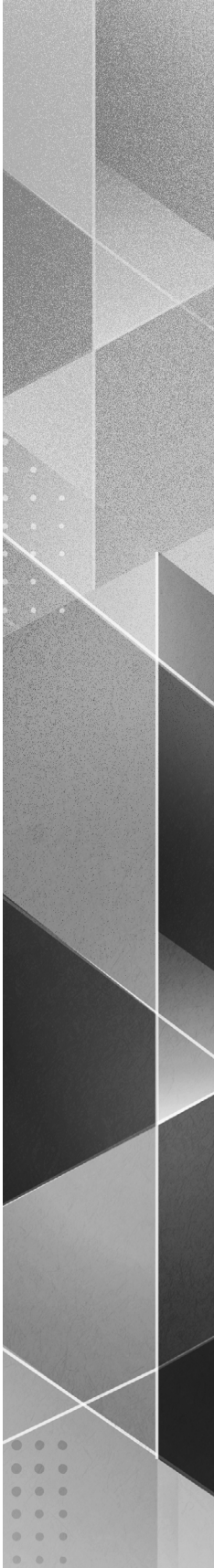
PINTO, A. *et al*. The PMO maturity cube: a project management office maturity model. In: PMI RESEARCH CONFERENCE: DEFINING THE FUTURE OF PROJECT MANAGEMENT, 2010, Washington, DC. **Proceedings** [...]. Newtown Square, PA: Project Management Institute, 2010. Disponível em: https://www.pmi.org/learning/library/maturity-cube-self-assessing-performance-6437. Acesso em: 16 set. 2026.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). **Project Management Offices**: A Practice Guide. Newtown Square, PA: Project Management Institute, 2025. 331 p. Disponível em: https://www.pmi.org/standards/pmo. Acesso em: 20 out. 2026.

YIN, R. K.. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015. 320 p. ISBN 978-85-8260-232-4.

EIXO 3

TEMAS EMERGENTES
E TRANSVERSAIS



01

Itajaí, as Fragatas Classe Tamandaré e a nova geopolítica da defesa industrial

Jeancarlo Gorges; Marcio Cristiano Dornelles Dias

Itajaí, the Tamandaré-class frigates and the new geopolitics of industrial defense

Jeancarlo Gorges
Mestrado em Direito das Migrações Transnacionais
Universidade do Vale do Itajaí
Procurador de Carreira do Município de Itajaí
http://lattes.cnpq.br/9041249429567804

Marcio Cristiano Dornelles Dias
Especialização em Direito Ambiental
Fundação José Arthur Boiteux
Advogado e Procurador-geral do Município de Itajaí
http://lattes.cnpq.br/3729962555208418

ELUME - Inovação, ciência e tecnologia

ISBN da edição impressa: 978-65-5342-390-9
ISBN da edição digital (ePub): 978-65-5342-391-6

Resumo

Este artigo analisa a consolidação de Itajaí como polo estratégico da Base Industrial de Defesa (BID) brasileira, utilizando o Programa Fragatas Classe Tamandaré (PFCT) como fio condutor da análise que ultrapassa a engenharia naval para alcançar a geopolítica, a governança municipal e a formação cultural. Examina a trajetória marítima do município, a sinergia entre o poder público local, a Marinha do Brasil e o setor privado e os desdobramentos institucionais mais recentes, entre eles as visitas do Ministério da Defesa em outubro de 2025 e a recepção de mais de trinta embaixadores de nações amigas em 29 de abril de 2026. Discute a minuta de projeto de lei que propõe instituir o Polo Estratégico da Base Industrial de Defesa de Itajaí (PE-BID) e, à luz da teoria das Expressões do Poder Nacional, desenvolvida pela Escola Superior de Guerra, analisa o Concurso de Redação "Minha Itajaí: o Lar das Fragatas Classe Tamandaré" como mecanismo de mobilização psicossocial com potencial de replicação em escala nacional.

PALAVRAS-CHAVE: base industrial de defesa; Fragatas Classe Tamandaré; Itajaí; poder nacional; expressão psicossocial.

Abstract

This article examines the consolidation of Itajaí as a strategic hub of Brazil's Defense Industrial Base (DIB), using the Tamandaré-class Frigate Program (PFCT) as the guiding thread of an analysis that extends beyond naval engineering to geopolitics, municipal governance, and cultural formation. The study examines the municipality's maritime trajectory, the synergy among local government, the Brazilian Navy and the private sector, as well as the most recent institutional developments, including visits by the Ministry of Defense in October 2025 and the reception of more than thirty ambassadors from friendly nations on April 29, 2026. It discusses the draft municipal bill proposing the establishment of the Strategic Defense Industrial Base Hub of Itajaí (PE-BID) and, drawing on the National Power Expressions theory developed by the Brazilian War College, analyzes the Essay Contest 'My Itajaí: Home of the Tamandaré-

-class Frigates' as a psychosocial mobilization mechanism with potential for replication on a national scale.

KEYWORDS: defense industrial base; Tamandaré-class frigates; Itajaí; national power; psychosocial expression.

1. Introdução

A conformação geográfica de Itajaí a torna um lugar singular, perceptível por ar, mar ou terra. A força dessa vocação marítima se manifesta na relação de seus habitantes com o mar. O porto faz parte da paisagem urbana assim como a catedral integra a paisagem de cidades europeias medievais, não como adorno, mas como razão de ser. Essa observação tem, porém, uma consequência política que levou décadas para ser plenamente reconhecida: Itajaí não é apenas uma cidade portuária. Tornou-se, nos últimos anos, um endereço central da soberania naval brasileira.

As quatro fragatas da classe Tamandaré, em construção no TKMS Estaleiro Brasil Sul, são o símbolo mais visível desse processo, mas estão longe de ser a sua totalidade. Por trás das fragatas há um arranjo institucional que envolve a Marinha do Brasil, um consórcio industrial com participação alemã e brasileira, universidades, entidades de classe e, mais recentemente, o poder público municipal. A participação do poder público municipal também se expressa em ações simbólicas, como a visita de 22 embaixadores de nações amigas às instalações situadas às margens do Itajaí-Açu. Esse arranjo não nasceu pronto., uma vez que foi construído deliberadamente, com escolhas políticas e jurídicas que este artigo pretende descrever e interpretar.

O esforço analítico aqui proposto parte de uma pergunta simples: o que faz de Itajaí um caso singular dentro da Base Industrial de Defesa (BID) brasileira? A resposta exige sair do estaleiro e olhar para um cenário mais amplo: o da nova corrida global por suprimentos de defesa e o da reconfiguração geopolítica que redesenha alianças e cadeias produtivas. Por esse motivo, a teoria das Expressões do Poder Nacional, elaborada pela Escola Superior de Guerra, merece ser analisada ao lado do acordo Mercosul–União Europeia e dos sistemas de mísseis embarcados nas fragatas.

Só nesse enquadramento mais largo fica claro por que um concurso de redação para alunos do ensino fundamental, promovido pela Procuradoria-Geral do Município, pela Secretaria Municipal de Educação de Itajaí e pela Invest Itajaí S.A., possui relevância estratégica.

2. A reconfiguração geopolítica e a corrida global por suprimentos de defesa

A invasão da Ucrânia pela Rússia, em fevereiro de 2022, provocou uma transformação profunda na política de defesa europeia, surpreendendo até mesmo analistas experientes. Além de recolocar os conflitos militares convencionais no centro das preocupações estratégicas do Ocidente, o episódio mostrou a fragilidade da indústria de defesa europeia, enfraquecida por décadas de relativa estabilidade e redução dos investimentos militares. Países que diminuíram seus arsenais, encerraram linhas de produção e passaram a depender de aquisições pontuais no mercado internacional perceberam que reconstruir suas capacidades industriais e militares exige investimentos contínuos e planejamento de longo prazo. Entretanto, diante da urgência imposta por um conflito armado, tornou-se evidente que o tempo necessário para recuperar essas estruturas nem sempre corresponde à rapidez com que as demandas de defesa precisam ser atendidas.

O que se seguiu foi uma corrida por capacidades industriais de defesa sem paralelo desde o período posterior à Segunda Guerra Mundial. Orçamentos foram ampliados, contratos de longo prazo assinados às pressas, estaleiros e arsenais reativados em toda a Europa. O reflexo desse movimento chegou ao Hemisfério Sul de formas nem sempre óbvias. Na América do Sul, governos que haviam tratado o tema da defesa com confortável distância voltaram a olhá-lo com seriedade, particularmente após a incursão norte-americana em solo venezuelano em janeiro de 2026 e a operação no Irã, cujos desdobramentos ainda estão em aberto enquanto este artigo está sendo escrito. O argumento da autonomia estratégica, que nunca saiu completamente de cena, ganhou nova urgência.

O Brasil chegou a esse momento com um ativo que poucos de seus vizinhos possuem: um programa de construção naval militar em andamento, com transferência real de tecnologia, executado em solo nacional.

O Consórcio Águas Azuis, formado pela Thyssenkrupp Marine Systems (TKMS), pela Embraer Defesa & Segurança e pela Atech, não foi contratado apenas para entregar quatro navios. Comprometeu-se a transferir ao Brasil o conhecimento necessário para que as próximas plataformas possam ser sustentadas, modernizadas e, eventualmente, exportadas. Essa distinção entre compra e capacitação é o que separa uma política de defesa soberana de uma dependência disfarçada de modernização.

O Acordo Provisório de Comércio entre Mercosul e União Europeia, resultante das negociações concluídas politicamente em dezembro de 2024, foi aprovado pelo Congresso brasileiro em março de 2026 e passou a ser aplicado provisoriamente em 1º de maio de 2026. Esse acordo reforça o contexto descrito. Além das dimensões comerciais que dominaram o debate público, o tratado cria o ambiente normativo dentro do qual cooperações tecnológicas como o PFCT tendem a se aprofundar. Não por acaso, a Alemanha, principal parceira do Consórcio Águas Azuis, é também, segundo dados do Ministério da Defesa referentes a 2025, o maior importador individual de produtos de defesa brasileiros. Os US$ 3,1 bilhões em exportações de defesa registrados pelo Brasil naquele ano, um crescimento de 74% sobre o ano anterior, refletem essa combinação de credibilidade técnica com ambiente diplomático favorável. Itajaí integra esse cenário.

3. Itajaí e o mar: uma vocação que antecede os navios de guerra

Muito antes de qualquer projeto de defesa nacional, a pesca artesanal e industrial moldou o litoral de Itajaí, e essa herança não é apenas cultural — é técnica. Famílias que por gerações lidaram com motores marinhos, redes de fibra sintética, logística de frio e navegação costeira formaram, ao longo do tempo, uma base de trabalhadores com uma intimidade específica com o ambiente naval que não se improvisa em cursos de capacitação acelerada. Quando o estaleiro precisou de soldadores capazes de trabalhar em compartimentos estancos, de eletricistas familiarizados com sistemas embarcados, de mecânicos habituados a atuar em salas de máquinas, esse capital humano já estava disponível ou suficientemente preparado para ser qualificado sem que fosse necessário partir do zero.

O porto reforça o argumento. Até setembro de 2025, o Complexo Portuário de Itajaí havia movimentado 11,1 milhões de toneladas, com 910 embarcações entrando pelo canal de acesso no acumulado do ano (OGMO ITAJAÍ, 2025). Considerando o domicílio fiscal dos declarantes, o município liderou o ranking nacional de municípios por valor de importações, com US$ 16,3 bilhões naquele ano, resultado que voltou a superar Manaus, que registrou US$ 15,83 bilhões no mesmo período (ITAJAÍ, 2026). Esses números não existem sem uma estrutura logística, jurídica e de capital humano que leva décadas para ser construída. Quando a Marinha do Brasil e o Consórcio Águas Azuis precisaram de um local com infraestrutura portuária robusta, mão de obra naval disponível e capacidade de receber componentes de grande porte embarcados vindos da Europa, Itajaí apresentava-se como uma opção natural, embora não necessariamente a única.

Dito isso, seria ingênuo atribuir a escolha do município apenas à sua infraestrutura preexistente. Outros portos brasileiros têm atributos comparáveis. O que diferenciou Itajaí foi a disposição institucional de fazer da oportunidade uma política. O ELUME, Centro Regional de Inovação gerido pela Invest Itajaí, não surgiu como consequência das fragatas, mas em paralelo, como expressão de uma estratégia municipal que via no estaleiro não um evento singular, mas parte de uma identidade industrial de defesa ainda em construção. O Edital n.º 003/2026, que abre chamada para capítulos do livro "Elume – Inovação, Ciência e Tecnologia", é a evidência mais recente dessa intenção: Itajaí quer ser o lugar onde as fragatas são construídas e o lugar onde se escreve sobre por que isso importa.

4. O programa fragatas classe tamandaré: soberania construída em aço e coragem

O contrato assinado em março de 2020 entre a Marinha do Brasil e o Consórcio Águas Azuis previa algo que, à época, alguns observadores consideraram excessivamente ambicioso: quatro fragatas multimissão entregues até 2029, construídas no Brasil, com índice crescente de conteúdo nacional, incluindo o codesenvolvimento do sistema de gerenciamento de combate (CMS) pela Atech em parceria com a Atlas Elektronik, marcando a primeira vez em que uma empresa brasileira participaria do

projeto conjunto de um sistema tão sensível para plataformas de guerra. Seis anos depois, o cronograma está sendo cumprido fielmente.

A F-200 Tamandaré foi lançada ao mar em 9 de agosto de 2024, em cerimônia presidida pelo Presidente da República e pelo Ministro da Defesa. Em agosto de 2025, a F-201 Jerônimo de Albuquerque desceu a rampa em Itajaí enquanto a F-200 realizava seus primeiros testes de mar na costa catarinense — dois navios da mesma classe em estágios distintos, simultaneamente ativos. Em março de 2026, após a assinatura do Termo de Aceitação e Recebimento Provisório (TERP), a Fragata Tamandaré seguiu para o Rio de Janeiro e foi incorporada oficialmente à Esquadra em 24 de abril de 2026, em cerimônia com representação do Município de Itajaí. O corte da primeira chapa da F-203 Mariz e Barros havia sido realizado ainda em 2025, de modo que, num determinado momento do primeiro trimestre de 2026, o estaleiro de Itajaí abrigava quatro embarcações de alta complexidade em estágios distintos de construção. Esse fato, por si só, merece atenção.

As especificações técnicas incluem deslocamento de 3.500 toneladas, 107 metros de comprimento, velocidade máxima de 25 nós, capacidade simultânea de guerra antiaérea, antissubmarina e de superfície, com mísseis MANSUP, Sea Ceptor e radar de última geração. Entretanto, o que importa aqui não é o armamento em si. Importa que tudo isso foi projetado, parcialmente desenvolvido e integralmente construído no Brasil. A Marinha já sinalizou interesse em um segundo lote de quatro unidades, com meta de elevar o conteúdo nacional de 32% para 42% e incorporar de fábrica o MANSUP-ER, versão de alcance estendido a 250 km. Se o segundo lote se confirmar, Itajaí estará construindo fragatas por pelo menos mais uma década, o que, em termos de planejamento industrial, é tempo suficiente para sedimentar uma competência que não se perde facilmente.

5. A visão municipal: o PE-BID e o ELUME como vetores de governança estratégica

Há uma distinção que vale fazer antes de entrar no mérito do Polo Estratégico-BIDS. Muitos municípios brasileiros receberam, ao longo das últimas décadas, instalações industriais de grande porte sem que isso se

transformasse em política pública sustentável. A razão mais frequente é simples: a chegada do investimento não foi acompanhada de uma estrutura institucional capaz de aproveitar os efeitos indiretos: as cadeias de fornecedores, a demanda por pesquisa aplicada, a atração de capital humano qualificado e as parcerias internacionais possibilitadas pelo novo ativo. Itajaí trata de evitar esse erro.

A Minuta de Projeto de Lei Municipal que propõe a criação do Polo Estratégico da Base Industrial de Defesa e Segurança de Itajaí (PE-BIDS) representa uma iniciativa voltada ao fortalecimento e à consolidação desse setor no município. A proposta prevê a instituição de um Comitê Gestor vinculado à Invest Itajaí S.A., composto por representantes da Procuradoria-Geral do Município, das Secretarias de Desenvolvimento Econômico e de Tecnologia, de universidades, do Conselho de Desenvolvimento da Indústria de Defesa (CONDEFESA), integrante do Sistema FIESC, do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), de entidades empresariais locais e das Forças Armadas. Essa estrutura interinstitucional busca promover a articulação entre o poder público, o setor produtivo e as instituições de ensino e pesquisa, de modo a consolidar a Base Industrial de Defesa e Segurança (BIDS) como uma política pública de longo prazo, capaz de assegurar continuidade às ações independentemente das mudanças na administração municipal. Além disso, a previsão de um prazo de 90 dias para a regulamentação da lei por meio de decreto demonstra a preocupação em estabelecer condições para sua efetiva implementação, evitando que a iniciativa se limite à formalização legislativa.

O conjunto de ações programáticas previsto segue a mesma lógica: criar um ambiente colaborativo que estimule o estabelecimento de empresas de defesa no polo, simplificar licenciamentos, disponibilizar infraestrutura compartilhada no ELUME, apoiar o acesso a linhas de fomento alinhadas às prioridades do Ministério da Defesa. Nenhuma dessas medidas é inédita, mas o conjunto, desenhado especificamente para o setor de defesa, revela que a administração municipal entende que atrair uma *startup* de tecnologia de sensoriamento para fins militares exige instrumentos diferentes dos que funcionam para uma rede de franquias ou um supermercado. Política industrial de defesa tem lógica própria. O PE-BIDS reconhece essa especificidade.

O ELUME completa esse arranjo institucional. Ao sediar o polo e abrigar chamadas editoriais sobre inovação e tecnologia, o centro posiciona Itajaí

não apenas como local de produção, mas como ambiente de geração e circulação de conhecimento. A lógica da Quádrupla Hélice — governo, empresas, universidades e sociedade civil em rede — que o Edital n.º 003/2026 invoca explicitamente é exatamente a mesma que o PE-BIDS tenta institucionalizar. A convergência não é coincidência; é coerência de projeto.

6. Diplomacia, reconhecimento e promoção: as visitas institucionais como marcadores de legitimidade

Em 13 e 14 de outubro de 2025, Itajaí recebeu a delegação de alto nível do DEPROD do Ministério da Defesa, em um evento organizado pela Procuradoria-Geral do Município em articulação com a CONDEFESA/FIESC. A agenda foi densa: palestras institucionais na primeira parte do dia, uma plenária aberta com o setor produtivo regional e apresentações da Universidade do Vale do Itajaí sobre linhas de pesquisa aplicadas à BID, e, no segundo dia, uma visita técnica ao TKMS Estaleiro Brasil Sul com apresentação do CEO do Consórcio Águas Azuis e acompanhamento direto de etapas da construção das fragatas. O modelo funciona porque não é apenas protocolar. Coloca num mesmo espaço quem financia, quem pesquisa, quem produz e quem compra e permite que cada um desses atores calibre sua percepção da realidade com base no que os outros estão fazendo.

O município poderá considerar a continuidade desse formato. A ideia de institucionalizar o encontro anual como evento permanente do ecossistema de defesa regional é parte da mesma estratégia que anima o PE-BIDS: transformar uma sequência de episódios em calendário consolidado, de modo que Itajaí figure, nos mapas mentais dos decisores do setor, como endereço recorrente e não como destino esporádico.

O evento de 29 de abril de 2026 foi, nesse sentido, o de maior visibilidade internacional já realizado pelo município no contexto da BID. Vinte e dois embaixadores de nações amigas chegaram a Itajaí numa agenda articulada pelo Departamento de Promoção Comercial do Ministério da Defesa (DEPCOM) em parceria com o Ministério das Relações Exteriores, com a coordenação local a cargo da Procuradoria-Geral do Município, da

Invest Itajaí e da Secretaria de Desenvolvimento Econômico. A programação incluiu visita técnica ao estaleiro e almoço protocolar ofertado pelo Município. Os embaixadores representam institucionalmente seus governos no Brasil, e a visita realizada a Itajaí naquele dia, com quatro fragatas simultâneas em construção e transferência de tecnologia germano-brasileira em plena operação, poderá contribuir para futuras negociações bilaterais relacionadas à indústria de defesa brasileira.

O DEPCOM, que em 2025 organizou diálogos bilaterais com Turquia e Jordânia e promoveu o *Brazilian Defense Day* reunindo representantes de cerca de 50 países, identificou em Itajaí uma vitrine natural das capacidades da BID nacional. Incluir a cidade no catálogo global da defesa brasileira é trabalho diplomático concreto, com resultados mensuráveis. O evento de abril foi o passo mais audacioso nessa direção desde que o programa das fragatas começou.

7. A expressão psicossocial do poder nacional: o concurso de redação como semente de cultura estratégica

Cer**ta v**ez, numa aula do Curso de Governança em Defesa da Escola Superior de Guerra, um instrutor fez uma pergunta que ficou latente naquele dia: como mensurar o apoio popular àquilo cuja função e cuja necessidade são desconhecidas? A questão não é retórica. A Estratégia Nacional de Defesa tem entre seus objetivos declarados o desenvolvimento de uma mentalidade de defesa na sociedade brasileira, e esse objetivo não se alcança por decreto. Alcança-se, quando se alcança, pela sedimentação lenta de uma cultura por meio de uma série de experiências formativas que vão construindo, ao longo de gerações, a percepção coletiva de que a defesa nacional é uma responsabilidade compartilhada, e não exclusividade dos militares.

A Escola Superior de Guerra formulou essa intuição com rigor doutrinário. Segundo o manual “Fundamentos do Poder Nacional”, revisado em 2024, o Poder Nacional se expressa em cinco dimensões: Política; Econômica; Psicossocial; Científica e Tecnológica; e Militar, que se reforçam mutuamente e não podem ser tratadas isoladamente. A Expressão Psicossocial compreende o conjunto de valores, crenças, disposições

culturais e vínculos identitários que determinam a coesão de uma nação e sua capacidade de mobilização em torno de projetos coletivos. Em linguagem mais direta: é o que faz com que as pessoas queiram defender o país, e não apenas suportem ser defendidas por ele.

Visto por esse ângulo, o Concurso de Redação "Minha Itajaí: o Lar das Fragatas Classe Tamandaré", promovido pela Procuradoria-Geral do Município, em parceria com a Invest Itajaí S.A. e com a Secretaria Municipal de Educação, destinado aos alunos do 5º ao 9º ano da rede municipal, é um instrumento de política de defesa. Não no sentido grandiloquente em que às vezes se fala de educação para a cidadania, mas num sentido bem específico: ao exigir texto dissertativo-argumentativo sobre a relevância estratégica do projeto das fragatas para o desenvolvimento local, regional e nacional, o edital propiciou às crianças de 10 a 15 anos a oportunidade de pesquisar, pensar e escrever sobre defesa. Elas aprenderam o que é o Consórcio Águas Azuis. Souberam que a Marinha do Brasil tem uma doutrina de proteção da Amazônia Azul. Descobriram que o município onde vivem é parte de algo que embaixadores de 22 países viajaram para conhecer.

As duas vencedoras foram convidadas ao almoço oficial com a comitiva diplomática em 29 de abril. Esse detalhe, que poderia passar despercebido como um gesto protocolar simpático, merece ser lido pelo que realmente é: a materialização do argumento de que a cultura de defesa se constrói pela inclusão, não pela exclusão. A criança que almoça com embaixadores ao lado das fragatas que estuda não esquece esse dia. E a geração que não esquece esse dia é a que, daqui a vinte anos, poderá defender no Congresso Nacional um orçamento de defesa adequado, investir em engenharia naval como carreira, entender por que o Brasil precisa do segundo lote de fragatas.

O modelo de Itajaí deve ser replicado. Cidades que abrigam bases militares, estaleiros, fábricas de armamentos ou centros de pesquisa de uso dual têm condições de instituir concursos similares, olimpíadas de ciência e tecnologia de defesa, programas de visita escolar a instalações militares, iniciativas de mentoria entre oficiais e estudantes da rede pública. O custo é marginal. O efeito acumulado, ao longo de uma geração, é outra conversa.

8. Conclusão

Itajaí tem procurado transformar sua vocação marítima em uma estratégia de desenvolvimento institucional. Ao longo dos últimos anos, a cidade combinou sua vocação marítima secular com iniciativas institucionais — a reativação do estaleiro, a criação do ELUME, a elaboração do PE-BIDS, a organização das visitas diplomáticas e o concurso de redação nas escolas — e desenvolveu um modelo que merece ser estudado por qualquer município ou estado que queira ser protagonista, e não apenas beneficiário, da política industrial de defesa do país.

As quatro Fragatas Classe Tamandaré são a parte mais visível desse esforço, e é compreensível que concentrem a atenção. Mas a soberania que está sendo construída em Itajaí é maior do que os navios. Está nos contratos de transferência de tecnologia que vão além da entrega dos cascos. Está nos pesquisadores que trabalham em parceria com o estaleiro. Está nos empreendedores que participaram da plenária de outubro de 2025 e saíram de lá com contratos e perspectivas que não tinham ao entrar. Está nos trinta embaixadores que relatarão a seus governos o que viram em 29 de abril de 2026. E está, de maneira possivelmente mais duradoura, nas redações dos alunos do ensino fundamental que aprenderam que Itajaí é um endereço da soberania nacional e que eles fazem parte disso.

Em escala nacional, o recado é claro: defesa nacional não é tema que possa ser deixado exclusivamente para Brasília e para os quartéis-generais. Municípios com ativos estratégicos têm tanto a ganhar quanto a oferecer quando decidem agir, em vez de esperar. Itajaí adotou iniciativas nesse sentido. Os resultados são visíveis — literalmente, para quem passa de navio pelo estuário do Itajaí-Açu e avista, ao fundo, os cascos cinzas das fragatas ancoradas ao cais.

Referências

ÁGUAS AZUIS. **Programa Fragatas Classe Tamandaré**: avanço do programa. Comunicado institucional. Itajaí, 2025.

BRASIL. Congresso Nacional. **Projeto de Decreto Legislativo n.° 41, de 2026**. Aprova o texto do Acordo Provisório de Comércio entre o Mercado Comum do Sul (Mercosul) e seus Estados-Partes, de um lado, e a União Europeia (UE), de outro,

assinado em Assunção, Paraguai, em 17 de janeiro de 2026. Brasília, DF: Congresso Nacional, 2026. Disponível em: https://www.congressonacional.leg.br/materias/materias-bicamerais/-/ver/pdl-41-2026. Acesso em: 16 set. 2026.

BRASIL. Escola Superior de Guerra (ESG). **Fundamentos do Poder Nacional**. Revisão 2024. Rio de Janeiro: ESG, 2024. Disponível em: https://www.gov.br/esg/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/fundamentos-do-poder-nacional/fundamentos-do-poder-nacional-rev-2024-mac2-1.pdf. Acesso em: 16 set. 2026.

BRASIL. Ministério da Defesa. Departamento de Promoção Comercial (DEPCOM). **Atividades de promoção da BID brasileira no exterior**: relatório de gestão 2025. Brasília: MD, 2025. Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br/centrais-de-conteudo/noticias/defesa-registra-us-1-bilhao-em-exportacoes-no-1o-trimestre-mais-do-que-o-dobro-de-2025. Acesso em: 16 set. 2026.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Indústria brasileira de defesa amplia exportações e cresce 114% em dois anos**. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 1 dez. 2025. Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br/centrais-de-conteudo/noticias/industria-de-defesa-brasileira-atinge-novo-recorde-de-exportacoes-e-cresce-cerca-de-110-em-dois-anos. Acesso em: 16 set. 2026.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. **Acordo entre Mercosul e União Europeia**. Siscomex, 2026. Disponível em: https://www.gov.br/siscomex/pt-br/acordos-comerciais/mercosul-uniao-europeia. Acesso em: 20 out. 2026.

GRUPO AMANHÃ. **Santa Catarina entrega à Marinha a primeira fragata de projeto que movimenta R$ 12 bilhões**. Grupo AMANHÃ, 17 mar. 2026. Disponível em: https://amanha.com.br/negocios-do-sul/santa-catarina-entrega-a-marinha-a-primeira-fragata-de-projeto-que-movimenta-r-12-bilhoes. Acesso em: 5 out. 2026.

INVEST ITAJAÍ. **Edital n.° 003/2026 – Chamada de Capítulos de Livro**: Elume – Inovação, Ciência e Tecnologia. Itajaí: Invest Itajaí / ELUME, 9 abr. 2026.

ITAJAÍ (Município). **Itajaí propõe instalação de Consulado Honorário de Luxemburgo para fortalecer relações econômicas**. Portal do Município, 16 out. 2026. Disponível em: https://itajai.sc.gov.br/noticias/37890/itajai-propoe-instalacao-de-consulado-honorario-de-luxemburgo-para-fortalecer-relacoes-economicas. Acesso em: 20 out. 2026.

ITAJAÍ. Prefeitura Municipal. **Minuta de Projeto de Lei Municipal**: propõe instituir o Polo Estratégico da Base Industrial de Defesa de Itajaí (PE-BID). Itajaí: PGM, 2026.

ITAJAÍ. Secretaria Municipal de Educação. **Edital de 31 de março de 2026**: Institui o Concurso de Redação “Minha Itajaí: o Lar das Fragatas Classe Tamandaré”. Itajaí: SME, 2026.

MARINHA DO BRASIL. Agência Marinha de Notícias. **Fragatas Tamandaré e Jerônimo de Albuquerque dividem as águas de Itajaí (SC)**. Rio de Janeiro: MB, ago. 2025.

MARINHA DO BRASIL. Agência Marinha de Notícias. **Marinha do Brasil lança Fragata Tamandaré em Itajaí (SC)**. Rio de Janeiro: MB, 9 ago. 2024.

MARINHA DO BRASIL. EMGEPRON. **Estágio atual do Programa Fragatas Classe Tamandaré**. Rio de Janeiro: EMGEPRON, mar. 2026.

NSC TOTAL. **Itajaí lidera ranking dos municípios do país que mais importaram em 2025**. Disponível em: https://www.nsctotal.com.br/colunistas/estela-benetti/itajai-lidera-ranking-dos-municipios-do-pais-que-mais-importaram-em-2025.Acesso em: 16 set. 2026.

OGMO ITAJAÍ. **Movimentação do complexo portuário de Itajaí soma 11,1 milhões de toneladas em 2025**. Notícias, 17 out. 2025. Dados acumulados até setembro de 2025. Disponível em: https://www.ogmoitajai.com.br/portal/noticias/exibirNoticia.asp?noticia=2697. Acesso em: 20 out. 2026.

VISOR NOTÍCIAS. **Indústria naval Itajaí recebe encontros do Ministério da Defesa**. Itajaí, 16 out. 2025.

02

Parcerias público-privadas como indutoras de inovação na educação no contexto sociotécnico da transformação digital

Mark Anderson Caldeira; Luiz Filipe Goldfeder Reinecke; Anita Maria da Rocha Fernandes

Public-private partnerships as drivers of innovation in education within the socio-technical context of digital transformation

Mark Anderson Caldeira - CP3P-F e CP3P-P
Doutorado em andamento em Gestão de Políticas Públicas
Professor na Universidade do Vale do Itajaí
Diretor Executivo de Planejamento Estratégico do Município de Itajaí, Santa Catarina
http://lattes.cnpq.br/2424483981540367

Luiz Filipe Goldfeder Reinecke
Doutorado em Administração
Universidade do Estado de Santa Catarina
Professor e pesquisador
http://lattes.cnpq.br/9441286518517964

Anita Maria da Rocha Fernandes
Doutorado em Engenharia de Produção
Universidade Federal de Santa Catarina
Professora universitária e pesquisadora
Universidade do Vale do Itajaí
Secretaria Regional da Sociedade Brasileira de Computação em Santa Catarina
http://lattes.cnpq.br/8716094042714766

ELUME - Inovação, ciência e tecnologia

ISBN da edição impressa: 978-65-5342-390-9
ISBN da edição digital (ePub): 978-65-5342-391-6

Resumo

O presente ensaio analisa o papel das parcerias público-privadas (PPPs) como mecanismos de indução à inovação e à transformação digital na educação pública, com ênfase em sua capacidade de articular infraestrutura tecnológica, capacidades institucionais e geração de valor público em contextos sociotécnicos complexos. Metodologicamente, o estudo possui abordagem qualitativa, natureza aplicada e caráter teórico-reflexivo, fundamentando-se em revisão de literatura nacional e internacional sobre PPPs, inovação pública, governança sociotécnica e criação de valor público. A análise demonstra que as PPPs apresentam potencial relevante para promover inovação tecnológica, gerencial e operacional na educação pública, especialmente em municípios com limitações estruturais e insuficiência de capacidades estatais. Conclui-se que a legitimidade das PPPs em infraestrutura educacional depende de sua capacidade efetiva de produzir valor público, ampliando acesso, qualidade, inclusão e eficiência percebidas pela sociedade. Assim, as PPPs podem ser compreendidas como sistemas de inovação pública e mecanismos de mediação sociotécnica, desde que estruturadas sob modelos robustos de governança, *accountability* e alinhamento entre inovação tecnológica e objetivos públicos.

PALAVRAS-CHAVE: parcerias público-privadas; transformação digital; educação; valor público.

Abstract

This theoretical essay analyzes the role of public-private partnerships (PPPs) as mechanisms for fostering innovation and the digital transformation of public education, emphasizing their capacity to articulate technological infrastructure, institutional capabilities, and public value creation within complex sociotechnical contexts. Methodologically, the study adopts a qualitative approach, an applied nature, and a theoretical-reflective character, grounded in a review of national and international literature on PPP, public innovation, sociotechnical governance, and public value creation. The analysis indicates that PPPs hold significant potential to promote technological, managerial, and operational innova-

tion in public education, particularly in municipalities facing structural limitations and insufficient state capacities. It is concluded that the legitimacy of PPPs in educational infrastructure depends on their effective ability to generate public value by expanding access, quality, inclusion, and efficiency as perceived by society. Thus, PPPs may be understood as systems of public innovation and mechanisms of sociotechnical mediation, provided that they are structured under robust models of governance, accountability, and alignment between technological innovation and public objectives.

KEYWORDS: public-private partnerships; digital transformation; education; public value.

1. Introdução

O presente ensaio analisa o potencial das parcerias público-privadas (PPPs) como mecanismos de indução à inovação no setor educacional, com ênfase na adoção de tecnologias da informação emergentes e nos desafios inerentes à sua implementação em contextos sociotécnicos complexos. A digitalização da educação vem produzindo uma inflexão paradigmática nos sistemas de ensino contemporâneos, deslocando a centralidade de modelos baseados na transmissão padronizada de conteúdo para arranjos estruturados por dados, algoritmos e plataformas digitais (Mill, 2024). Tecnologias como inteligência artificial, *Big Data* e ambientes adaptativos de aprendizagem não apenas ampliam a capacidade de processamento e análise de informações, como também reconfiguram práticas pedagógicas, modelos de gestão e dinâmicas institucionais, tornando a digitalização um eixo estruturante das políticas educacionais.

Entretanto, essa transformação deve ser compreendida para além de sua dimensão instrumental. À luz da concepção de tecnologia como estratégia da humanidade em relação à natureza, conforme discutido por Maximilian Pieper (2024), as tecnologias da informação operam como mecanismos de simplificação funcional capazes de reorganizar relações físicas e sociais de modo a torná-las previsíveis, estáveis e operacionalizáveis. No campo educacional, isso se traduz na sistematização de processos de aprendizagem, na automação de decisões e na coordenação de

ações em larga escala por meio de infraestruturas digitais. Todavia, tais tecnologias estão longe de ser neutras. Plataformas educacionais, sistemas de gestão de dados e aplicativos diversos incorporam escolhas institucionais, interesses econômicos e relações de poder que influenciam substantivamente os rumos da política educacional.

Por sua vez, a capacidade do Estado de liderar esse processo de transformação digital da educação encontra-se condicionada por restrições fiscais, institucionais e organizacionais. A rigidez orçamentária, a rápida obsolescência tecnológica e a insuficiência de capacidades técnicas especializadas limitam a atuação estatal em ambientes marcados por elevada complexidade tecnológica. Além disso, marcos regulatórios pouco adaptados à inovação e estruturas administrativas fragmentadas reduzem a capacidade do setor público de responder de forma ágil às demandas da modernização tecnológica. Nesse contexto, a busca por eficiência não pode ser dissociada da geração de valor público, exigindo novos instrumentos de coordenação e provisão de serviços.

É nesse contexto de crescente complexidade institucional e tecnológica que a PPP surge como instrumento relevante de política pública. Mais do que mecanismo de financiamento, configura-se como arranjo institucional orientado por desempenho, capaz de articular recursos financeiros, competências técnicas e capacidades inovadoras do setor privado com a função reguladora e coordenadora do Estado. No campo da educação, a PPP apresenta potencial para acelerar a difusão tecnológica, viabilizar investimentos em infraestrutura digital e promover a modernização das práticas de gestão educacional. Contudo, também introduz riscos associados à dependência tecnológica, assimetria de informações, opacidade algorítmica e possível captura do interesse público, o que exige do poder concedente competências específicas para a estruturação do projeto, sua execução e seu monitoramento até a extinção contratual.

Sob essa perspectiva, a interação entre Estado e mercado pode contribuir para reduzir o hiato tecnológico frequentemente observado nas redes públicas de ensino, promovendo a disseminação de soluções baseadas em dados e a personalização dos processos educacionais. Parte-se do pressuposto de que a centralidade desta interação reside justamente na capacidade de articular inovação tecnológica, eficiência administrativa e compromisso com objetivos públicos de qualidade. Nesse contexto, a questão discutida no presente trabalho é: a PPP pode ser compreendida

como um mecanismo de mediação sociotécnica no qual se definem as formas de provisão tecnológica e os arranjos institucionais que condicionam sua utilização e seus efeitos sobre o sistema educacional?

Para tanto, o estudo orienta-se por uma perspectiva interpretativista, compreendendo as Parcerias Público-Privadas e a transformação digital da educação como fenômenos socialmente construídos, condicionados por dinâmicas institucionais, relações de poder e processos sociotécnicos que transcendem dimensões estritamente técnicas, econômicas e operativas. Adotou-se, portanto, uma abordagem qualitativa, de natureza aplicada, estruturada como ensaio teórico-reflexivo e análise teórico-conceitual. A investigação fundamenta-se em revisão integrativa da literatura nacional e internacional sobre PPP, inovação no setor público, governança pública, estrutura administrativa e criação de valor público, complementada por análise documental de experiências concretas de PPP em infraestrutura social, especialmente no setor educacional brasileiro. A interpretação do material empírico e teórico foi realizada por meio de análise de conteúdo em perspectiva interpretativa, buscando compreender de que forma os arranjos institucionais das PPPs influenciam a incorporação de tecnologias emergentes e a geração de valor público nos sistemas educacionais.

2. Parcerias público-privadas e transformação digital da educação: da inovação à mediação sociotécnica

Esta seção estrutura-se a partir da compreensão de que a transformação digital da educação constitui fenômeno sociotécnico complexo, cuja implementação depende da interação entre capacidades institucionais, inovação tecnológica e mecanismos de governança. Nesse contexto, as parcerias público-privadas são analisadas como arranjos institucionais capazes de articular atores, recursos e competências em torno da produção de valor público. Torna-se importante, portanto, estabelecer que a análise das PPP (Parceria Público-Privadas) desenvolvida neste trabalho parte de uma delimitação conceitual estrita, considerando a diversidade de formas de interação existentes entre os setores público e privado.

Para fins deste estudo, adota-se a concepção de PPP estabelecida pela Lei Federal n.º 11.079/2004 (Brasil, 2004), compreendendo-a como contrato administrativo de longo prazo celebrado entre a Administração Pública e um parceiro privado para a provisão de bens ou serviços de interesse público, por meio do qual ocorre transferência relevante de riscos ao parceiro privado, inclusive financeiro, pela exigência de aportes significativos de capital e pela vinculação da remuneração ao desempenho das entregas contratuais. Trata-se, portanto, de um modelo orientado ao alinhamento de incentivos e à maximização de resultados ao longo do ciclo de vida do projeto. Diferentemente das formas tradicionais de contratação pública, a PPP incorpora mecanismos mais sofisticados de governança, repartição de riscos e indução de eficiência, buscando compatibilizar capacidade de investimento, qualidade da prestação dos serviços e geração de retorno social.

A PPP, nos termos da Lei n.º 11.079/2004, deve ser compreendida, no contexto contemporâneo da administração pública, não apenas como um mecanismo contratual, mas também como um instrumento sofisticado de política pública capaz de reconfigurar as formas de intervenção estatal em ambientes marcados por elevada complexidade e incerteza. A lógica da PPP desloca o foco da aquisição de insumos para a entrega de resultados, introduzindo uma racionalidade orientada por entregas diretas (*output*) com significativas transformações e benefícios de longo prazo para a sociedade (*outcomes*), em contraste com o modelo burocrático tradicional centrado predominantemente nos meios e procedimentos administrativos.

A literatura econômica, especialmente a teoria dos contratos incompletos (Nóbrega, 2010; Caminha e Lima, 2014; Rosa, 2022), oferece fundamentos importantes para compreender o funcionamento das Parcerias Público-Privadas (PPPs). Essa abordagem considera que, em determinados projetos, sobretudo aqueles relacionados à inovação tecnológica, não é possível prever e estabelecer antecipadamente todas as situações que poderão surgir durante sua execução. Diante dessa limitação, torna-se essencial desenvolver estruturas contratuais que estabeleçam responsabilidades, alinhem os interesses das partes envolvidas e promovam uma distribuição eficiente dos riscos. Nesse contexto, a alocação de riscos deve considerar a capacidade de cada parceiro para administrá-los, atribuindo.

Para além da mera dimensão contratual, a PPP deve ser analisada como instrumento de governança que viabiliza a coordenação entre diferentes atores, combinando capacidades estatais e privadas na provisão de bens públicos. Essa perspectiva dialoga com abordagens contemporâneas de governança colaborativa, nas quais o Estado deixa de atuar como provedor exclusivo e passa a exercer funções de orquestração, regulação e monitoramento. No contexto da educação, especialmente em iniciativas de digitalização educacional, essa coordenação é particularmente relevante, dado o caráter transversal das tecnologias envolvidas e a necessidade de integração entre múltiplos sistemas e atores.

A utilização de PPPs como instrumento de política pública também se insere no debate mais amplo sobre a busca por *Value for Money* (VfM), entendido como a capacidade de gerar maior valor público em comparação a alternativas tradicionais de provisão. Esse conceito transcende a simples redução de custos, incorporando dimensões como qualidade, inovação, alocação eficiente de riscos e sustentabilidade ao longo do ciclo de vida do projeto. Em projetos educacionais intensivos em tecnologia, o VfM pode se materializar, por exemplo, na maior rapidez de implementação, na atualização contínua das soluções tecnológicas e na melhoria dos resultados educacionais decorrentes do uso mais eficiente de dados e plataformas digitais.

No entanto, a efetividade da PPP como instrumento de política pública depende significativamente da qualidade de sua estruturação. A definição de indicadores de desempenho adequados, a construção de mecanismos robustos de monitoramento e a capacidade de adaptação contratual ao longo do tempo são elementos centrais para o sucesso desses arranjos. Em setores como a educação, nos quais os resultados são multifacetados e de difícil mensuração, esse desafio se intensifica. A incorporação de tecnologias emergentes adiciona uma camada adicional de complexidade, na medida em que os próprios parâmetros de desempenho podem evoluir ao longo do contrato, exigindo flexibilidade e capacidade de revisão.

Adicionalmente, diversos autores apontam para riscos relevantes associados às PPPs (Nóbrega, 2010; Lima e Coelho, 2015; Silva *et al*., 2024), que precisam ser cuidadosamente gerenciados. Entre eles, destacam-se a assimetria de informações entre os parceiros, que pode comprometer a capacidade do Estado de negociar e fiscalizar adequadamente os

contratos; o risco de dependência tecnológica (lock-in[46]), especialmente em projetos baseados em plataformas proprietárias; e a possibilidade de captura do interesse público por interesses privados, caso não haja mecanismos eficazes de governança e transparência. Esses riscos são particularmente sensíveis no setor educacional, onde questões como proteção de dados, autonomia pedagógica e equidade assumem centralidade.

Outro aspecto relevante refere-se à capacidade estatal necessária para estruturar, implementar e monitorar PPPs de forma eficaz. Paradoxalmente, embora esses arranjos sejam frequentemente adotados como resposta a limitações do Estado, sua efetividade depende de um nível elevado de capacidade institucional. Isso inclui competências técnicas para fazer ou supervisionar a modelagem econômico-financeira, a análise jurídica, a definição de indicadores e a gestão contratual, bem como capacidades políticas para coordenar diferentes atores e garantir legitimidade às decisões.

2.1. Tecnologia, racionalidade sociotécnica e reconfiguração da educação contemporânea

A compreensão da tecnologia como uma estratégia da humanidade em relação à natureza permite deslocar o debate para além de sua dimensão instrumental, situando-a como elemento constitutivo da própria organização social. Pieper (2024) utiliza o termo "sociotécnica" referindo-se a uma abordagem analítica que compreende tecnologias, sistemas e organizações como resultados da interação indissociável entre elementos sociais e técnicos. Em outras palavras, trata-se da ideia de que não existem sistemas puramente técnicos nem puramente sociais: toda tecnologia é simultaneamente moldada por fatores humanos, institucionais, culturais e políticos, ao mesmo tempo em que influencia e reconfigura essas dimensões (Pieper, 2024).

Nessa perspectiva, a tecnologia não se limita a um conjunto de artefatos ou ferramentas, mas configura-se como um mecanismo por meio do qual a humanidade busca reduzir a complexidade do mundo natural, tornando-o previsível, controlável e funcionalmente operável (Pieper, 2024). Trata-se, portanto, de um processo de "simplificação funcional", no qual cadeias causais complexas, tanto físicas quanto sociais, são reorganizadas de modo a permitir estabilidade, reprodutibilidade e eficiência.

46 - Situação de dependência tecnológica ou contratual na qual o setor público se torna excessivamente vinculado a um fornecedor específico, enfrentando altos custos ou dificuldades para substituí-lo.

Essa concepção implica reconhecer que a tecnologia opera simultaneamente em dois níveis interdependentes. No plano físico, ela organiza e estabiliza relações causais entre elementos da natureza, permitindo, por exemplo, a automatização de processos e a ampliação da capacidade produtiva. No plano social, entretanto, a tecnologia também reconfigura relações entre indivíduos e instituições, ao incorporar formas específicas de organização do trabalho, distribuição de poder e coordenação coletiva (Pieper, 2024). Assim, ao mesmo tempo em que amplia as capacidades humanas, a tecnologia também "economiza consenso", substituindo negociações sociais contínuas por arranjos técnicos que operam de forma aparentemente autônoma.

No campo educacional, essa dupla dimensão torna-se particularmente evidente com a emergência de tecnologias digitais avançadas, como inteligência artificial, *Big Data* e plataformas adaptativas. Tais tecnologias não apenas ampliam a capacidade de processamento e análise de informações educacionais, mas também reconfiguram práticas pedagógicas, modelos de gestão e formas de interação entre os atores do sistema (Carvalho *et al*., 2024). A personalização da aprendizagem, a automação de processos avaliativos e a tomada de decisão baseada em dados são exemplos de como a tecnologia atua como estratégia de simplificação e coordenação, reduzindo a incerteza e aumentando a previsibilidade dos processos educacionais.

Entretanto, essa mesma lógica de simplificação funcional pode obscurecer as dimensões sociais e políticas incorporadas nas tecnologias. Ao operar de forma eficiente e aparentemente neutra, sistemas tecnológicos tendem a ocultar as escolhas, interesses e relações de poder que os estruturam. No contexto educacional, isso pode se traduzir na naturalização de determinados modelos pedagógicos, na padronização de práticas de ensino e na ocultação de desigualdades associadas ao acesso e uso das tecnologias. Assim, a tecnologia, enquanto estratégia da humanidade, não é homogênea nem universal, mas atravessada por assimetrias que refletem a própria estrutura social (Silva *et al*., 2024).

É nesse contexto que as parcerias público-privadas (PPPs) podem ser compreendidas como instrumentos institucionais capazes de mediar a relação entre tecnologia, sociedade e Estado. Ao articular capacidades públicas e privadas, a PPP tem o potencial de viabilizar a incorporação de tecnologias complexas em larga escala, permitindo que o setor público acesse recursos financeiros, expertise técnica e capacidade inova-

dora que, de outra forma, seriam de difícil mobilização. Sob essa ótica, a PPP pode ser vista como mecanismo de operacionalização da tecnologia enquanto estratégia coletiva, ampliando a capacidade da sociedade de intervir sobre a realidade educacional.

Contudo, essa potencialidade não é isenta de ambivalências. Se, por um lado, a PPP pode acelerar a difusão tecnológica e promover ganhos de eficiência, por outro, também pode reforçar processos de "fetichização" da tecnologia, na medida em que transfere para agentes privados a definição e a operacionalização de soluções tecnológicas que passam a estruturar políticas públicas (Pieper, 2024). O risco de *lock-in*, a assimetria de informações e a possibilidade de captura de decisões estratégicas evidenciam que a mediação promovida pela PPP pode tanto ampliar quanto restringir a autonomia do Estado.

Dessa forma, compreender a tecnologia como estratégia da humanidade em relação à natureza implica reconhecer que sua implementação, especialmente por meio de arranjos como a PPP, envolve escolhas institucionais que vão além da eficiência técnica (Pieper, 2024). Trata-se de decidir como, por quem e com quais objetivos essa estratégia será conduzida. No caso da educação, isso significa assegurar que a incorporação de tecnologias emergentes esteja orientada não apenas à otimização de processos, mas à promoção de resultados educacionais substantivos, à redução de desigualdades e à preservação da autonomia pedagógica.

Assim, a PPP pode desempenhar um papel relevante como instrumento de indução à inovação e de viabilização da transformação digital da educação, desde que inserida em uma arquitetura de governança que reconheça a natureza sociotécnica da tecnologia e estabeleça mecanismos robustos de regulação, transparência e avaliação. Somente nessas condições será possível alinhar o potencial transformador da tecnologia com os objetivos públicos da educação, evitando que a busca por eficiência técnica se sobreponha à construção de valor público.

2.2. Transformação digital da educação e inovação baseada em dados

A modernização tecnológica da educação não deve ser compreendida apenas como um processo incremental de incorporação de ferramentas tecnológicas, mas também como uma inflexão paradigmática

que altera, de forma substantiva, a lógica de funcionamento dos sistemas educacionais (Silva *et al*., 2024). Trata-se de uma mudança que desloca a centralidade da transmissão de conteúdo para a construção de ambientes de aprendizagem mediados por dados, algoritmos e plataformas digitais, reconfigurando simultaneamente as dimensões pedagógica, organizacional e institucional da educação.

Sob essa perspectiva, a digitalização introduz uma nova racionalidade educacional orientada por dados, na qual a coleta, o processamento e a análise de informações em larga escala passam a desempenhar papel estruturante na tomada de decisão (Ribeiro *et al*., 2025). A emergência de tecnologias como inteligência artificial e *learning analytics* permite não apenas monitorar o desempenho dos estudantes em tempo real, mas também antecipar padrões de comportamento, identificar riscos de evasão e personalizar trajetórias de aprendizagem. Esse movimento se insere em um processo mais amplo de plataformização da educação, no qual ambientes digitais integrados passam a organizar conteúdos, interações e avaliações, operando como infraestruturas sociotécnicas (Pieper, 2024) que condicionam práticas pedagógicas e formas de gestão (Arbix, 2017).

Nesse novo arranjo, o papel do professor também sofre reconfigurações relevantes. Longe de ser substituído, o docente passa a atuar como mediador, curador e designer de experiências de aprendizagem, demandando novas competências relacionadas ao uso crítico de tecnologias, à interpretação de dados educacionais e à adaptação de estratégias pedagógicas em contextos dinâmicos. A profissionalidade docente, portanto, é tensionada por exigências que extrapolam a formação tradicional, exigindo políticas robustas de capacitação continuada e suporte institucional.

Adicionalmente, a transformação digital pressiona o próprio conceito de currículo, que tende a se tornar mais flexível, modular e responsivo às necessidades individuais dos estudantes. Plataformas adaptativas permitem a construção de percursos personalizados, rompendo com a lógica de progressão uniforme e introduzindo maior heterogeneidade nos processos de aprendizagem. Embora esse movimento apresente potencial significativo para aumentar a eficiência e a efetividade educacional, ele também suscita desafios importantes, como o risco de fragmentação curricular, a padronização algorítmica de conteúdos e a possível redução da dimensão formativa mais ampla da educação.

Do ponto de vista organizacional, a digitalização implica a necessidade de integração sistêmica entre diferentes componentes da política educacional, incluindo infraestrutura tecnológica, sistemas de gestão, formação de professores e mecanismos de avaliação. A fragmentação institucional, frequentemente observada em sistemas públicos de ensino, constitui um obstáculo relevante à consolidação dessa transformação, na medida em que dificulta a interoperabilidade de sistemas e a construção de uma governança orientada por dados. Nesse sentido, a modernização tecnológica exige não apenas investimentos em tecnologia, mas também reformas institucionais que promovam maior coordenação, padronização e capacidade analítica no âmbito da administração pública.

No contexto da reorganização digital da educação, a PPP pode desempenhar um papel particularmente estratégico ao viabilizar a integração de tecnologias emergentes em larga escala, ao mesmo tempo em que promove a difusão de inovação e a modernização das práticas de gestão. Contudo, seu potencial não é automático: ele depende de escolhas institucionais, desenho contratual e capacidades organizacionais que permitam alinhar eficiência econômica, inovação tecnológica e compromisso com os objetivos educacionais. A PPP não substitui o Estado, mas exige sua qualificação.

Dessa forma, compreender a Parceria Público-Privada como instrumento de política pública implica reconhecê-la como um arranjo complexo, que opera na interseção entre mercado e Estado, e cuja efetividade está condicionada a um delicado equilíbrio entre incentivos, controle e capacidade institucional. É nesse espaço que se define seu papel como possível vetor de transformação no setor educacional contemporâneo.

Por fim, é importante destacar que a digitalização da educação está inserida em um ecossistema mais amplo de inovação tecnológica, caracterizado por ciclos rápidos de mudança e elevada incerteza. Nesse ambiente, a capacidade de adaptação institucional torna-se um fator crítico de sucesso. Modelos tradicionais de planejamento, baseados em previsibilidade e estabilidade, tendem a ser insuficientes para lidar com a complexidade e a dinamicidade das tecnologias emergentes. Isso reforça a necessidade de arranjos mais flexíveis e experimentais, capazes de incorporar aprendizado contínuo e ajustes ao longo do tempo.

Dessa forma, a transformação digital da educação configura-se como um fenômeno multidimensional, que envolve não apenas a adoção de tecnologias, mas a reconfiguração profunda de práticas, estruturas e relações institucionais. Compreendê-la em sua complexidade é condição necessária para a formulação de políticas públicas eficazes e para a avaliação crítica de instrumentos, como as parcerias público-privadas, que se propõem a viabilizar e acelerar esse processo.

2.3. Difusão tecnológica, capacidades institucionais e inovação no setor educacional

A inovação tecnológica no setor educacional apresenta especificidades que a distinguem de outros setores intensivos em tecnologia, sobretudo em razão de sua natureza sociotécnica, da centralidade do fator humano no processo de aprendizagem e da multiplicidade de objetivos pedagógicos, sociais e econômicos que orientam a política educacional. Nesse contexto, a difusão de tecnologias não pode ser compreendida como um processo linear de adoção de ferramentas, mas como um fenômeno complexo, mediado por fatores institucionais, culturais e organizacionais que condicionam tanto a velocidade quanto a qualidade da incorporação dessas inovações.

Arbix (2017), em seu trabalho sobre difusão da inovação, enfatiza que a adoção de novas tecnologias depende tanto de sua superioridade técnica quanto de sua compatibilidade com práticas existentes, da percepção de valor por parte dos usuários e da capacidade das organizações de absorver e internalizar mudanças. No campo educacional, esses elementos assumem contornos ainda mais desafiadores, uma vez que a introdução de tecnologias frequentemente exige alterações profundas em rotinas pedagógicas, modelos de avaliação e estruturas curriculares. Assim, a inovação educacional não se limita à dimensão tecnológica, mas envolve processos de mudança institucional e cultural que podem encontrar resistências significativas (Carvalho *et al*., 2024).

Nesse sentido, o conceito de capacidade de absorção torna-se particularmente relevante. A efetiva incorporação de tecnologias emergentes, como inteligência artificial, *Big Data* e plataformas adaptativas, depende da habilidade das organizações educacionais de reconhecer o valor dessas inovações, assimilá-las e aplicá-las de forma produtiva. Isso implica

investimentos não apenas em infraestrutura, mas também em formação de professores, desenvolvimento de competências digitais e fortalecimento de capacidades gerenciais. A ausência dessas condições pode resultar em fenômenos de "adoção superficial", nos quais tecnologias são formalmente incorporadas, mas não produzem impactos substantivos nos processos de ensino-aprendizagem.

Outro aspecto central diz respeito à natureza cumulativa e sistêmica da inovação educacional. Diferentemente de setores nos quais inovações podem ser implementadas de forma relativamente isolada, no campo educacional os efeitos das tecnologias dependem de sua integração em arranjos institucionais mais amplos, que incluem políticas curriculares, sistemas de avaliação, práticas pedagógicas e modelos de gestão. A introdução de uma plataforma adaptativa, por exemplo, só produzirá resultados significativos se estiver articulada a estratégias pedagógicas coerentes, a mecanismos de acompanhamento e a uma cultura institucional orientada ao uso de dados.

A emergência de tecnologias baseadas em dados e algoritmos introduz, adicionalmente, uma nova camada de complexidade. A utilização de *Big Data* e inteligência artificial na educação permite a geração de insights em escala inédita, possibilitando intervenções mais precisas e personalizadas. No entanto, também levanta questões críticas relacionadas à governança de dados, à transparência dos algoritmos e aos vieses embutidos nos sistemas automatizados. A opacidade de modelos algorítmicos pode comprometer a capacidade de professores e gestores de compreender e questionar decisões automatizadas, gerando riscos para a autonomia pedagógica e para a equidade educacional.

Nesse contexto, a difusão tecnológica no setor educacional deve ser analisada à luz de uma perspectiva de inovação responsável, que considere não apenas a eficiência e a eficácia das soluções adotadas, mas também suas implicações éticas, sociais e políticas. A adoção de tecnologias emergentes não é neutra: ela implica escolhas que podem reforçar ou mitigar desigualdades, ampliar ou restringir a diversidade pedagógica e redefinir relações de poder entre diferentes atores do sistema educacional.

A interação entre setor público e setor privado desempenha um papel central nesse processo. O setor privado, em especial empresas de tec-

nologia educacional (*edtechs*), tende a atuar na fronteira da inovação, desenvolvendo soluções que incorporam rapidamente avanços tecnológicos. Por sua vez, o setor público possui a capacidade de escala e o mandato para garantir universalidade e equidade. As parcerias entre esses setores podem, portanto, funcionar como mecanismos de aceleração da difusão tecnológica, ao combinar inovação com alcance sistêmico.

Entretanto, essa interação também gera tensões. A lógica de mercado que orienta o desenvolvimento de tecnologias educacionais pode não estar plenamente alinhada aos objetivos públicos da educação, especialmente no que se refere à equidade e à formação integral dos estudantes. Além disso, a dependência de soluções proprietárias pode limitar a autonomia do setor público e dificultar a integração entre sistemas. Nesse sentido, a governança das parcerias e a definição de padrões abertos e compatíveis tornam-se elementos estratégicos para evitar a fragmentação tecnológica e o aprisionamento a fornecedores específicos.

Por fim, é importante destacar que a inovação e a difusão tecnológica na educação devem ser compreendidas como processos complexos, que exigem abordagens integradas e sensíveis ao contexto. Mais do que promover a adoção de tecnologias, trata-se de construir condições institucionais, organizacionais e culturais que permitam sua utilização efetiva e alinhada aos objetivos educacionais. Nesse cenário, instrumentos como as Parcerias Público-Privadas podem desempenhar um papel relevante, desde que inseridos em estratégias mais amplas de transformação e acompanhados de mecanismos robustos de governança e avaliação.

2.4. Restrições estatais, governança pública e os limites da transformação digital

A capacidade do Estado de liderar processos de modernização tecnológica na educação é condicionada por um conjunto complexo de restrições fiscais, institucionais e organizacionais que, longe de serem circunstanciais, refletem características estruturais da administração pública contemporânea (Lima *et al*., 2025; Gomide e Pires, 2014). A compreensão dessas restrições é fundamental para analisar não apenas os limites da provisão pública tradicional, mas também as motivações subjacentes à adoção de arranjos alternativos, como as parcerias público-privadas.

Do ponto de vista fiscal, a implementação de soluções tecnológicas em larga escala implica investimentos iniciais elevados (CAPEX), associados à aquisição de infraestrutura, dispositivos e sistemas, bem como despesas recorrentes (OPEX) relacionadas à manutenção, atualização e suporte técnico. Em contextos de rigidez orçamentária, marcados por vinculações constitucionais, despesas obrigatórias e regras de responsabilidade fiscal, a capacidade de alocação discricionária de recursos para inovação tende a ser limitada (Ferreira, 2024; Ribeiro, 2020). Ademais, a natureza intertemporal dos investimentos em tecnologia, cujos benefícios frequentemente se materializam no médio e longo prazo, contrasta com horizontes políticos e orçamentários mais curtos, gerando um desalinhamento que dificulta a priorização dessas iniciativas.

Para além das restrições financeiras, há limitações institucionais que afetam a capacidade do Estado de atuar de forma eficiente em ambientes de rápida mudança tecnológica. Os marcos regulatórios que orientam a contratação pública, embora fundamentais para assegurar legalidade, isonomia e controle, muitas vezes não estão plenamente adaptados à dinâmica de inovação, caracterizada por incerteza, experimentação e necessidade de flexibilidade. Processos licitatórios tradicionais tendem a privilegiar especificações detalhadas *ex ante* e critérios de menor preço, o que pode inibir a adoção de soluções inovadoras, cuja definição e valoração dependem de interação contínua com o mercado e de ajustes ao longo do ciclo de implementação (Ipea, 2022).

Além disso, a estrutura burocrática do Estado, organizada em silos setoriais e marcada por forte especialização funcional, pode dificultar a coordenação necessária para projetos de transformação digital, que são, por natureza, transversais e interdependentes. A fragmentação institucional compromete a integração de sistemas, a interoperabilidade de dados e a construção de uma visão estratégica unificada, elementos essenciais para o pleno aproveitamento das tecnologias emergentes (Costa, 2026). Nesse contexto, a ausência de capacidades estatais específicas, especialmente em áreas como ciência de dados, arquitetura de sistemas e gestão de projetos complexos, torna-se um fator crítico de limitação.

Sob a ótica da teoria econômica, essas dificuldades podem ser interpretadas à luz das chamadas falhas de governo (Luque e Silva, 2004), que incluem problemas de incentivos, assimetrias de informação, trâmites burocráticos e rigidez organizacional. Diferentemente do setor privado,

onde a pressão competitiva tende a induzir eficiência e inovação, o setor público opera em um ambiente no qual os mecanismos de responsabilização são mais difusos e os incentivos à experimentação são frequentemente mitigados pelo risco de sanções institucionais e reputacionais. Isso contribui para a adoção de comportamentos mais avessos ao risco, incompatíveis com a lógica de inovação tecnológica.

Nesse sentido, a busca por eficiência no setor público não pode ser entendida apenas como redução de custos, mas deve ser compreendida como a capacidade de gerar maior valor público a partir dos recursos disponíveis. Isso implica considerar dimensões como qualidade dos serviços, equidade na provisão e sustentabilidade das políticas ao longo do tempo. A eficiência, portanto, assume um caráter multidimensional, exigindo instrumentos de gestão e avaliação que transcendam métricas puramente financeiras (Melati e Janissek-Muniz, 2022).

As abordagens associadas à Nova Gestão Pública introduziram, nesse debate, a ideia de que a incorporação de práticas gerenciais do setor privado, como gestão por resultados, contratualização de desempenho e foco no usuário, poderia contribuir para superar algumas das limitações do modelo burocrático tradicional (Melati e Janissek-Muniz, 2022). Contudo, a aplicação desses princípios em contextos complexos, como o da educação digital, requer adaptações que levem em conta as especificidades do setor público, evitando reducionismos que desconsiderem valores como equidade, transparência e *accountability* democrática.

Mais recentemente, perspectivas que enfatizam a construção de competências institucionais e a governança adaptativa têm ganhado relevância, ao destacar que a eficiência do Estado depende não apenas de arranjos institucionais formais, mas também de competências organizacionais, aprendizado institucional e capacidade de coordenação (Melati e Janissek-Muniz, 2022). Em ambientes de alta incerteza tecnológica, a eficiência está associada à habilidade de experimentar, aprender com erros e ajustar estratégias de forma contínua, o que demanda estruturas mais flexíveis e orientadas ao aprendizado.

Nesse contexto, a introdução de mecanismos que permitam maior flexibilidade contratual, compartilhamento de riscos e acesso a competências externas pode ser vista como uma resposta às limitações estruturais do Estado. Contudo, essa estratégia não elimina a necessidade

de fortalecimento das capacidades públicas; ao contrário, torna-a ainda mais relevante (Menezes, 2021). A atuação eficiente do Estado em arranjos complexos, como aqueles que envolvem tecnologias emergentes, depende de sua capacidade de definir objetivos claros, estruturar contratos adequados, monitorar desempenho e garantir a aderência das soluções aos interesses públicos.

Dessa forma, as restrições do Estado e a busca por eficiência devem ser compreendidas em uma perspectiva sistêmica, que reconheça tanto os limites quanto as potencialidades da ação pública. Muito longe de justificar uma substituição do Estado, esse diagnóstico aponta para a necessidade de reconfiguração de seus instrumentos de atuação, combinando diferentes mecanismos de provisão e governança de modo a responder, eficazmente, aos desafios impostos pela transformação digital da educação.

3. Discussão

A transformação digital da educação constitui um fenômeno que transcende a mera incorporação instrumental de tecnologias ao ambiente escolar. Trata-se de um processo sociotécnico complexo, marcado pela reconfiguração simultânea de práticas pedagógicas, estruturas organizacionais, modelos de governança e formas de produção, circulação e utilização do conhecimento. Nesse contexto, tecnologias digitais deixam de ocupar posição periférica para assumir função estruturante na organização dos sistemas educacionais, influenciando desde processos administrativos até dinâmicas de ensino-aprendizagem, avaliação e gestão de desempenho. Conforme discutido ao longo deste estudo, plataformas digitais, inteligência artificial, *Big Data* e sistemas adaptativos não operam de maneira neutra, mas incorporam racionalidades específicas, critérios de eficiência, mecanismos de controle e modelos decisórios que condicionam substantivamente os rumos das políticas educacionais.

Sob essa perspectiva, a digitalização educacional não pode ser compreendida apenas como processo técnico de modernização administrativa, mas como movimento de reorganização institucional orientado por novas formas de coordenação sociotécnica. A própria noção de inovação educacional passa a depender da articulação entre infraestrutura tecnológica, capacidades institucionais, governança de dados, formação

de recursos humanos e adaptação organizacional. Em outras palavras, a inovação emerge menos da simples disponibilidade de tecnologias e mais da capacidade institucional de integrá-las de forma coerente aos objetivos públicos da educação. Isso significa que os efeitos das tecnologias digitais são condicionados pelos arranjos institucionais nos quais se inserem, pelas capacidades do Estado em regulá-las e pelas formas de governança responsáveis por orientar sua implementação.

Entretanto, a capacidade do Estado de conduzir isoladamente esse processo encontra limites relevantes. A velocidade das transformações tecnológicas, associada à rápida obsolescência dos sistemas digitais, à elevada complexidade técnica das infraestruturas informacionais e às restrições fiscais enfrentadas pelos entes públicos, especialmente no âmbito municipal, impõe desafios significativos à administração pública contemporânea. Além das limitações orçamentárias, observa-se frequentemente insuficiência de capacidades estatais relacionadas à gestão de contratos complexos, governança de dados, monitoramento tecnológico e coordenação de processos inovadores. Em ambientes caracterizados por elevada incerteza e intensa especialização técnica, o conhecimento necessário à implementação de soluções digitais encontra-se disperso entre múltiplos atores, instituições e organizações privadas, dificultando respostas centralizadas e exclusivamente estatais.

Nesse cenário, as Parcerias Público-Privadas emergem não apenas como instrumentos de financiamento da infraestrutura educacional, mas como arquiteturas institucionais híbridas destinadas à coordenação de competências, recursos e capacidades distribuídas entre Estado e mercado. Diferentemente dos modelos tradicionais de contratação pública, estruturados predominantemente sob lógica transacional e fragmentada, a PPP opera mediante relações contratuais de longo prazo, compartilhamento de riscos, incentivos por desempenho e mecanismos contínuos de governança. Sua relevância decorre precisamente da possibilidade de integrar capacidades técnicas especializadas, inovação tecnológica e coordenação estatal em ambientes de elevada complexidade organizacional e informacional.

A PPP, nesse contexto, pode ser compreendida como mecanismo de mediação sociotécnica capaz de articular interesses públicos e capacidades privadas na implementação de infraestruturas digitais e soluções tecnológicas para a educação. Tal mediação não se limita à provisão de

equipamentos ou plataformas, mas envolve a definição dos próprios arranjos institucionais que condicionam o funcionamento da tecnologia, os fluxos de informação, os mecanismos de monitoramento e os critérios de desempenho adotados no sistema educacional. Isso significa que a parceria não apenas pode viabilizar a introdução de tecnologias, mas também potencializar a aplicação das tecnologias que estão reorganizando práticas pedagógicas e processos administrativos no interior das redes públicas de ensino.

A natureza sociotécnica dessas parcerias torna-se particularmente evidente em contextos marcados por incerteza e conhecimento disperso. A transformação digital da educação envolve variáveis dinâmicas, imprevisibilidade tecnológica e processos contínuos de aprendizagem institucional, tornando insuficientes modelos rígidos de planejamento e controle. Nesse ambiente, a PPP funciona como mecanismo adaptativo de coordenação, permitindo maior flexibilidade operacional, atualização tecnológica contínua e integração entre diferentes formas de expertise. Contudo, essa mesma flexibilidade amplia a complexidade regulatória e eleva as exigências sobre as capacidades estatais de governança, monitoramento e controle contratual.

Por essa razão, a PPP não deve ser interpretada de forma simplificada como uma solução automática para os problemas estruturais da educação pública. Embora apresente potencial significativo para acelerar a modernização tecnológica e ampliar a eficiência operacional dos sistemas educacionais, essa modalidade de parceria também introduz tensões institucionais, riscos regulatórios e contradições inerentes à interação entre racionalidades públicas e privadas. A lógica de mercado que orienta parte significativa do desenvolvimento tecnológico pode não convergir integralmente com os objetivos normativos da educação pública.

Além disso, a crescente dependência de plataformas digitais proprietárias pode gerar processos de aprisionamento tecnológico, concentração informacional e assimetria de poder entre setor público e fornecedores privados. Em muitos casos, a administração pública poderá depender de sistemas cuja arquitetura tecnológica, algoritmos e fluxos de dados permanecem parcialmente opacos ao poder concedente. Isso produz riscos associados à perda de autonomia institucional, à dificuldade de integração entre sistemas e à limitação da capacidade estatal de governança sobre os próprios instrumentos tecnológicos utilizados na política pública.

Essa opacidade algorítmica, por sua vez, levanta questionamentos relevantes sobre transparência, *accountability* e controle democrático no âmbito das decisões mediadas por tecnologias digitais.

A mitigação desse cenário e de seus efeitos dependerá da capacidade das organizações públicas de incorporar tais tecnologias de forma contextualizada, alinhada às necessidades pedagógicas e compatível com os objetivos substantivos da política educacional. Isso reforça a compreensão de que a dimensão tecnológica da PPP não pode ser dissociada de sua dimensão institucional e política.

Nesse sentido, o conceito de valor público emerge como critério fundamental de legitimação da PPP em infraestrutura educacional. A eficiência operacional, embora relevante, não deve ser o único critério para justificar a adoção dessas parcerias em setores sociais sensíveis como a educação. A legitimidade da PPP dependerá de sua capacidade efetiva de ampliar acesso, melhorar qualidade, promover inclusão e gerar benefícios socialmente percebidos pela população. A criação de retorno social exige que a inovação tecnológica esteja subordinada aos objetivos coletivos da educação, e não apenas à lógica de produtividade ou redução de custos.

Assim, o êxito da PPP na modernização tecnológica da educação depende menos da simples transferência de recursos ou tecnologias e mais da construção de arranjos institucionais capazes de equilibrar eficiência, inovação e controle democrático. Isso requer competências institucionais robustas, governança contratual sofisticada, mecanismos transparentes de *accountability* e permanente alinhamento entre os incentivos privados e os objetivos públicos da política educacional. A PPP demonstra potencial para atuar como sistema de inovação pública e instrumento de coordenação sociotécnica, mas sua efetividade permanece condicionada à capacidade do Estado de preservar centralidade estratégica sobre a condução da política pública e assegurar que a inovação tecnológica se converta, efetivamente, em valor público percebido pelos cidadãos.

4. Conclusão

A modernização tecnológica da educação tem redefinido profundamente os modelos de provisão da infraestrutura educacional, deslocando o debate sobre políticas públicas para uma dimensão marcada pela

integração entre tecnologia, dados, governança e capacidades institucionais. Nesse contexto, as Parcerias Público-Privadas assumem um papel estratégico como instrumentos de financiamento e arranjos institucionais híbridos capazes de articular competências técnicas, inovação tecnológica e coordenação estatal em ambientes caracterizados por elevada complexidade sociotécnica. Ao longo deste estudo, argumentou-se que as PPPs podem atuar como mecanismos de mediação sociotécnica capazes de reorganizar processos administrativos, práticas pedagógicas e formas de gestão educacional no âmbito da transformação digital.

A análise indicou que as PPPs apresentam potencial relevante para induzir inovação tecnológica, gerencial, contratual e operacional na educação pública, especialmente em municípios marcados por restrições fiscais, insuficiência de capacidades técnicas e déficits históricos de infraestrutura. A incorporação de plataformas digitais, inteligência artificial, conectividade e sistemas orientados por desempenho demonstra que tais parcerias podem ampliar a capacidade estatal de implementação de políticas públicas e acelerar a modernização das redes públicas de ensino. Nesse sentido, a PPP revela-se um instrumento capaz de combinar eficiência operacional, atualização tecnológica e coordenação institucional em favor da melhoria da infraestrutura social.

Entretanto, o estudo também demonstrou que a adoção de PPPs em ambientes educacionais envolve tensões e contradições inerentes à interação entre racionalidades públicas e privadas. A dependência tecnológica, as assimetrias informacionais, a opacidade algorítmica e os riscos de captura institucional evidenciam que a transformação digital da educação não constitui processo neutro ou exclusivamente técnico. A efetividade da PPP depende, portanto, da existência de capacidades estatais robustas, governança contratual sofisticada, mecanismos de *accountability* e alinhamento contínuo entre os incentivos privados e os objetivos públicos da política educacional.

Por fim, conclui-se que a legitimidade das PPPs em infraestrutura social não pode ser aferida apenas por critérios de eficiência econômica ou modernização tecnológica. Sua validação pública depende fundamentalmente da capacidade de gerar valor público, ampliando acesso, qualidade, inclusão e eficiência percebidas concretamente pela sociedade. Assim, as PPPs demonstram potencial significativo para atuar como sistemas de inovação pública e instrumentos de coordenação sociotécnica

na transformação digital da educação, desde que subordinadas à centralidade do interesse público e à produção de benefícios socialmente reconhecidos pelos cidadãos.

Referências

ARBIX, G. Dilemas da inovação no Brasil. In: TURCHI, Lenita Maria; MORAIS, José Mauro de. **Políticas de apoio à inovação tecnológica no Brasil**: avanços recentes, limitações e propostas de ações. Brasília: Ipea, 2017. p. 47-80. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/server/api/core/bitstreams/e0018dc6-420d-4a6f-b946-91d-3df51af73/content. Acesso em: 12 out. 2024.

BRASIL. Lei n.º 11.079, de 30 de dezembro de 2004. Institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada no âmbito da administração pública. **Diário Oficial da União**: Seção 1, Brasília, DF, 31 dez. 2004. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l11079.htm. Acesso em: 5 out. 2026.

CAMINHA, U.; LIMA, J. C. Contrato incompleto: uma perspectiva entre direito e economia para contratos de longo termo. **Revista Direito GV**, v. 10, n. 1, p. 155–200, 2014. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1808-24322014000100007. Acesso em: 5 fev. 2026.

CARVALHO, A. dos S. M. de *et al*. Ensino digital: Tecnologias emergentes e seu impacto na educação contemporânea. **International Seven Journal of Multidisciplinary**, v. 3, n. 4, p. 1330-1343, 2024. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/383855911_Ensino_digital_Tecnologias_emergentes_e_seu_impacto_na_educacao_contemporanea. Acesso em: 10 out. 2025.

COSTA, J. M. da. Fragmentação informacional e governança municipal: quando a fragmentação produz soluções. **Educação & Inovação**, v. 2, n. 3, 2026. Disponível em: https://educacaotecnologica.com.br/index.php/ojs/article/view/281. Acesso em: 2 fev. 2026.

FERREIRA, F. G. B. de C. **Orçamento impositivo no Brasil**: da ficção à realidade. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2024. 518 p. Disponível em: https://www.blucher.com.br/orcamento-impositivo-no-brasil-da-ficcao-a-realidade-9786555503609. Acesso em: 20 out. 2026.

GOMIDE, A. de Á.; PIRES, R. R. C. **Capacidades estatais e democracia**: arranjos institucionais de políticas públicas. Brasília: Ipea, 2014. Disponível em: https://portalantigo.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/livros/capacidades_estatais_e_democracia_web.pdf. Acesso em: 12 set. 2025.

IPEA. **Compras públicas para inovação no Brasil**: novas possibilidades legais. Organizador: André Tortato Rauen. Brasília: Ipea, 2022. 531 p. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/server/api/core/bitstreams/c5f52657-edb2-40ae-85aa-5c5f-4d2196f4/content. Acesso em: 20 jan. 2025.

LIMA, C. M. C.; COELHO, A. C.Alocação e mitigação dos riscos em parcerias público-privadas no Brasil. **Revista de Administração Pública**, 49, n. 2, 2015. 267–291. Disponível em: https://doi.org/10.1590/0034-7612130020. Acesso em: 10 ago. 2025.

LIMA, E. de S. *et al*. Análise da Eficiência dos Gastos com Educação Pública dos Estados Brasileiros. **Revista de Gestão e Secretariado**, São José dos Pinhais, 16, n. 9, 2025. p. 1-23. Disponível em: https://ojs.revistagesec.org.br/secretariado/article/view/5291. Acesso em: 20 out. 2026.

LUQUE, C. A.; SILVA, V. M. da. A Lei de Responsabilidade na Gestão Fiscal: Combatendo Falhas de Governo à Brasileira. **Brazilian Journal of Political Economy**, 24, n. 3, 2004. p. 413-432. Disponível em: https://doi.org/10.1590/0101-35172004-1614. Acesso em: 5 mar. 2026.

MELATI, C.; JANISSEK-MUNIZ, R. A inteligência na gestão pública: uma análise sob a perspectiva institucional. **Revista de Administração Pública**, 56, n. 6, 2022. p. 721-744. Disponível em: https://doi.org/10.1590/0034-761220220103. Acesso em: 5 mar. 2026.

MENEZES, M. Governança das PPPs no âmbito dos municípios brasileiros: um estudo de caso de Teresina. **Revista Iberoamericana De Estudios Municipales**, 24, 2021. p. 1-21. Disponível em: https://doi.org/10.32457/riem24.1549. Acesso em: 1 abr. 2026.

MILL, D. Transformação digital e educação híbrida na América Latina: um olhar sobre desafios e estratégias. **Educação em Revista**, 40, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1590/0102-4698-52423. Acesso em: 6 abr. 2026.

NÓBREGA, M. Riscos em projetos de infraestrutura:incompletude contratual; concessões de serviço público e PPPs. **Revista Eletrônica de Direito Administrativo Econômico,** Salvador, 22, 2010. 1-20. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/47548921_Riscos_em_projetos_de_infraestrutura_incompletude_contratual_concessoes_de_servico_publico_e_PPPs. Acesso em: 10 jan. 2026.

PIEPER, M. Technology as a Strategy of the Human? A Comparison Between the Extension Concept and the Fetish Concept of Technology. **Philosophy & Technology**, 37, n. 6, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s13347-024-00697-0. Acesso em: 15 out. 2025.

RIBEIRO, C. M. A.**Vinculações de receitas e rigidez orçamentária frente a um cenário fiscal restritivo**: o caso do fundo nacional de desenvolvimento científico e

tecnológico. Brasília: Enap, 2020. 43 p. Disponível em: https://repositorio.enap.gov.br/handle/1/6212. Acesso em: 10 out. 2024.

RIBEIRO, L. B. *et al*. **Tecnologias emergentes em educação**. 1. ed. São Paulo: Arché, 2025. p. 13-154. Disponível em: https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/20297. Acesso em: 16 set. 2026.

ROSA, L. F. de F. Contratos incompletos e infraestrutura: Uma perspectiva entre direito e economia na análise de contratos complexos e de longo prazo. **Simetria**, São Paulo, 1, n. 10, 2022. p. 188-217. Disponível em: https://simetria.emnuvens.com.br/simetria/article/view/153. Acesso em: 15 dez. 2025.

SILVA, L. M. da *et al*. A era digital da educação: impactos e transformações no âmbito educacional sob a ótica dos professores. **REASE**, 10, n. 9, 2024. p. 3877–3891. Disponível em: https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/15859. Acesso em: 2 nov. 2025.

SILVA, R. de F. *et al*. Segurança jurídica e compartilhamento de riscos em parcerias público-privadas. **Boletim de Conjuntura**, 18, n. 53, 2024. p. 487–502. Disponível em: https://doi.org/10.5281/zenodo.12131408. Acesso em: 10 out. 2025.

03

A trajetória da propriedade intelectual universitária no Brasil: duas décadas de evidências do BADEPI-INPI

Marcos Vinicius Viana da Silva; Janaina Lorenzi Tomio; Beatriz Mendes da Silva; Diego Guilherme Flores Rubiño; Suélen Pianezzer; Rogério Corrêa; Fátima de Campos Buzzi

The evolution of university intellectual property in Brazil: evidence from two decades of the BADEPI-INPI database

Marcos Vinicius Viana da Silva
Pós-doutor em Derecho
Universidade de Alicante
Professor Universitário
Universidade do Vale do Itajaí
http://lattes.cnpq.br/0483045958159744

Janaina Lorenzi Tomio
Doutorado em Administração
Universidade do Vale do Itajaí
Coordenação do Núcleo de Inovação Tecnológica, Uniinova
http://lattes.cnpq.br/5650252832510576

Beatriz Mendes da Silva
Mestrado em andamento em Administração
Universidade do Vale do Itajaí
http://lattes.cnpq.br/0553876366444553

Diego Guilherme Flores Rubiño
Mestrado em andamento em Administração
Universidade do Vale do Itajaí
Advogado e bolsista no Núcleo de Inovação Tecnológica, Uniinova
http://lattes.cnpq.br/3103298727720159

Suélen Pianezzer
Graduação em andamento em Psicologia
Universidade do Vale do Itajaí
Bolsista no Núcleo de Inovação Tecnológica, Uniinova
http://lattes.cnpq.br/5037819106911276

Rogério Corrêa
Doutorado em Química
Universidade Federal de Santa Catarina
Reitor da Universidade do Vale do Itajaí
http://lattes.cnpq.br/6601047915062407

Fátima de Campos Buzzi
Doutora em Química
Universidade Federal de Santa Catarina
Pró-Reitora de Pesquisa, Pós-Graduação, Extensão e Inovação
Universidade do Vale do Itajaí
http://lattes.cnpq.br/1252278316364682

ISBN da edição impressa: 978-65-5342-390-9
ELUME – Inovação, ciência e tecnologia ISBN da edição digital (ePub): 978-65-5342-391-6

Resumo

Este estudo analisa a distribuição dos depósitos de patentes no Brasil entre 2000 e 2024, com foco na atuação das instituições de ensino superior (IES) como vetores de disseminação tecnológica. A pesquisa é de natureza quantitativa, descritiva e exploratória, baseada em microdados da Base de Dados de Propriedade Intelectual (BADEPI/INPI), submetidos a procedimentos de limpeza e consolidação semântica que resultaram em 22.626 registros válidos de 979 IES. Os resultados indicam concentração regional no eixo Sul-Sudeste quando considerados todos os depositantes. Entretanto, ao analisar especificamente as IES, verifica-se ampliação significativa da distribuição geográfica dos depósitos, com o Nordeste respondendo por 27,5% dos depósitos acadêmicos, participação muito superior à sua representação no total geral. A série histórica também registra crescimento dos depósitos ao longo dos períodos de políticas públicas de CT&I: a média anual de depósitos de IES saltou de 168 no período pré-Lei de Inovação (2000–2004) para 1.636 no período pós-Marco Legal de CT&I (2016–2024), atingindo o recorde histórico de 2.151 depósitos em 2024. O estado de Santa Catarina mostra-se como um polo emergente no cenário nacional, impulsionado pela atuação integrada de universidades federais, institutos federais e universidades comunitárias.

PALAVRAS-CHAVE: inovação; patentes; universidades; disseminação tecnológica; desenvolvimento regional.

Abstract

This study analyzes the distribution of patent filings in Brazil between 2000 and 2024, focusing on the role of higher education institutions (HEIs) as vectors of technological dissemination. The research adopts a quantitative, descriptive, and exploratory approach, based on microdata from the Intellectual Property Database (BADEPI/INPI), subjected to cleaning and semantic consolidation procedures resulting in 22,626 valid records from 979 HEIs. Results indicate regional concentration in the South-Southeast axis when all depositors are considered. However, when analyzing HEIs specifically, a significant broadening of the geographic

distribution is observed, with the Northeast accounting for 27.5% of academic filings, a share far exceeding its representation in the overall total. The historical series also demonstrates the cumulative effect of S&T&I public policies: the annual average of HEI filings rose from 168 in the pre-Innovation Law period (2000–2004) to 1,636 in the post-Legal Framework period (2016–2024), reaching a record high of 2,151 filings in 2024. Santa Catarina stands out as an emerging hub in the national landscape, driven by the integrated action of federal universities, federal institutes, and community universities.

KEYWORDS: innovation; patents; universities; technological dissemination; regional development.

1. Introdução

A proteção da propriedade intelectual (PI), especialmente por meio do depósito de patentes, constitui um importante indicador da capacidade de inovação tecnológica de países, regiões e instituições. Nesse contexto, a inovação é compreendida como um processo dinâmico de geração, difusão e aplicação de conhecimento, sendo fundamental para o desenvolvimento econômico e social (OCDE, 2005). A patente, enquanto instrumento jurídico de proteção, exerce duplo papel: ao mesmo tempo em que garante ao titular o direito exclusivo de exploração da tecnologia, exige a divulgação pública do conteúdo técnico, contribuindo para a circulação e acumulação do conhecimento (Lundvall, 1992).

A análise secundária dos dados provenientes da Base de Dados de Propriedade Intelectual (BADEPI), disponibilizada pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), revela um cenário marcado por forte concentração geográfica, com predominância de determinados estados e instituições. Esse fenômeno está alinhado à literatura, que aponta a tendência de concentração da inovação em regiões com maior densidade de capital humano, infraestrutura e investimentos em pesquisa (Audretsch; Feldman, 1996). A dinâmica dos transbordamentos de conhecimento favorece a proximidade geográfica entre atores do sistema de

inovação, reforçando a aglomeração e perpetuando as assimetrias inter-regionais (Cassiolato; Lastres, 2021).

Nesse sentido, as universidades desempenham função estratégica no sistema nacional de inovação, atuando como centros de produção científica e tecnológica e como agentes de transferência de conhecimento (Etzkowitz; Leydesdorff, 2000). No Brasil, esse protagonismo é ampliado pela limitada capacidade inovativa de parte do setor empresarial nacional: conforme o Fórum Nacional de Gestores de Inovação e Transferência de Tecnologia, as instituições de ensino e pesquisa responderam por 66% dos 50 maiores depositantes residentes de patentes de invenção no Brasil em 2024 (Fortec, 2025). Esse dado demonstra que as universidades não são apenas parceiras da inovação; na verdade, são os principais agentes formais em grande parte do território nacional.

No plano normativo, dois marcos estruturaram esse papel: a Lei de Inovação (Lei n.º 10.973/2004), que criou os Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs) e estabeleceu as bases para a cooperação universidade-empresa; e o Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação (Lei n.º 13.243/2016), que ampliou a autonomia das IES, simplificou contratos de transferência de tecnologia e regulamentou empresas nascentes de base tecnológica (Rauen, 2016). Os efeitos dessas políticas sobre a produção tecnológica universitária são quantificáveis na série histórica e constituem um dos achados centrais deste estudo.

Diante desse contexto, este trabalho tem como objetivo analisar a distribuição dos depósitos de patentes no Brasil no período de 2000 a 2024, com ênfase na participação das IES como vetores de disseminação tecnológica, no efeito mensurável das políticas públicas de CT&I e no posicionamento do estado de Santa Catarina nesse cenário.

2. Referencial teórico

2.1. Sistemas de inovação e a função das patentes

A compreensão da inovação como fenômeno sistêmico fundamenta-se no arcabouço dos Sistemas Nacionais de Inovação, consolidado por Lundvall (1992) e Nelson (1993). Nessa perspectiva, a capacidade inovativa de um país emerge não do esforço isolado de agentes individuais, mas das interações entre universidades, empresas, governos e centros

de pesquisa. O depósito de patentes constitui, nesse quadro, o indicador mais padronizado e historicamente comparável da atividade inventiva formal, permitindo análises longitudinais sobre a distribuição territorial e institucional da produção tecnológica (OCDE; Eurostat, 2018).

No Brasil, as assimetrias inter-regionais em inovação são estruturais e amplamente documentadas, associadas à desigualdade na distribuição de capital humano qualificado, infraestrutura científica e investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) (Cassiolato; Lastres, 2021). A superação dessas assimetrias exige que atores além das empresas privadas assumam papel ativo na produção e disseminação tecnológica, papel esse que as universidades brasileiras assumem de forma crescente e mensurável. No plano global, o Relatório de Indicadores Mundiais de PI (WIPO, 2024b) registrou recorde de depósitos em 2023, com o Brasil liderando a América Latina pelo segundo ano consecutivo no Índice Global de Inovação (WIPO, 2024a). Isso mostra que a trajetória de crescimento da produção universitária documentada por este estudo se insere em um contexto mais amplo de fortalecimento do sistema de inovação nacional.

2.2. Universidades como vetores de disseminação tecnológica

O modelo da Tríplice Hélice (Etzkowitz; Leydesdorff, 2000) consagrou a universidade como polo central da inovação contemporânea, articuladora entre conhecimento científico, mercado e política pública. Etzkowitz (2013) aprofundou essa perspectiva com o conceito de universidade empreendedora, capaz de transformar conhecimento em desenvolvimento econômico regional por meio da transferência de tecnologia, incubadoras e empresas derivadas (*spinoffs*). Carayannis e Campbell (2009) ampliaram o modelo ao incorporar a sociedade civil como quarto ator, configurando a Quádrupla Hélice, perspectiva especialmente pertinente para ecossistemas regionais como o da Foz do Rio Itajaí, em que a articulação entre universidades, empresas, governo e comunidade define o ritmo da disseminação inovativa.

Mowery e Sampat (2005) argumentam que o impacto das universidades sobre a inovação transcende os indicadores de patentes: a formação de capital humano qualificado, a produção científica e a construção de redes de colaboração são contribuições igualmente relevantes, embora menos mensuráveis. No plano normativo, Rauen (2016) demonstra que o Marco

Legal de CT&I representou inflexão decisiva ao ampliar a autonomia dos NITs e simplificar os mecanismos de transferência tecnológica, produzindo efeitos mensuráveis sobre o volume de depósitos, como os dados desta pesquisa evidenciam. Arbix (2022) contextualiza essas transformações no debate sobre a economia do conhecimento, na qual os ativos intangíveis se tornam elementos centrais da competitividade regional.

2.3. Sistemas regionais de inovação e universidades comunitárias

A abordagem dos Sistemas Regionais de Inovação (Cooke *et al*., 1997) enfatiza que as universidades funcionam como atores-âncora em regiões periféricas, criando as condições para que territórios progressivamente se integrem ao sistema nacional de inovação. Audretsch e Feldman (1996) demonstram que os transbordamentos de conhecimento têm forte dimensão geográfica, favorecendo regiões com maior densidade de atores inovativos, argumento que, por sua vez, justifica o papel das IES em territórios de menor densidade industrial. Stam (2015) e Isenberg (2010) complementam essa perspectiva ao enfatizar que a diversidade institucional, e não a presença de uma única instituição dominante, confere resiliência e adaptabilidade aos ecossistemas regionais.

No Sul do Brasil, as universidades comunitárias representam um modelo institucional singular, historicamente voltado às demandas locais e com forte enraizamento territorial. Schmidt e Boff (2022) documentam sua elevada capacidade de articulação regional, distinguindo-as das federais (orientadas por agenda nacional) e das privadas empresariais (orientadas pelo mercado). Felizola, Aragão e Silva (2023) identificam o protagonismo crescente do ecossistema catarinense de inovação, destacando a articulação entre diferentes tipos institucionais como fator explicativo central desse protagonismo.

3. Material e métodos

O presente estudo caracteriza-se como pesquisa quantitativa, de natureza descritiva e exploratória, baseada em dados secundários referentes aos depósitos de patentes provenientes da Base de Dados de Propriedade Intelectual (BADEPI), fonte de referência na elaboração de indicadores

oficiais de PI no Brasil (INPI, 2026). A coleta consistiu na extração dos microdados disponibilizados na plataforma INPI Data, a qual reúne estatísticas oficiais de PI organizadas em séries temporais com finalidade analítica. O recorte temporal adotado compreende o período de 2000 a 2024, intervalo que engloba os dois principais marcos normativos de CT&I: a Lei de Inovação (2004) e o Marco Legal (2016), permitindo descrever tendências de depósitos em diferentes períodos normativos, sem estabelecer causalidade entre os marcos legais e os resultados observados.

O tratamento dos dados foi realizado por meio de procedimentos de limpeza, padronização e consolidação, com o auxílio da ferramenta Microsoft Excel. A etapa de padronização foi especialmente relevante diante da diversidade de formas de registro dos nomes institucionais na base, o que exigiu um processo de consolidação semântica que agrupou as múltiplas denominações de uma mesma instituição, como variações tipográficas, siglas e formas abreviadas, resultando em 979 entidades institucionais únicas a partir de 22.626 registros válidos de pedidos únicos. A base tratada organiza-se em seis conjuntos de dados complementares: registros com ano de depósito, distribuição por ano, formatos de pedido INPI, registros de revisão manual, estatísticas anuais e universidades consolidadas. A análise foi conduzida em dois níveis metodologicamente distintos e complementares. O primeiro utiliza o total geral de depósitos por unidade federativa (incluindo todos os tipos de depositantes residentes e não residentes) para caracterizar o padrão geral de concentração da atividade inventiva no Brasil. O segundo restringe-se exclusivamente aos depósitos de IES, obtidos por meio daextração e tratamento específico dos microdados da BADEPI. A comparação entre essas duas perspectivas constitui o núcleo metodológico do estudo e fornece a evidência empírica central do argumento sobre a função disseminadora das universidades. Para o recorte regional, realizou-se análise específica do estado de Santa Catarina, com consolidação das instituições locais e identificação de sua participação no cenário nacional.

Como limitação metodológica, registra-se que o processo de consolidação semântica, embora sistemático, pode apresentar variações nos valores absolutos por instituição em razão de grafias não capturadas. Por esse motivo, os números individuais por IES apresentados neste estudo devem ser interpretados como valores de referência, enquanto os totais regionais e a série temporal constituem os dados de maior confiabilidade.

Adicionalmente, a base inclui diferentes modalidades de proteção: patentes de invenção (92,7% dos registros), modelos de utilidade (5,5%) e demais modalidades (1,8%); o termo “depósitos de patentes” ao longo do texto refere-se a esse conjunto.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Concentração regional: a perspectiva geral

Os dados revelam uma distribuição fortemente concentrada em determinadas unidades da Federação, conforme a Tabela 1. São Paulo lidera com 39,23% do total de depósitos registrados no período analisado, percentual que evidencia elevada concentração em uma única unidade da Federação. Os cinco estados líderes (SP, MG, RS, PR, RJ) respondem conjuntamente por cerca de 76% dos depósitos nacionais.

Tabela 1 – Distribuição dos depósitos de patentes por estado (todos os depositantes, Brasil, 2000–2024)

Estado	Quantidade	%
SP	91.736	39,23%
MG	23.477	10,04%
RS	22.260	9,52%
PR	21.168	9,05%
RJ	19.215	8,22%
SC	17.580	7,52%
BA	5.084	2,17%
PE	4.052	1,73%
ES	3.843	1,64%
DF	3.746	1,60%
GO	3.668	1,57%
CE	3.408	1,46%
PB	2.604	1,11%
RN	1.467	0,63%
MS	1.419	0,61%

Fonte: Elaborado pelos autores (2026) a partir da BADEPI/INPI. Inclui todos os tipos de depositantes, residentes e não residentes.

PA	1.366	0,58%
MT	1.284	0,55%
AM	1.240	0,53%
SE	1.196	0,51%
MA	1.145	0,49%
AL	1.089	0,47%
PI	627	0,27%
RO	449	0,19%
TO	333	0,14%
AC	163	0,07%
RR	122	0,05%
AP	109	0,05%

Observa-se que os estados das regiões Sudeste e Sul concentram a maior parte dos depósitos, com destaque para São Paulo e Minas Gerais, seguidos por Paraná e Rio Grande do Sul. A região Norte apresenta participação marginal, sem nenhum estado superando 0,7% dos depósitos totais. Santa Catarina, com 7,52% e 6ª posição, destaca-se de forma expressiva para um estado com cerca de 4,5% da população brasileira, refletindo o dinamismo do seu ecossistema produtivo e tecnológico (Felizola; Aragão; Silva, 2023). Esse padrão de concentração está alinhado ao que Audretsch e Feldman (1996) denominam de geografia da inovação: as externalidades positivas geradas pela proximidade entre pesquisadores, empresas e infraestrutura de suporte tendem a se autorreforçar, perpetuando a vantagem das regiões já consolidadas.

4.2. A perspectiva acadêmica: como as IES redistribuem a inovação

Entretanto, ao analisar especificamente a participação das instituições de ensino superior, nota-se ampliação significativa da distribuição geográfica dos depósitos. A Tabela 2 apresenta essa distribuição com base nos 22.626 registros de IES tratados neste estudo. A comparação com a Tabela 1 constitui a evidência empírica central do argumento deste trabalho.

Tabela 2 – Distribuição dos depósitos de patentes por estado (somente IES, Brasil, 2000–2024)

Estado	Dep. IES	% IES
MG	3.034	16,6%
SP	2.641	14,5%
PR	1.896	10,4%
RS	1.706	9,3%
PB	1.395	7,6%
RJ	1.383	7,6%
PE	1.116	6,1%
Demais	1.030	5,6%
SE	566	3,1%
PA	478	2,6%
MA	434	2,4%
SC	398	2,2%
BA	395	2,2%
CE	335	1,8%
ES	327	1,8%
DF	316	1,7%
GO	304	1,7%
AL	301	1,6%

Fonte: Elaborado pelos autores (2026) a partir dos microdados da BADEP/INPI, após limpeza e consolidação semântica. Inclui IES com UF única identificada (18.255 registros).

A comparação entre as duas tabelas é reveladora. No total geral (Tabela 1), o eixo Sul-Sudeste concentra cerca de 76% dos depósitos e a Paraíba responde por apenas 1,11%. No recorte de IES (Tabela 2), a concentração do Sul-Sudeste cai para 62,4%, enquanto o Nordeste responde por 27,5% dos depósitos acadêmicos, participação que é quatro vezes superior à sua representação no total geral. A Paraíba (7,6%) supera estados economicamente maiores como Rio de Janeiro (7,6%) e Santa Catarina (2,2%). Sergipe (3,1%) e Maranhão (2,4%) apresentam participações não observadas no contexto geral. Essa reconfiguração mostra a função disseminadora das universidades: elas chegam onde o mercado ainda não chegou, levando capacidade inventiva formal a territórios de menor densidade industrial.

Os estados da região Nordeste passam a apresentar participação mais expressiva especialmente em razão da atuação de universidades federais como UFPB, UFCG e UFPE, o que evidencia que o sistema acadêmico desempenha papel relevante na disseminação da produção tecnológica para além do eixo Sul-Sudeste, funcionando como vetor de descentralização da inovação no país. Esse achado confirma a perspectiva dos Sistemas Regionais de Inovação (Cooke *et al*., 1997),de que, em regiões onde a base industrial é menos densa, as universidades assumem protagonismo ainda maior na geração tecnológica formal, sendo frequentemente o único ou principal mecanismo de produção e proteção do conhecimento tecnológico no território.

4.3. O efeito das políticas públicas: evidências da série histórica

A série histórica de depósitos de IES entre 2000 e 2024 demonstra efeito cumulativo e crescente das políticas públicas de CT&I, conforme sintetizado na Tabela 3.

Tabela 3 – Evolução dos depósitos de IES por período de política pública (2000–2024)

Período	Referência normativa	Total	Média anual	Variação
2000–2004	Pré-Lei de Inovação	841	168/ano	—
2005–2015	Pós-Lei n.º 10.973/2004	7.126	648/ano	+285%
2016–2024	Pós-Marco Legal n.º 13.243/2016	14.724	1.636/ano	+153%
2024 (pico histórico)	—	2.151	—	+2.461% vs. 2000

Fonte: Elaborado pelos autores (2026) a partir dos microdados da BADEPI/INPI.

A Lei de Inovação de 2004, ao criar os NITs e estabelecer bases legais para a cooperação universidade-empresa, multiplicou por quase quatro a média anual de depósitos, de 168 para 648. O Marco Legal de 2016, ao ampliar a autonomia dos NITs, simplificar contratos de transferência

tecnológica e regulamentar *spinoffs* universitárias, multiplicou novamente essa média por 2,5, elevando-a para 1.636 depósitos/ano. O recorde histórico de 2.151 depósitos em 2024, com crescimento de 2.461% em relação ao início da série, é corroborado pelo Anuário Estatístico de PI do INPI (2025b), que registrou o maior número de depósitos residentes da série histórica. A análise por décadas reforça essa perspectiva: 87% de toda a produção histórica de PI universitária registrada na base ocorreu nos últimos 15 anos, com a década de 2010 concentrando 51,1% e os primeiros cinco anos de 2020 respondendo por 36,2% dos depósitos.

4.4. As principais instituições depositantes

A consolidação dos dados permitiu identificar as principais instituições responsáveis pelos depósitos de patentes no Brasil, conforme a Tabela 4. Os valores são apresentados como referência, dada a natureza aproximada do processo de consolidação semântica descrito na metodologia; o ranking anual do INPI para 2024 (INPI, 2025a) constitui referência contextual, mas não valida diretamente a ordenação acumulada de 2000 a 2024.

Tabela 4 – Principais IES depositantes de patentes no Brasil (2000–2024)

Instituição	Depósitos	% aprox.
Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)	~1.500	6,6%
Universidade de São Paulo (USP)	~1.480	6,5%
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)	~1.440	6,4%
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)	~710	3,1%
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)	~680	3,0%
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)	~670	3,0%

Fonte: Elaborado pelos autores (2026) a partir da BADEPI/INPI. Valores aproximados; ordem confirmada pelo Ranking INPI 2024 (INPI, 2025a).

Universidade Federal do Paraná (UFPR)	~670	3,0%
Universidade Estadual Paulista (UNESP)	~630	2,8%
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)	~610	2,7%
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)	~590	2,6%
Outras instituições (969 IES)	~13.650	60,3%

Observa-se que a produção tecnológica está concentrada em um conjunto relativamente restrito de universidades, com destaque para UNICAMP, USP e UFMG. O aspecto mais relevante para os propósitos deste estudo é a presença de UFPB, UFCG e UFPE entre as dez maiores depositantes nacionais, todas situadas em estados que ocupam posições modestas no total geral de patentes (Tabela 1). Esse resultado confirma empiricamente, no nível institucional, o padrão identificado na Tabela 2: as universidades nordestinas geram tecnologia de alta densidade técnica mesmo em territórios de baixa industrialização. Em 2024, o ranking oficial do INPI posicionou a UFCG em primeiro lugar entre os depositantes residentes e a UFPB em segundo (INPI, 2025a), reforçando a vitalidade contínua dessas instituições e a consistência do argumento sobre a função disseminadora das IES.

4.5. Santa Catarina: polo emergente e modelo de diversidade institucional

Em Santa Catarina, destacam-se a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), os Institutos Federais e as universidades comunitárias. A presença dessas instituições demonstra a existência de um ecossistema regional de inovação estruturado, capaz de contribuir para a produção tecnológica nacional (Felizola; Aragão; Silva, 2023). A Tabela 5 detalha as IES catarinenses depositantes com base nos dados tratados da BADEPI.

Tabela 5 – Depósitos de patentes por IES em Santa Catarina (2000–2024)

Instituição	Tipo	Depósitos	% SC
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)	Federal	400	54,3%
Instituto Federal Catarinense (IFC)	Instituto Federal	157	21,3%
Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC)	Instituto Federal	51	6,9%
Fundação Univ. Regional de Blumenau (FURB)	Comunitária	38	5,2%
Universidade do Estado de SC (UDESC)	Estadual	27	3,7%
Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS)	Federal	19	2,6%
Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI)	Comunitária	17	2,3%
UNOESC / Fundeste e outras comunitárias	Comunitária	15	2,0%
Outras IES catarinenses	Diversas	13	1,8%
TOTAL SC	—	737	100%

Fonte: Elaborado pelos autores (2026) a partir dos microdados da BADEPI/INPI.

A análise específica das instituições catarinenses aponta um padrão de concentração institucional semelhante ao observado em nível nacional, com predominância da UFSC (54,3%). Contudo, observa-se também a participação expressiva dos Institutos Federais (IFC e IFSC combinados, 28,2%) e de universidades comunitárias e regionais, o que reforça o caráter descentralizado do sistema de ensino superior no estado.

Santa Catarina ocupa uma posição relevante no cenário nacional, especialmente pela presença de instituições com atuação regional consolidada e por seu modelo de diversidade institucional singular: universidades federais, institutos federais, uma universidade estadual e universidades comunitárias coexistem em ecossistema de inovação ativo. Essa configuração é

o que Stam (2015) e Isenberg (2010) identificam como fator de resiliência, ou seja, ecossistemas com múltiplos tipos institucionais são menos vulneráveis e mais capazes de responder a demandas tecnológicas diversas. A região da Foz do Rio Itajaí, cuja economia diversificada combina logística, comércio exterior, tecnologia e serviços especializados, representa um ambiente de demanda crescente por inovação universitária aplicada, catalisando a trajetória das universidades comunitárias locais.

De modo geral, os resultados indicam que o sistema de inovação brasileiro apresenta simultaneamente características de concentração e disseminação. Enquanto a produção tecnológica está fortemente concentrada em determinados estados quando todos os depositantes são considerados, a atuação das universidades fora do eixo Sul-Sudeste contribui para ampliar a distribuição territorial da inovação, promovendo maior disseminação do conhecimento científico e tecnológico. A consolidação dos nomes institucionais presentes na base analisada permitiu confirmar o protagonismo das universidades públicas no depósito de patentes, demonstrando que o ambiente acadêmico é componente essencial da inovação brasileira (Cassiolato; Lastres, 2021).

5. Considerações finais

Embora a maior parte dos depósitos esteja localizada no eixo Sul-Sudeste, verifica-se que as instituições de ensino superior de outras regiões desempenham papel fundamental na disseminação da produção tecnológica do país. A comparação entre o total geral de patentes por estado e o recorte exclusivo de IES revela que o Nordeste responde por 27,5% dos depósitos acadêmicos, participação quatro vezes superior à sua representação no total geral, demonstrando empiricamente que as universidades chegam onde o mercado ainda não chegou.

A série histórica confirma que as políticas públicas de CT&I produziram efeitos mensuráveis e crescentes sobre a capacidade das IES de gerar e proteger tecnologia. A Lei de Inovação de 2004 multiplicou por quase quatro a média anual de depósitos; o Marco Legal de 2016 multiplicou novamente por 2,5. O recorde histórico de 2.151 depósitos em 2024, crescimento de 2.461% em relação a 2000, é evidência robusta de que marcos normativos bem desenhados transformam estruturalmente a capacidade de disseminação tecnológica das universidades brasileiras.

Santa Catarina evidencia-se como polo emergente dentro da região Sul, impulsionado pela atuação integrada de universidades federais, institutos federais e universidades comunitárias. O modelo catarinense, com diferentes tipos de instituições atuantes no patenteamento, representa referência para o debate sobre ecossistemas regionais de inovação que não dependem de um único ator dominante. As universidades comunitárias, com enraizamento territorial e proximidade com as demandas locais, são o segmento com maior margem de crescimento pós-Marco Legal.

O fortalecimento das instituições de ensino superior, em especial em regiões fora do eixo tradicional, representa caminho estratégico para a promoção de uma inovação mais distribuída e inclusiva. Do ponto de vista das implicações para políticas públicas, destacam-se: a continuidade dos instrumentos do Marco Legal de CT&I voltados às IES fora do eixo federal tradicional; o investimento em programas de capacitação de NITs em instituições de menor porte; e o estímulo a arranjos regionais que articulem diferentes tipos de IES ao tecido produtivo local.

Como desdobramento futuro, recomenda-se o aprofundamento de estudos que explorem a relação entre áreas tecnológicas específicas (Classificação Internacional de Patentes) e os perfis regionais de inovação; os efeitos das políticas públicas de CT&I sobre diferentes tipos institucionais ao longo do tempo; a taxa efetiva de transferência das tecnologias patenteadas pelas universidades para o mercado; e a dimensão de gênero na produção inventiva universitária, uma vez que o Anuário INPI 2024 aponta sub-representação feminina nos depósitos de patentes.

Agradecimentos

Este trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES), por meio do Projeto de Consolidação dos Núcleos de Inovação Tecnológica (Edital n.º 39/2025) e do Programa de Suporte à Pós-Graduação de Instituições de Ensino Comunitárias (PROSUC), de acordo com a Portaria CAPES n.º 149/2017.

Referências

ARBIX, G. Inovação e desenvolvimento no Brasil: desafios contemporâneos. **Novos Estudos CEBRAP**, São Paulo, v. 41, n. 2, p. 255–272, 2022.

AUDRETSCH, D. B.; FELDMAN, M. P. R&D spillovers and the geography of innovation and production. **American Economic Review**, Nashville, v. 86, n. 3, p. 630–640, 1996.

BRASIL. Lei n.º 10.973, de 2 de dezembro de 2004. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: Seção 1, Brasília, DF, p. 2, 3 dez. 2004. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.973.htm. Acesso em: 5 out. 2024.

BRASIL. Lei n.º 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 n.º 10.973, de 2 de dezembro de 2004, e outros dispositivos legais. **Diário Oficial da União**: Seção 1, Brasília, DF, 12 jan. 2016. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/l13243.htm. Acesso em: 5 out. 2024.

CARAYANNIS, E. G.; CAMPBELL, D. F. J. 'Mode 3' and 'Quadruple Helix': toward a 21st century fractal innovation ecosystem. **International Journal of Technology Management**, Genebra, v. 46, n. 3/4, p. 201–234, 2009.

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. Sistemas de inovação e desenvolvimento no Brasil: desafios contemporâneos. **Revista de Economia Contemporânea**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 3, 2021.

COOKE, P.; URANGA, M. G.; ETXEBARRIA, G. Regional innovation systems: institutional and organisational dimensions. **Research Policy**, Amsterdam, v. 26, n. 4–5, p. 475–491, 1997.

ETZKOWITZ, H. Anatomy of the entrepreneurial university. **Social Science Information**, Londres, v. 52, n. 3, p. 486–511, 2013.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations. **Research Policy**, v. 29, n. 2, p. 109–123, 2000. DOI: 10.1016/S0048-7333(99)00055-4. Disponível em: https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4. Acesso em: 16 set. 2026.

FELIZOLA, M. P. M.; ARAGÃO, I. M. de; SILVA, A. L. S. O protagonismo do ecossistema catarinense de inovação. **P2P & Inovação,** Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 101–126, 2023.

FÓRUM NACIONAL DE GESTORES DE INOVAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA (FORTEC). **Presidente do FORTEC analisa ranking de patentes do INPI em entrevista à Revista FAPESP**. 27 jun. 2025. Disponível em: https://fortec.org.br/2025/06/27/presidente-do-fortec-analisa-ranking-de-patentes-do-inpi-em-entrevista-a-revista-fapesp/. Acesso em: 10 maio 2026.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL (INPI). **Anuário Estatístico de Propriedade Industrial 2024. Brasília**: INPI, 2025b. Disponível em: https://www.gov.br/inpi/pt-br/inpi-data/relatorios/anuario-estatistico-pi-2024.pdf. Acesso em: 11 maio 2026.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL (INPI). **Base de Dados de Propriedade Intelectual – BADEPI**. Disponível em: https://www.gov.br/inpi/pt-br/inpi-data/dados-e-series-temporais/badepi. Acesso em: 29 abr. 2026.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL (INPI). **Rankings de depositantes de ativos de PI em 2024**. Brasília: INPI, 2025a. Disponível em: https://www.gov.br/inpi/pt-br/central-de-conteudo/noticias/inpi-divulga-rankings-de-depositantes-de-ativos-de-pi-em-2024. Acesso em: 10 maio 2026.

ISENBERG, D. J. How to start an entrepreneurial revolution. **Harvard Business Review**, Boston, v. 88, n. 6, p. 40–50, 2010.

LUNDVALL, B.-Å. (ed.). **National Systems of Innovation**: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning. London: Pinter Publishers, 1992.

MOWERY, D. C.; SAMPAT, B. N. Universities in national innovation systems. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D. C.; NELSON, R. R. (ed.). **The Oxford Handbook of Innovation. Oxford**: Oxford University Press, 2005. p. 209–239.

NELSON, R. R. (ed.). **National Innovation Systems**: A Comparative Analysis. New York: Oxford University Press, 1993.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO(OCDE); EUROSTAT. **Oslo Manual 2018**: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation. 4. ed. Paris: OECD Publishing, 2018.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO(OCDE). **Manual de Oslo**: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. 3. ed. Paris: OECD, 2005.

RAUEN, A. T.O novo Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação: análise das mudanças na interação universidade-empresa. **Radar: Tecnologia, Produção e Comércio Exterior**, Brasília, n. 43, p. 7–16, 2016.

SCHMIDT, J. P.; BOFF, S. O. Universidades comunitárias e desenvolvimento regional no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional,** Taubaté, v. 18, n. 2, p. 45–63, 2022.

STAM, E. Entrepreneurial ecosystems and regional policy: a sympathetic critique. **European Planning Studies**, Londres, v. 23, n. 9, p. 1759–1769, 2015.

WIPO. **Global Innovation Index 2024**: Unlocking the Promise of Social Entrepreneurship. Genebra: World Intellectual Property Organization, 2024a. Disponível em: https://www.wipo.int/web-publications/global-innovation-index-2024/en/. Acesso em: 20 out. 2026.

WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION (WIPO). **World Intellectual Property Indicators 2024**. Genebra: WIPO, 2024b. Disponível em: https://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=4676. Acesso em: 10 maio 2026.

04

Programa Ciclun:
governança compartilhada para o desenvolvimento de negócios no ecossistema de inovação da Foz do Rio Itajaí

Marco Aurélio Petrelli; Janaina Lorenzi Tomio; Diego Guilherme Flores Rubiño; Beatriz Mendes da Silva; Suélen Pianezzer; Rogério Corrêa; Fátima de Campos Buzzi

Ciclun program: shared governance for business developmentin the Foz do Rio Itajaí innovation ecosystem.

Marco Aurélio Petrelli
Doutorado em Design
Universidade Federal de Santa Catarina
Professor, Universidade do Vale do Itajaí
http://lattes.cnpq.br/7811291361878422

Janaina Lorenzi Tomio
Doutorado em Administração
Universidade do Vale do Itajaí
Coordenação do Núcleo de Inovação Tecnológica, Uniinova
http://lattes.cnpq.br/5650252832510576

Diego Guilherme Flores Rubiño
Mestrado em andamento em Administração
Universidade do Vale do Itajaí
Advogado e bolsista no Núcleo de Inovação Tecnológica, Uniinova
http://lattes.cnpq.br/3103298727720159

Beatriz Mendes da Silva
Mestrado em andamento em Administração
Universidade do Vale do Itajaí
http://lattes.cnpq.br/0553876366444553

Suélen Pianezzer
Graduação em andamento em Psicologia
Universidade do Vale do Itajaí
Bolsista no Núcleo de Inovação Tecnológica, Uniinova
http://lattes.cnpq.br/5037819106911276

Rogério Corrêa
Doutorado em Química
Universidade Federal de Santa Catarina
Reitor da Universidade do Vale do Itajaí
http://lattes.cnpq.br/6601047915062407

Fátima de Campos Buzzi
Doutora em Química
Universidade Federal de Santa Catarina
Pró-Reitora de Pesquisa, Pós-Graduação, Extensão e Inovação
Universidade do Vale do Itajaí
http://lattes.cnpq.br/1252278316364682

ELUME - Inovação, ciência e tecnologia

ISBN da edição impressa: 978-65-5342-390-9
ISBN da edição digital (ePub): 978-65-5342-391-6

RESUMO

O Programa Ciclun (Ciclo de Incubação de Negócio) representa uma abordagem inovadora para o desenvolvimento de *startups* na região da Foz do Rio Itajaí, em Santa Catarina. O presente artigo tem por objetivo apresentar o Programa e seu diferencial operacional, constituído pela parceria estratégica entre a Coordenação de Inovação da Univali e o Elume Centro Regional de Inovação. Fundamentado na perspectiva da Quádrupla Hélice e nos modelos de governança colaborativa em ecossistemas de inovação, o estudo adota abordagem qualitativa, de natureza descritiva, por meio da apresentação de um estudo de caso com análise documental e observação participante. Os resultados demonstram que o modelo de governança compartilhada se constitui como um modelo diferencial de competitividade regional. A primeira turma do programa registrou 38 projetos inscritos, com 28 selecionados (aprovação de ~73%), evidenciando tanto a maturidade das propostas quanto a eficácia do processo seletivo. Conclui-se que o Ciclun opera como motor de desenvolvimento regional ao orquestrar ativos institucionais de forma sinérgica, configurando-se como modelo replicável para ecossistemas de inovação em contextos similares.

Palavras-chave: incubação de empresas; governança compartilhada; ecossistema de inovação; Quádrupla Hélice; empreendedorismo regional

ABSTRACT

The Ciclun Program (Business Incubation Cycle) represents an innovative approach to startup development in the Foz do Rio Itajaí region, Santa Catarina, Brazil. This article aims to present the program and its distinctive operational model, which is based on a strategic partnership between the Innovation Coordination Office at the University of Vale do Itajaí (Univali) and the Elume Regional Innovation Center. Grounded in the Quadruple Helix perspective and collaborative governance models for innovation ecosystems, the study adopts a qualitative and descriptive approach through a case study based on document analysis

and participant observation. The findings demonstrate that the shared governance model constitutes a distinctive factor for regional competitiveness. The program's first cohort received 38 project applications, of which 28 were selected (approximately 73% acceptance rate), highlighting both the maturity of the proposed ventures and the effectiveness of the selection process. The study concludes that the Ciclun Program acts as a driver of regional development by orchestrating institutional assets in a synergistic manner, establishing a replicable model for innovation ecosystems operating in similar contexts.

Keywords: business incubation; shared govemance; innovation ecosystem; Quadruple Helix; regional entrepreneurship.

1. Introdução

No cenário contemporâneo de economia globalizada e intensiva em conhecimento, a capacidade de converter capital intelectual em valor de mercado tornou-se o principal diferencial competitivo de nações e regiões. Nesse contexto, as incubadoras de empresas desempenham papel estruturante no ecossistema empreendedor: não se limitam a prover infraestrutura física, mas atuam como orquestradores de redes de conhecimento que minimizam os riscos inerentes ao empreendedorismo nascente e potencializam a geração de inovação (Lalkaka, 2002; Grimaldi; Grandi, 2005; Hausberg; Korreck, 2020).

A evolução dos modelos de incubação acompanha a complexificação do próprio fenômeno da inovação. Etzkowitz e Leydesdorff (2000), ao proporem o modelo da Tríplice Hélice, que preconiza a interação sistêmica entre universidade, indústria e governo, inauguraram um paradigma que ressignificou o papel das instituições de ensino superior no desenvolvimento econômico regional. Carayannis e Campbell (2009) ampliaram esse construto com a Quádrupla Hélice, incorporando a sociedade civil organizada como vetor essencial de legitimação e difusão da inovação. Mais recentemente, pesquisadores como Clarysse *et al*. (2014) e Hausberg e Korreck (2020) argumentam que as incubadoras modernas

operam justamente na interseção dessas hélices, catalisando fluxos de conhecimento e recursos entre atores heterogêneos.

No Brasil, o movimento de incubação tem raízes na criação dos primeiros Parques Tecnológicos na década de 1980, impulsionado por políticas de ciência e tecnologia do governo federal (ANPROTEC, 2019). Em Santa Catarina, esse movimento ganhou escala com a consolidação de um ecossistema robusto na região da Foz do Rio Itajaí, que concentra ativos institucionais relevantes, como universidades de pesquisa, centros tecnológicos e instrumentos de fomento ao empreendedorismo inovador. É nesse contexto que se insere o Ciclo de Incubação de Negócios (Ciclun).

O Ciclun emerge como o resultado de uma articulação institucional inédita entre a Coordenação de Inovação da Universidade do Vale do Itajaí (Univali) e o Elume, Centro Regional de Inovação, configurando um modelo de governança compartilhada que distribui competências, riscos e oportunidades entre os parceiros. Essa estrutura dialoga com o que Carayannis, Barth e Campbell (2012) denominam o modelo Quíntupla Hélice, no qual a sustentabilidade socioambiental é incorporada como quinta dimensão dos sistemas de inovação, ampliando o escopo da colaboração interinstitucional para além dos limites das organizações individuais.

O presente artigo tem por objetivo apresentar o Programa Ciclun, descrevendo sua estrutura metodológica, seus mecanismos de governança compartilhada e os resultados preliminares de sua primeira turma de incubação. A contribuição esperada é dupla: no plano teórico, enriquecer o debate sobre modelos colaborativos de incubação no contexto da Quádrupla Hélice; no plano prático, oferecer evidências sobre a replicabilidade desse modelo para outras regiões que buscam fortalecer seus ecossistemas de inovação.

2. Referencial teórico

2.1. Incubadoras de empresas: evolução conceitual e modelos

O conceito de incubadora de empresas tem sido objeto de extensas revisões na literatura internacional. Lalkaka (2002) define as incubadoras

como instrumentos de política que combinam espaço de trabalho, serviços de suporte gerencial e acesso a redes profissionais, com o objetivo de acelerar o desenvolvimento de novos empreendimentos. Essa definição seminal foi progressivamente ampliada à medida que o fenômeno evoluiu da provisão de infraestrutura física para a orquestração de recursos intangíveis.

Grimaldi e Grandi (2005) propuseram uma tipologia de quatro modelos de incubadora: o *Business Innovation Centre* (BIC), a *University Business Incubator* (UBI), a *Independent Private Incubator* (IPI) e a *Corporate Private Incubator* (CPI). Essa taxonomia permanece influente, mas tem sido questionada por sua insuficiência diante das configurações híbridas contemporâneas. Hausberg e Korreck (2020), em revisão sistemática da literatura baseada em análise de cocitações, identificaram uma tendência clara em direção a modelos que combinam atributos de múltiplas tipologias, especialmente aqueles que integram atores universitários e de mercado sob um mesmo arranjo de governança.

No âmbito brasileiro, a Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores (ANPROTEC, 2019) registra mais de 400 incubadoras ativas no país, com impacto direto em milhares de empresas graduadas e em incubação. Contudo, estudos como o de Storopoli, Binder e Maccari (2013) apontam que a mera existência de uma incubadora não garante resultados: a qualidade da governança, a densidade das redes de apoio e a integração com o sistema de inovação local são determinantes para o sucesso dos empreendimentos incubados.

2.2. A Quádrupla Hélice e a governança colaborativa em ecossistemas de inovação

O modelo da Tríplice Hélice, formulado por Etzkowitz e Leydesdorff (2000), constitui o principal quadro teórico para compreender as dinâmicas de coprodução de conhecimento entre universidade, indústria e governo. Os autores argumentam que a inovação resulta da sobreposição funcional entre essas três esferas institucionais, gerando espaços de conhecimento, espaços de consenso e espaços de inovação nas fronteiras entre elas.

Carayannis e Campbell (2009, 2012) propuseram a Quádrupla Hélice como extensão desse modelo, integrando a sociedade civil, os usuários

finais e o ambiente sociocultural como quarta hélice. A pertinência dessa extensão para o contexto de incubadoras é evidenciada por Arnkil *et al*. (2010), que demonstram como a legitimidade social das iniciativas inovadoras depende crescentemente da participação ativa da comunidade nos processos de criação e difusão do conhecimento.

No plano da governança, Ansell e Gash (2008) conceituam a análise de regimes colaborativos entre instituições públicas e privadas. Os autores identificam seis condições facilitadoras da governança colaborativa eficaz: liderança facilitadora, design institucional inclusivo, confiança interorganizacional, comunicação aberta, compromisso com o processo e resultados intermediários tangíveis. Esses atributos são precisamente os que definem o modelo operacional do Programa Ciclun, tornando o referencial de Ansell e Gash (2008) especialmente relevante para a análise aqui proposta.

Isenberg (2011), ao sistematizar o conceito de ecossistema empreendedor, reforça que políticas eficazes de fomento ao empreendedorismo não se constroem pela replicação de modelos externos, mas pela ativação dos ativos endógenos de cada região. Essa perspectiva encontra ressonância nos estudos de Spigel (2017) sobre os atributos culturais, institucionais e materiais que constituem ecossistemas empreendedores sustentáveis, sublinhando a importância das redes relacionais e da densidade de mentores e empresas de suporte como elementos estruturantes.

2.3. Transferência de conhecimento universidade-empresa e incubação

Ao mapearem o empreendedorismo nas universidades, Rothaermel, Agung e Jiang (2007) mostram que esse ecossistema vai muito além de patentes e laboratórios: ele envolve desde a infraestrutura tecnológica até a criação de novas empresas e a força das conexões de mercado. Nesse cenário, as incubadoras de empresas cumprem um papel vital. O grande diferencial da incubação é o seu caráter sistêmico, ajudando o empreendedor a desenvolver competências de gestão e a construir redes de relacionamento que garantem a sobrevivência e o desempenho das *startups* no longo prazo. Pensando nessa dinâmica de cooperação, fica claro que o sucesso desses ambientes de inovação não acontece por acaso, mas depende diretamente da qualidade das parcerias entre os envolvidos.

3. Materiais e métodos

O presente estudo adota abordagem qualitativa, de natureza descritiva, operacionalizada por meio da estratégia de estudo de caso (Yin, 2015). A escolha metodológica justifica-se pela natureza exploratória do fenômeno analisado, um programa de incubação recente, com características institucionais únicas, que demanda o exame aprofundado do contexto, dos processos e dos significados atribuídos pelos atores envolvidos (Merriam, 2009).

O objeto de estudo é o Programa Ciclun, vinculado à Coordenação de Inovação da Universidade do Vale do Itajaí (Univali), em parceria operacional com o Elume, localizado em Itajaí (SC). O programa constitui uma unidade de análise delimitada e contextualizada, conforme preconizado por Yin (2015) para estudos de caso únicos com caráter revelador.

A coleta de dados foi realizada por meio de três procedimentos complementares: (a) análise documental de manuais operacionais, editais de seleção, guias de *onboarding* e relatórios internos do programa; (b) observação participante dos processos de incubação, possibilitada pelo vínculo institucional dos autores com a Coordenação de Inovação da Univali; e (c) análise de dados quantitativos secundários referentes à primeira turma de incubação (semestre 01/2026), incluindo número de inscrições, projetos selecionados e taxas de aprovação. A triangulação entre fontes documentais e observação participante foi adotada como estratégia de validação interna dos achados (Denzin; Lincoln, 2018).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. O contexto institucional: Univali Incubadora e Elume

A base operacional do Programa Ciclun sustenta-se na parceria estratégica entre dois dos mais relevantes atores do ecossistema de inovação da região da Foz do Rio Itajaí. De um lado, a Univali Incubadora, operação especializada em jornadas de incubação vinculada à Coordenação de Inovação da Universidade do Vale do Itajaí, com mais de dez anos de trajetória e consolidada como agente transformador na conexão entre

o conhecimento acadêmico e os desafios do mercado. Essa longevidade institucional confere ao programa uma legitimidade e uma memória organizacional difíceis de replicar no curto prazo (Storopoli; Binder; Maccari, 2013).

Do outro lado, o Elume, Centro Regional de Inovação, localizado em Itajaí (SC), consolida-se como ponte de desenvolvimento tecnológico e empreendedorismo da região. Sua existência resulta da articulação entre governo estadual, municipal, academia e setor produtivo, funcionando como um hub que conecta mentes criativas, recursos e oportunidades de mercado. Essa configuração corresponde, em termos teóricos, ao que Ranga e Etzkowitz (2013) denominam "espaço de consenso" na Tríplice Hélice: uma plataforma intermediária na qual os interesses divergentes das diferentes hélices são negociados e traduzidos em iniciativas concretas de inovação.

4.2. A arquitetura da governança compartilhada

O diferencial central do Programa Ciclun reside em seu modelo de governança compartilhada. Conceitualmente, a govemança compartilhada remete a estruturas de decisão nas quais dois ou mais atores institucionais detêm poder deliberativo e responsabilidades operacionais distribuídas (Ansell; Gash, 2008). No caso do Ciclun, essa distribuição materializa-se numa complementaridade funcional clara e deliberadamente construída.

A Univali aporta o capital intelectual e científico: suporte técnico especializado por área de conhecimento, expertise acumulada em mais de uma década de operações incubadoras e credencial acadêmica que legitima o programa perante financiadores e parceiros institucionais. Essa contribuição corresponde ao que Rothaermel, Agung e Jiang (2007) identificam como o ativo mais valioso das universidades nos processos de transferência de conhecimento: a capacidade de codificar, sistematizar e transmitir conhecimento de forma estruturada.

O Elume, por sua vez, provê a inserção mercadológica: conexão com a rede de investidores e parceiros estratégicos na região da Foz do Rio Itajaí, acesso a empresas âncora da região, infraestrutura de coworking e laboratórios de inovação. Essa contribuição aproxima-se do conceito de "corretor de conhecimento" (*knowledge broker*) formulado por Lomas

(1997; 2007): um ator que facilita a circulação de recursos e informações entre diferentes partes do ecossistema empreendedor.

Em termos do modelo conceitual de governança colaborativa de Ansell e Gash (2008), o modelo Ciclun demonstra forte aderência às dimensões estruturais e processuais propostas pelos autores. No âmbito dos fatores de contexto e desenho, a liderança facilitadora operacionaliza-se na figura dos coordenadores institucionais, enquanto o desenho institucional inclusivo manifesta-se na representação entre pares dos atores. Quanto à dinâmica do processo colaborativo, o modelo reflete o ciclo iterativo em múltiplas etapas: a construção de confiança encontra lastro no histórico de interações prévias entre as instituições; o diálogo face a face e o entendimento mútuo são viabilizados pelas rotinas de coavaliação dos projetos; o compromisso com o processo evidencia-se na celebração dos acordos formais de parceria; e, por fim, os resultados intermediários (*small wins*) tangíveis já se materializam nos indicadores e dados gerados pela primeira turma.

4.3. A jornada de incubação: estrutura metodológica

A metodologia do Ciclun foca no desenvolvimento integral do empreendedor e da *startup*, garantindo que o caminho entre a concepção e o mercado seja percorrido com segurança e agilidade. A jornada articula-se em fases progressivas, que incluem: diagnóstico inicial e planejamento estratégico; validação do modelo de negócio (com aplicação de metodologias ágeis como *Lean Startup* e *Design Thinking*); desenvolvimento de protótipos e provas de conceito; estruturação jurídica e financeira; e preparação para captação de investimentos ou geração de receita.

Essa estrutura progressiva dialoga com o que a literatura especializada denomina "jornada de valor" da startup (Blank; Dorf, 2020), na qual cada fase gera entregas mensuráveis que reduzem as incertezas do negócio. A incorporação de indicadores-chave de desempenho, *Objectives and Key Results* (OKRs), na gestão dos projetos incubados ancora-se no princípio das métricas acionáveis em detrimento das métricas de vaidade, central na metodologia *Lean Startup* (RIES, 2011), cuja adoção tem sido progressivamente incorporada por incubadoras de referência internacional (Hausberg; Korreck, 2020).

O componente de mentoria, conduzido por especialistas setoriais vinculados tanto à Univali quanto ao Elume, constitui outro elemento central da metodologia. A literatura sobre ecossistemas empreendedores (Spigel, 2017; Stam; Spigel, 2018) aponta a disponibilidade de mentores experientes como um dos atributos mais escassos e mais valiosos dos ecossistemas em desenvolvimento. O acesso a essa rede de mentoria qualificada constitui, portanto, uma das contribuições mais significativas do modelo de governança compartilhada do Ciclun.

4.4. Resultados da primeira turma: evidências empíricas

A operacionalização da primeira turma de incubação (semestre 01/2026) refletiu a robustez da base estratégica do programa e seu papel no ecossistema de inovação regional. O lançamento do edital seletivo obteve resposta expressiva da comunidade empreendedora: foram registrados 38 projetos inscritos, provenientes de diferentes áreas tecnológicas e criativas. Esse volume demonstra tanto a capilaridade da marca Univali/Elume quanto a demanda reprimida por suporte especializado na maturação de negócios na região.

Após rigoroso processo de avaliação que considerou critérios de viabilidade técnica, potencial de inovação, escalabilidade e alinhamento com as competências da Coordenação de Inovação, foram selecionados 28 projetos, correspondendo a uma taxa de aprovação de aproximadamente 73%. Esse indicador é relevante por duas razões complementares: por um lado, evidencia que a maioria das propostas submetidas já apresentava grau de maturidade compatível com os requisitos de entrada, sugerindo eficácia das ações de sensibilização e pré-seleção realizadas; por outro, a seleção criteriosa permite que a estrutura operacional ofereça suporte qualificado e personalizado a cada projeto, evitando a diluição de recursos que frequentemente compromete programas de incubação de escala excessiva (Hausberg; Korreck, 2020).

5. Considerações finais

O presente estudo permitiu analisar o Programa Ciclun como resposta estratégica e metodológica aos desafios de maturação de negócios

inovadores na região da Foz do Rio Itajaí. A análise empreendida confirma a hipótese central de que o modelo de governança compartilhada entre Univali e Elume constitui o diferencial competitivo fundamental do programa, uma vez que distribui competências complementares entre os parceiros institucionais (Ansell; Gash, 2008; Etzkowitz; Leydesdorff, 2000).

Os achados do estudo contribuem para a literatura sobre incubação de empresas ao demonstrar que a eficácia de um programa incubador não depende primordialmente da disponibilidade isolada de recursos físicos ou financeiros, mas sim da qualidade dos arranjos de governança que articulam os diferentes atores do ecossistema. Essa conclusão alinha-se com a evolução da literatura apontada por Hausberg e Korreck (2020), que identificam uma transição dos modelos de incubação focados em infraestrutura interna para modelos baseados na gestão de redes e ecossistemas. Adicionalmente, dialoga com a perspectiva de Storopoli, Binder e Maccari (2013) no que tange à necessidade de ir além do espaço físico, embora estes autores enfatizem que o desenvolvimento de capacidades internas e o plano de negócios continuam sendo os fatores críticos latentes nos empreendedores.

A integração institucional entre universidade e centro de inovação demonstrou ainda reduzir as barreiras de entrada para novos empreendedores e maximizar o aproveitamento dos ativos regionais, tanto o capital intelectual universitário quanto a infraestrutura e a rede de contatos do Elume. A governança compartilhada atua, portanto, como "cola" institucional que une as hélices da academia e do setor produtivo de forma orgânica, em consonância com o modelo da Quádrupla Hélice (Carayannis; Campbell, 2009).

Como limitações do estudo, cabe reconhecer que a análise se limita à primeira turma do programa, o que restringe a possibilidade de generalizações sobre impactos de médio e longo prazo. Como desdobramentos futuros, recomenda-se a sistematização do modelo para que possa ser replicado por outros municípios da Foz do Rio Itajaí que busquem estruturar seus ecossistemas empreendedores.

Conclui-se que o Programa Ciclun se reafirma como um motor de desenvolvimento regional que demonstra, de forma prática, que a inovação em Santa Catarina é, antes de tudo, um esforço colaborativo e interinstitucional.

Referências

ANPROTEC - Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores. **Estudo de impacto econômico**: segmento de incubadoras de empresas do Brasil. Brasília: ANPROTEC, 2019.

ANSELL, C.; GASH, A. Collaborative governance in theory and practice. **Journal of Public Administration Research and Theory**, v. 18, n. 4, p. 543-571, 2008.

ARNKIL, R. *et al*. **Exploring Quadruple Helix**: Outlining User-OrientedInnovation-Models. Tampere: University of Tampere, Work Research Centre, 2010.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. SãoPaulo:Edições70, 2016.

BLANK, S.; DORF, B. **The startup owner's manual**: the step-by-step guide for building a great company. New York: Wiley, 2020.

CARAYANNIS, E. G.; BARTH, T. D.; CAMPBELL, D. F. J. The Quintuple Helix innovation model: global warming as a challenge and driver for innovation. **Journal of Innovation and Entrepreneurship**, v. 1, n. 1, p. 1-12, 2012.

CARAYANNIS, E. G.; CAMPBELL, D. F .J. "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.

CHESBROUGH, H. **Open innovation**: the new imperative for creating and profiting from technology. Boston: Harvard Business School Press, 2003.

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

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. (ed.). **The SAGE handbook of qualitative research**. 5th ed. Thousand Oaks: SAGE, 2018.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Tripie Helix of university-industry-govemment relations. **Research Policy**, v. 29, n. 2, p. 109-123, 2000.

GRIMALDI, R.; GRANDI, A. Business incubators and new venture creation: anassessment of incubating models. **Technovation**. v. 25, n. 2, p. 111-121, 2005.

HAUSBERG, J. P.; KORRECK, S. Business incubators and accelerators: a co-citation analysis-based systematic literature review. **Journal of Technology Transfer**, v. 45, n. 1, p. 151-176, 2020.

ISENBERG, D. **The entrepreneurship ecosystem strategy as a new paradigm for economy policy**: principles for cultivating entrepreneurship. Babson Entrepreneurship Ecosystem Project. Babson Park: Babson College, 2011.

LALKAKA, R. Technology business incubators to help build an innovation-based economy. **Journal of Change Management**, v. 3, n. 2, p. 167-176, 2002.

LOMAS, J. The in-between world of knowledge brokering. *BMJ:* **British Medical Journal**, v. 334, n. 7585, p. 129-132, 2007.

MERRIAM, S. B. **Qualitative research:** *a guide to design and implementation*. San Francisco: Jossey-Bass, 2009.

OKSANEN, K.; HAUTAMÄKI, A. Sustainable innovation: a competitive advantage for innovation ecosystems. **Technology Innovation Management Review**, v. 5, n. 10, p. 24-30, 2015.

RANGA, M.; ETZKOWITZ, H. Triple Helix systems: an analytical framework for innovation policy and practice in the knowledge society. **Industry and Higher Education**, v. 27, n. 4, p. 237-262, 2013.

RIES, E. **The lean startup***: how today's entrepreneurs use continuous innovation to create radically successful businesses*. New York: Crown Business, 2011.

ROTHAERMEL, F. T.; AGUNG, S. D.; JIANG, L. University entrepreneurship: a taxonomy of the literature. **Industrial and Corporate Change**, v. 16, n. 4, p. 691-791, 2007.

SPIGEL, B. The relational organization of entrepreneurial ecosystems. **Entrepreneurship Theory and Practice**, v. 41, n. 1, p. 49-72, 2017.

STAM, E.; SPIGEL, B. Entrepreneurial ecosystems. In: BLACKBURN, R. *et al*. (ed.). **SAGE handbook for entrepreneurship and small business**. London: SAGE, 2018. p. 407-422.

STOROPOLI, J. E.; BINDER, M. P.; MACCARI, E. A. Incubadoras de empresas e o desenvolvimento de capacidades em empresas incubadas. **Revista de Ciências da Administração**, v. 15, n. 35, p. 36-51, 2013.

YIN, R. K. **Estudo de caso***: planejamento e métodos*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

05

Sementes de Futuro:
ideação colaborativa, ODS e inovação social como estratégia de ativação territorial na Foz do Rio Itajaí

Bianka Cappucci Frisoni; Janaina Lorenzi Tomio; Manuela da Silva Hermes; Marco Aurélio Petrelli; Eduardo Miranda de Souza; Rogério Corrêa; Fátima de Campos Buzzi

Seeds of the future: collaborative ideation, SDGs and social innovation as a territorial activation strategy in the Itajaí River mouth region

Bianka Cappucci Frisoni
Doutorado em Educação
Professor, Universidade do Vale do Itajaí
http://lattes.cnpq.br/ 1433292156652429

Janaina Lorenzi Tomio
Doutorado em Administração
Universidade do Vale do Itajaí
Coordenação do Núcleo de Inovação Tecnológica, Uniinova
http://lattes.cnpq.br/ 5650252832510576

Manuela da Silva Hermes
Mestre em Desenvolvimento Regional, Empresarial e Marketing
Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul
Gestora de Projetos, ELUME Centro Regional de Inovação
http://lattes.cnpq.br/ 2614111640533962

Marco Aurélio Petrelli
Doutorado em Design
Universidade Federal de Santa Catarina
Professor, Universidade do Vale do Itajaí
http://lattes.cnpq.br/7811291361878422

Eduardo Miranda de Souza
Graduação em Comunicação Social
Universidade Federal de Santa Maria
Analista de Suporte à Decisão, Diretoria de Inovação e Empreendedorismo
Universidade do Vale do Itajaí
http://lattes.cnpq.br/ 9769914601062888

Rogério Corrêa
Doutorado em Química
Universidade Federal de Santa Catarina
Reitor da Universidade do Vale do Itajaí
http://lattes.cnpq.br/ 6601047915062407

Fátima de Campos Buzzi
Doutora em Química
Universidade Federal de Santa Catarina
Pró-Reitora de Pesquisa, Pós-Graduação, Extensão e Inovação
Universidade do Vale do Itajaí
http://lattes.cnpq.br/1252278316364682

ELUME - Inovação, ciência e tecnologia

ISBN da edição impressa: 978-65-5342-390-9
ISBN da edição digital (ePub): 978-65-5342-391-6

Resumo

Em um cenário global marcado pela urgência climática, pela desigualdade persistente e pela crise das instituições tradicionais, a inovação social emerge não como tendência, mas como imperativo. Este artigo analisa o Foz Inova, iniciativa de ideação colaborativa desenvolvida na Região da Foz do Rio Itajaí (SC), como um modelo territorial de inovação social orientado pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU. O problema investigado diz respeito à efetividade de metodologias participativas cocriativas como pontos de partida para transformações sistêmicas locais e às condições em que essas ações deixam de ser eventos isolados para se tornarem sementes de mudança duradoura. A partir de um estudo de caso comparativo entre as edições de 2024 e 2025, o artigo descreve a metodologia de *Design Thinking* adotada, os resultados quantitativos e qualitativos obtidos, entre eles, o crescimento de 41,7% no número de equipes, 27 soluções prototipadas em dois anos e a cobertura de 13 ODS, e discute as condições necessárias para que a ideação colaborativa avance além da prototipagem. Reconhecendo que, das equipes participantes, apenas três deram continuidade ao processo de formalização de suas ideias como negócio, ainda sem implementação consolidada, conclui-se que o Foz Inova representa uma inovação de processo com alto valor territorial, cuja potência transformadora se amplifica quando integrada a outros vetores do ecossistema: formação continuada, financiamento de impacto, institucionalização e governança intersetorial.

PALAVRAS-CHAVE: inovação social; ideação colaborativa; Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS); *Design Thinking*; ecossistema de inovação; transformação territorial.

Abstract

In a global scenario marked by climate urgency, persistent inequality, and the crisis of traditional institutions, social innovation emerges not as a trend, but as an imperative. This article analyzes Foz Inova, a collaborative ideation initiative developed in the Foz do Rio Itajaí region (SC), as a territorial model of social innovation guided by the UN Sustainable Development

Goals (SDGs). The problem investigated is the effectiveness of co-creative participatory methodologies as starting points for local systemic transformations and the conditions under which these actions cease to be isolated events and become seeds of lasting change. Based on a comparative case study between the 2024 and 2025 editions, the article describes the *Design Thinking* methodology adopted, the quantitative and qualitative results obtained, including a 41.7% increase in the number of teams, 27 solutions prototyped over two years, and coverage of 13 SDGs, and discusses the necessary conditions for collaborative ideation to advance beyond prototyping. Acknowledging that, of the 27 participating teams, only three continued to formalize their ideas as businesses, none of which have yet reached full implementation, it can be concluded that Foz Inova represents a process innovation with high territorial value, whose transformative power is amplified when integrated with other vectors of the ecosystem: continuing education, impact financing, institutionalization, and intersectoral governance.

KEYWORDS: social innovation; collaborative ideation; Sustainable Development Goals (SDGs); *Design Thinking*; innovation ecosystem; territorial activation.

1. Introdução

Existe um momento específico, reconhecível para quem já participou, em que um grupo de desconhecidos que compartilha uma mesa, alguns *post-its* e um problema complexo começa a gerar algo que nenhum deles seria capaz de criar sozinho. É um momento de ebulição coletiva, de inteligência que emerge das bordas, de soluções que nascem não apesar das diferenças entre os participantes, mas por causa delas. É exatamente esse momento que o Foz Inova quer catalisar, e é sobre o que ele representa como fenômeno de inovação social territorial que este artigo se debruça.

A inovação social, entendida como a criação e implementação de novas respostas a necessidades sociais que fortalecem relações e capacidades coletivas (Mulgan, 2006; Phills Jr.; Deiglmeier; Miller, 2008), ganhou

protagonismo crescente nas últimas décadas. Paradoxalmente, enquanto o campo teórico amadurece, o hiato entre a geração de ideias e a transformação concreta de realidades locais permanece o maior desafio prático do setor. Eventos de ideação proliferaram, como *hackathons*, maratonas e *sprints* de inovação, mas uma parcela significativa deles produz protótipos que nunca saem do papel ou impactos que se dissipam após o encerramento dos aplausos finais.

A pergunta crítica, portanto, não é se a ideação colaborativa é inovadora, e ela certamente o é, mas em que condições ela se torna o começo de uma transformação real, e não apenas um evento bem-sucedido. É nessa lacuna que o Foz Inova se insere, com uma proposta deliberada de atuar como ponto de partida de um ecossistema. Desenvolvido na Região da Foz do Rio Itajaí, território que abrange 11 municípios e aproximadamente 1,2 milhão de habitantes, o projeto conecta a metodologia de *Design Thinking* aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU em uma jornada colaborativa multissetorial. Em sua primeira edição (2024), reuniu mais de 150 participantes e gerou 12 soluções prototipadas. Em 2025, foram 17 equipes inscritas, 15 soluções prototipadas e cerca de 170 participantes, com projetos avaliados por bancas que incluíam secretários municipais e vice-prefeitos.

Este artigo analisa o Foz Inova como estudo de caso de inovação social territorial, discutindo sua metodologia, seus resultados mensuráveis e, com igual honestidade, seus limites atuais, incluindo o dado de que, das 27 equipes participantes nas duas edições, apenas três avançaram para a formalização de suas ideias como negócio, ainda sem implementação consolidada. O objetivo não é provar que o projeto resolve tudo, mas demonstrar seu papel como inovação de processo com alto valor de ativação territorial, e identificar as condições que tornam sementes assim capazes de germinar em transformações duradouras.

2. Referencial teórico

2.1. O que é inovação social: definição e limites do conceito

Toda palavra que ganha poder de agenda corre o risco de perder precisão. Inovação social é uma dessas palavras: usada para nomear desde

aplicativos de impacto até mutirões de bairro, ela precisa ser devolvida ao rigor conceitual antes de ser operacionalizada como critério analítico. A definição de Phills Jr., Deiglmeier e Miller (2008) ancora esse esforço com clareza: inovação social é uma solução nova para um problema social que é mais efetiva, eficiente, sustentável ou justa do que as soluções existentes e para a qual o valor criado beneficia a sociedade como um todo. O que essa formulação faz, antes de afirmar qualquer coisa, é eliminar ruídos: boa intenção não basta, impacto privado não conta, novidade sem comparação com o existente não qualifica. É uma definição que exige prova.

Geoff Mulgan (2006) aceita essa exigência e a radicaliza. Para ele, a inovação social não tem domicílio fixo: ela atravessa governos, empresas, universidades e comunidades com a mesma desenvoltura, e as iniciativas mais transformadoras são precisamente aquelas que migram entre setores à medida que evoluem, ganhando recursos, legitimidade e escala em cada passagem. Essa mobilidade intersetorial não é acidente; é condição. Uma solução que começa como experimento comunitário e se torna política pública percorreu o único caminho que leva da ideia à transformação estrutural. É exatamente esse trajeto que iniciativas como o Foz Inova tentam encurtar, ao reunir desde o início os atores que normalmente habitam pontas opostas desse percurso.

Mas há um nó que a teoria precisa enfrentar com honestidade: a distância entre gerar uma solução e sustentá-la economicamente. Muhammad Yunus (2010) foi quem mais claramente colocou essa tensão no centro do debate, ao defender que a inovação social só escala quando o negócio que a carrega é autossustentável, capaz de sobreviver sem depender indefinidamente de subsídios ou boa vontade. Sem viabilidade econômica, a solução mais inspirada permanece frágil, sujeita ao ciclo de entusiasmo e abandono que caracteriza tantas iniciativas participativas. No caso do Foz Inova, esse nó é visível nos dados: das 27 soluções prototipadas nas duas edições, apenas três avançaram para algum processo de formalização como negócio. A passagem da ideia à implementação exige muito mais do que 48 horas de colaboração intensa.

É nesse ponto que Mariana Mazzucato (2021) entra com uma proposta que muda o quadro. Para a economista do University College London, o problema não é falta de boas ideias nem de pessoas criativas; é falta de ecossistemas organizados em torno de missões claras. Missões, de acordo com Mazzucato, são objetivos audaciosos, mensuráveis e delimitados

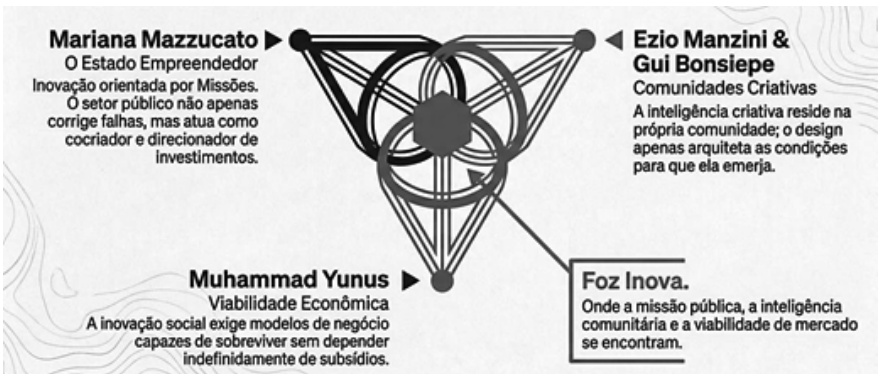
no tempo, capazes de mobilizar atores de setores distintos em direção a um problema concreto. Elas não são metas de gestão; são dispositivos de alinhamento que transformam energia dispersa em movimento coordenado. Os ODS funcionam, nessa leitura, como missões de escala global que precisam ser traduzidas em linguagem local para ganhar tração real. E o Foz Inova é, precisamente, uma tentativa de fazer essa tradução no território da Foz do Rio Itajaí.

Mazzucato inverte ainda outra premissa cara ao pensamento econômico dominante: a de que o Estado apenas corrige falhas e o mercado cria valor. Em sua teoria do Estado empreendedor, o poder público é um agente ativo de cocriação, capaz de direcionar investimentos, estruturar ecossistemas e assumir riscos que nenhum ator privado assumiria sozinho. Isso significa que iniciativas como o Foz Inova, que envolvem universidade, poder público municipal, empresas e sociedade civil em torno de problemas territoriais alinhados aos ODS, não são eventos periféricos ao sistema de inovação. São o tipo de arranjo que a teoria das missões prescreve como necessário para que a inovação produza valor coletivo.

Do campo do design social chegam perspectivas que aprofundam esse argumento por outro ângulo. Ezio Manzini (2015) observa que as transformações mais duradouras do nosso tempo não nascem em laboratórios centralizados, mas no que ele chama de comunidades criativas: grupos de pessoas que, movidas por necessidades reais e senso de possibilidade, desenvolvem soluções para seus próprios contextos. O designer, nessa visão, não é o autor da solução, mas o arquiteto das condições para que ela emerja. Victor Margolin (2002) amplia esse horizonte ao tratar o design como responsável pela qualidade do mundo artificial que habitamos, aquela totalidade de artefatos, sistemas e serviços que organiza a vida cotidiana. Cada protótipo gerado em um evento como o Foz Inova é, nessa chave, uma proposição sobre como esse mundo poderia ser diferente: não um exercício, mas uma intervenção.

Gui Bonsiepe (2011) adiciona a esse quadro uma nota de urgência que ressoa com força particular no contexto latino-americano: a autonomia. Para Bonsiepe, o design periférico que não fortalece a capacidade local de nomear seus próprios problemas e construir suas próprias soluções apenas reproduz dependência com outra embalagem. A inovação social genuína, portanto, não é a que chega com respostas prontas, mas a que desenvolve nos sujeitos e nas comunidades a competência de agir sobre

sua própria realidade. Sanders e Stappers (2008) traduz esse princípio em termos operacionais ao distinguir o design para as pessoas, o design com as pessoas e o design pelas próprias pessoas, argumentando que é no terceiro nível que soluções ganham pertinência, propriedade simbólica e potencial de permanência. A comunidade que criou a solução não a abandona. Juntos, esses autores constroem um argumento que vai além da legitimação do Foz Inova como iniciativa bem-intencionada. Eles permitem lê-lo como prática de design social orientada por missão territorial: uma ação deliberada que aposta na inteligência coletiva de um lugar, organiza essa inteligência com método e a conecta a um horizonte de transformação que é ao mesmo tempo local e global. As noções de missão em Mazzucato, de comunidade criativa em Manzini, de autonomia em Bonsiepe e de cocriação em Sanders representam faces distintas de um mesmo movimento: o de devolver às pessoas o protagonismo sobre o mundo que constroem juntas.



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Figura 1 – A arquitetura teórica da mudança sistêmica

2.2. *Design Thinking* como método de inovação social

Há uma ironia produtiva no percurso do *Design Thinking*: nascido como metodologia de produto em escritórios de consultoria californiana, tornou-se, nas últimas duas décadas, uma das abordagens mais adotadas para enfrentar problemas que nenhum produto resolve sozinho — desigualdade, exclusão, vulnerabilidade climática, invisibilidade social. A

virada não foi acidental. Ao estruturar o processo criativo em torno da empatia, da definição precisa do problema, da ideação divergente, da prototipagem rápida e do teste com usuários reais, o *Design Thinking* (Brown, 2009) colocou no centro da inovação algo que a lógica técnica frequentemente esquece: as pessoas afetadas pelo problema são as que melhor conhecem sua textura. Ignorar isso é projetar no vazio. Del Gaudio, Oliveira e Franzato (2015) mostram que essa orientação centrada no humano só se converte em inovação social profunda quando o contexto local é levado a sério, incluindo a cultura do lugar, o capital social já existente e a qualidade de quem facilita o processo. Um método potente nas mãos de um facilitador que não escuta o território produz soluções tecnicamente corretas e socialmente irrelevantes. É por isso que eventos como o Foz Inova apostam na composição multissetorial das equipes: a diversidade não é decoração metodológica, é a matéria-prima da qual emerge o que pesquisadores chamam de inovação nas bordas, aquelas soluções que só aparecem quando mundos que normalmente não se tocam ocupam a mesma mesa.

Vale ser honesto, porém, sobre o que o método pode e o que não pode.

A prototipagem realizada em 48 horas produz conceitos e modelos iniciais, não transformações consolidadas. O valor do *Design Thinking* em formatos de maratona está mais na ativação de capacidades, na criação de vínculos e na legitimação de problemas do que na entrega de soluções prontas para escala. Reconhecer esse limite não diminui o método, mas posiciona-o corretamente: ele é a ignição, não o motor completo. O que sustenta a chama depois depende de um ecossistema muito mais amplo.

2.3. ODS como linguagem de legitimação e bússola territorial

Quando a ONU adotou os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável em 2015, criou algo raro na história das instituições globais: uma linguagem que comunidades tão diferentes quanto um coletivo de pescadores catarinenses e uma prefeitura da Escandinávia podem usar para nomear o que precisam. Essa função de língua franca é subestimada. Em iniciativas locais de inovação social, os ODS cumprem pelo menos três papéis simultâneos: fornecem vocabulário compartilhado para o diálogo entre setores que raramente conversam; conferem legitimidade institu-

cional a ações pequenas, conectando-as a um reconhecimento global que facilita captação de recursos e parcerias; e funcionam como bússola territorial, ajudando comunidades a priorizar seus problemas dentro de um mapa de desafios universalmente reconhecidos.



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Figura 2 – Traduzindo a agenda global em ação local

Desde 2024, a "localização" dos ODS, entendida como a tradução das metas globais em ações enraizadas em territórios específicos, é condição necessária para o avanço real da Agenda 2030 (JOINT SDG FUND, 2024). Não basta que uma cidade declare alinhamento aos ODS em seus planos estratégicos; é preciso que moradores, estudantes, empreendedores e gestores do próprio lugar os transformem em problemas concretos, com nome, endereço e proposta de solução. É exatamente isso que o Foz Inova faz quando organiza suas equipes em torno dos desafios da Foz do Rio Itajaí: converte metas abstratas em projetos vividos por pessoas que conhecem o território de dentro.

2.4. A armadilha dos eventos-bolha e as condições para a transformação

Existe uma síndrome silenciosa que corrói o campo da inovação social: a da segunda-feira. No sábado à noite, os aplausos. No domingo, a euforia dos projetos apresentados. Na segunda, o retorno às rotinas e a lenta evaporação do que foi construído em 48 horas. *Hackathons*, *sprints* e maratonas proliferaram nas últimas duas décadas, produzindo esse

mesmo ciclo com variações de cenário, mas não de resultado. A literatura chama esse fenômeno de evento-bolha: rico em engajamento durante sua realização, mas sem os mecanismos para que a energia gerada se converta em transformação sustentada. Singh *et al*. (2024) documentam que iniciativas lideradas por comunidades têm potencial transformador genuíno, mas esse potencial permanece amplamente subaproveitado pela ausência de continuidade, financiamento adequado e conexão com políticas públicas.

Murray, Mulgan e Caulier (2008) mapearam as condições que separam um evento memorável de uma iniciativa que efetivamente muda realidades. São pelo menos seis: modelos de sustentabilidade econômica claros para as soluções geradas; formação continuada dos participantes para além do evento; institucionalização das parcerias intersetoriais por meio de acordos formais; métricas robustas de mensuração de impacto ao longo do tempo; conexão explícita com instrumentos de política pública; e construção de liderança distribuída, que não dependa de uma única organização ou pessoa para sobreviver. Essas condições não funcionam apenas como checklist teórico. Elas aparecem aqui como critério avaliativo aplicado ao próprio Foz Inova nas seções seguintes, pois é diante delas que se pode distinguir o que o projeto já construiu do que ainda precisa ser edificado.

2.5. Formação de capital social e redes colaborativas

Há um ativo que não aparece em nenhum relatório de evento, mas que pode ser o mais valioso de todos: o conjunto de relações que se formam quando pessoas de mundos distintos trabalham juntas em torno de um problema real. A teoria sociológica tem nome para isso: capital social, definido por Putnam (2000) e Coleman (1988) como o conjunto de recursos disponíveis a indivíduos e grupos por meio de suas redes de relações, normas de reciprocidade e laços de confiança. Diferentemente do capital humano, que reside nos indivíduos, ou do capital financeiro, que se acumula em ativos tangíveis, o capital social existe entre as pessoas. É um bem que se fortalece pelo uso, não pelo estoque, e que se deteriora quando as conexões que o sustentam deixam de ser alimentadas.

Putnam distingue dois tipos com funções complementares: o capital de ligação, que fortalece vínculos dentro de grupos homogêneos, gerando solidariedade e identidade coletiva; e o capital de ponte, que conecta

grupos diferentes entre si, criando os canais por onde fluem informações, recursos e oportunidades que nenhum grupo acessaria sozinho. É o segundo tipo que iniciativas multissetoriais como o Foz Inova produzem de forma mais intensa. Cada vez que um estudante de engenharia senta ao lado de uma assistente social, ou um pescador cocria com um desenvolvedor de software, está sendo construída uma ponte que pode mudar o que ambos são capazes de imaginar dali em diante.

Mark Granovetter (1973) demonstrou, em um dos estudos mais citados da sociologia contemporânea, que são precisamente esses laços fracos (as conexões pontuais com pessoas de contextos diferentes) que carregam as informações e perspectivas mais valiosas para a inovação. Os vínculos fortes (família, amigos próximos, colegas de sempre) oferecem conforto e solidariedade, mas tendem a circular pelos mesmos repertórios. Uma maratona de inovação é, em termos granovettianos, uma máquina de produzir laços fracos de alta qualidade em tempo comprimido. Esses laços podem não durar para sempre, mas cada um deles expande o horizonte do possível para todos os que deles participam.

Pierre Bourdieu (1986) interrompe esse otimismo com uma advertência necessária: o capital social não é democrático. Ele tende a se concentrar em grupos que já possuem acesso a redes de prestígio e legitimidade, reproduzindo assimetrias existentes quando os processos de formação de redes não são ativamente inclusivos. É um alerta diretamente aplicável ao Foz Inova: a composição tendencialmente universitária e profissionalizada das equipes revela um viés de acesso que precisa ser enfrentado se o evento quiser que o capital social gerado beneficie também as populações mais vulneráveis do território, exatamente aquelas cujos problemas os ODS foram criados para endereçar.

No plano das organizações, Adner (2006) e Moore (1993) mostram que o valor de uma iniciativa não pode ser avaliado apenas pelo que ela produz internamente, mas pelas redes que ativa e pelos fluxos que viabiliza entre atores do ecossistema. Nessa leitura, o crescimento do número de parceiros do Foz Inova, de 6 para mais de 12 organizações entre as duas edições, não é um dado administrativo secundário. É uma evidência de densificação: o projeto está construindo a infraestrutura relacional sem a qual nenhuma transformação sistêmica é possível. Mais participantes significa mais laços fracos gerados. Mais equipes, mais configurações de diversidade ativadas. Mais parceiros, rede mais resiliente.

3. Metodologia

Este estudo adota o método de estudo de caso comparativo (Yin, 2015) para analisar as duas primeiras edições do Foz Inova (2024 e 2025), com abordagem qualitativa-interpretativa articulada a dados quantitativos de resultado. O caso foi selecionado por sua representatividade como iniciativa emergente de inovação social territorial no contexto brasileiro, por sua ancoragem explícita nos ODS e por oferecer dados comparáveis entre edições, permitindo análise de trajetória.

As fontes de evidência utilizadas foram: (1) documentos institucionais, a saber, relatórios pós-evento das edições de 2024 e 2025, plano de trabalho da terceira edição e matriz ESG, produzidos pela equipe organizadora do Foz Inova; (2) registros de feedback dos participantes coletados ao final de cada edição; (3) dados quantitativos de participação, número de equipes, ODS abordados e projetos finalistas; e (4) narrativas qualitativas presentes nos relatórios sobre engajamento, percepção de valor e intenção de retorno. O estudo reconhece como limitação a ausência de fontes externas independentes e de dados longitudinais sobre o pós-evento, o que restringe as afirmações a resultados de processo, e não a resultados de impacto social consolidado.

A análise foi conduzida segundo a técnica de correspondência teórico-empírica (Eisenhardt, 1989): os dados do caso foram sistematicamente cotejados com as categorias analíticas derivadas do referencial teórico, que incluem inovação social, metodologia participativa, localização dos ODS, ecossistema de inovação e condições para transformação sistêmica. O objetivo não é a generalização estatística, mas a construção de proposições analíticas transferíveis para outros contextos similares.

4. O projeto foz inova: origem, ecossistema e formato

O Foz Inova nasceu de uma convicção simples e ambiciosa ao mesmo tempo: a de que a Região da Foz do Rio Itajaí possuía inteligência criativa suficiente para resolver seus próprios problemas, desde que se criassem as condições certas para que essa inteligência se manifestasse coletivamente.

O subtítulo do evento, Cidades Costeiras Inteligentes e Sustentáveis, revela a ambição territorial que orienta o projeto. A literatura sobre cidades inteligentes evoluiu significativamente nas últimas décadas: se nos anos 2000 o conceito era quase sinônimo de infraestrutura tecnológica, hoje o entendimento dominante reconhece que a tecnologia é apenas um habilitador. O que define uma cidade verdadeiramente inteligente é sua capacidade de usar conhecimento, dados e inovação, inclusive a inovação social, para responder de forma adaptativa aos desafios de seus habitantes, com qualidade de vida, equidade e resiliência como métricas centrais (Mori; Christodoulou, 2012; Caragliu; Del Bo; Nijkamp, 2011). O ponto de partida de uma cidade inteligente não é um painel de monitoramento urbano: é a capacidade da própria comunidade de se reconhecer como agente de transformação. É exatamente esse processo que o Foz Inova opera.

A iniciativa é organizada pela Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI), por meio do HUB de Inovação, em parceria com o Centro Regional de Inovação ELUME Park Tecnológico. Seu ecossistema envolve empresas, entidades públicas, organizações de apoio ao desenvolvimento e o Movimento Nacional ODS – SC. Essa arquitetura de parceria reflete a convicção, ancorada em Mazzucato (2021), de que nenhum setor sozinho produz transformação sistêmica.

O formato adota o *Design Thinking* como espinha dorsal metodológica, estruturando a jornada em cinco fases: Empatia, Definição, Ideação, Prototipagem e Pitch. As equipes são multidisciplinares por design, reunindo estudantes, profissionais do mercado, professores, empreendedores e membros da comunidade. Os temas trabalhados nas edições foram selecionados a partir dos ODS identificados como mais prementes para o território, totalizando 13 ODS cobertos nas duas edições.

5. O design como infraestrutura participativa

Uma análise mais profunda do Foz Inova revela que seu valor não reside apenas no que se produz, sejam projetos, protótipos ou redes, mas na forma como se produz. O *Design Thinking*, nesse contexto, não é apenas uma metodologia de inovação: é uma infraestrutura participativa, conforme Manzini (2015) atribui ao termo, ou seja, um conjunto de condições, ferramentas e processos que habilitam pessoas comuns a agir como

agentes criativos sobre seus próprios problemas. Compreender essa dimensão é essencial para avaliar o potencial transformador da iniciativa e para replicá-la com integridade em outros territórios.

5.1. O *Design Thinking* como estrutura de diálogo coletivo

A adoção do *Design Thinking* como espinha dorsal metodológica do Foz Inova não é uma escolha cosmética. Trata-se de uma decisão de design organizacional: a estrutura das cinco fases — Empatia, Definição, Ideação, Prototipagem e Pitch — cria um protocolo de interação que torna o diálogo produtivo mesmo entre pessoas que nunca se encontraram antes e que carregam perspectivas radicalmente diferentes.

A fase de Empatia é particularmente estratégica nesse sentido. Ao exigir que as equipes se coloquem na perspectiva das pessoas afetadas pelo problema, realizando entrevistas, observações e mapeamentos de contexto, a fase interrompe a tendência comum em eventos de inovação de partir de soluções já formadas para problemas ainda não compreendidos. No Foz Inova, essa fase ancora o processo no território: os problemas trabalhados não emergem de *briefings* genéricos, mas da escuta ativa de moradores, usuários e agentes locais.

A fase de Definição traduz a diversidade de perspectivas coletadas em empatia em um enunciado compartilhado do problema, o que os praticantes do *Design Thinking* chamam de ponto de vista. Esse momento é, do ponto de vista do capital social (Putnam, 2000), o mais delicado: é quando um grupo heterogêneo precisa construir uma linguagem comum sem apagar as diferenças que o tornam produtivo. A mediação qualificada de facilitadores experientes, apontada como um dos diferenciais do Foz Inova nos feedbacks coletados, é determinante para que a diversidade se converta em riqueza analítica, e não em dispersão.

5.2. Ferramentas visuais como habilitadoras de cocriação

Um dos aspectos menos visíveis, e ao mesmo tempo mais poderosos, da metodologia do Foz Inova é o uso sistemático de ferramentas visuais: mapas de empatia, diagramas de jornada do usuário, matrizes

de priorização, *storyboards* e canvas de prototipagem. Essas ferramentas não são suportes neutros de registro; são dispositivos cognitivos que equalizam a participação.

Sanders e Stappers (2008) demonstrou que, quando pessoas são convidadas a criar e manipular representações visuais, em vez de apenas responder a perguntas verbais, sua capacidade de articular necessidades, desejos e ideias se expande significativamente, especialmente entre participantes sem formação técnica especializada. Um pescador que não se sentiria confortável falando em um painel sobre sustentabilidade costeira pode, com um mapa visual na mão, apontar com precisão os pontos críticos da sua cadeia produtiva. Um estudante de design que domina a linguagem gráfica descobre que seu vocabulário técnico precisa ser traduzido para fazer sentido para o gestor público à sua esquerda. A ferramenta visual funciona como língua franca: reduz as barreiras de entrada sem reduzir a complexidade do problema.

No Foz Inova, o playbook metodológico desenvolvido pela equipe organizadora, conjunto de ferramentas e orientações que guiou as equipes ao longo de toda a jornada, cumpre exatamente essa função de infraestrutura: ele padroniza o suficiente para garantir coerência entre equipes e deixa em aberto o necessário para que cada grupo imprima sua própria trajetória criativa. As Figuras 3 e 4 apresentam o mapa visual dessa jornada, extraído do material utilizado pelas equipes.

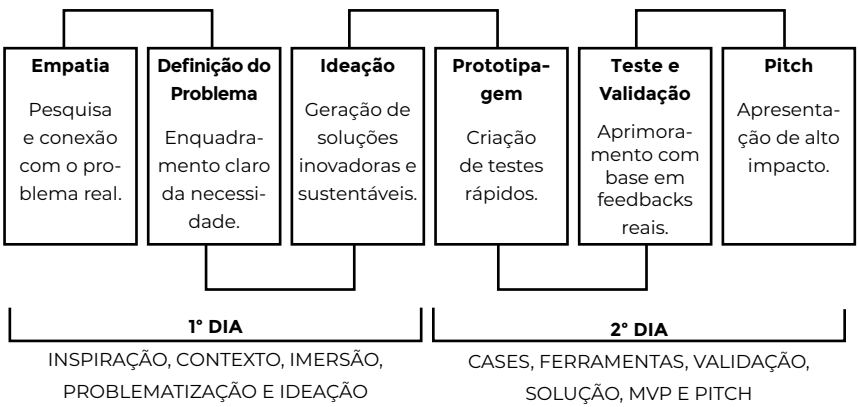


Figura 3 – Jornada metodológica do Foz Inova: atividades de *Design Thinking* distribuídas em dois dias

Fonte: Foz Inova Playbook – Tool Box, 2ª edição (UNIVALI / ELUME, 2025 e 26).



Fonte: Foz Inova acervo fotográfico 2ª e 3ª edição.

Figura 4 – (a) Playbook e (b) a ferramenta do Playbook em uso

5.3. Prototipagem como ato político de tornar ideias tangíveis

A fase de Prototipagem merece atenção analítica especial. Em contextos de inovação social, prototipar não é apenas um exercício técnico, mas um ato político. Quando uma equipe de moradores de uma cidade costeira constrói, em poucas horas, um modelo funcional de aplicativo de alerta de inundações ou uma embalagem de biofertilizante feita de algas marinhas, está fazendo algo mais do que demonstrar viabilidade técnica: está tornando visível uma possibilidade que antes era abstrata e, com isso, muda a conversa.

Gui Bonsiepe (2011) argumenta que o design tem o poder de tornar tangível aquilo que existe apenas como necessidade latente, dando forma material a problemas que, sem essa materialização, permanecem invisíveis para quem tem poder de agir sobre eles. No Foz Inova, os protótipos apresentados nos pitches finais cumpriram esse papel: ao apresentarem suas soluções para bancas compostas por secretários municipais e vice-prefeitos, as equipes não estavam apenas concorrendo a um prêmio. Estavam colocando na mesa, de forma concreta e defensável, problemas territoriais que raramente chegam às pautas da gestão pública com a precisão e a proposta de solução que o processo de design produz.

Victor Margolin (2002) chamaria esse processo de expansão do mundo artificial: cada protótipo é uma proposição sobre como o território poderia

ser diferente. Mesmo que a maioria dos protótipos não avance para implementação, como ocorre na maior parte dos eventos de ideação colaborativa, o ato de prototipá-los cria um registro de possibilidades que pode informar decisões futuras, inspirar projetos subsequentes e fortalecer a convicção dos participantes de que a transformação é alcançável.

5.4. Diversidade como matéria-prima da inovação

A composição multidisciplinar das equipes do Foz Inova, formadas por estudantes, profissionais do mercado, professores, empreendedores e membros da comunidade, não é uma característica secundária do formato. É sua premissa central. A diversidade de perspectivas é a principal matéria-prima do processo criativo que o *Design Thinking* opera.

Granovetter (1973) demonstrou que são os laços fracos, entendidos como as conexões entre pessoas de mundos diferentes, que carregam as informações e perspectivas mais valiosas para a inovação. Uma equipe composta por pessoas do mesmo setor e formação tende a circular pelos mesmos repertórios de solução; uma equipe heterogênea tem acesso a repertórios que nenhum de seus membros possui individualmente. No Foz Inova, a diversidade é produzida deliberadamente: a organização estimula ativamente a composição mista e orienta as equipes a valorizarem os pontos de tensão entre perspectivas, em vez de apaziguá-los prematuramente.

Os projetos mais bem avaliados nas duas edições são evidência dessa dinâmica. O Acolhe Bem, aplicativo multilíngue para integração de migrantes, emergiu de uma equipe que incluía membros com experiência direta em processos migratórios. O Realga, projeto de transformação de algas marinhas em biofertilizantes, surgiu da combinação de conhecimento técnico em biotecnologia com o saber prático de quem frequenta as praias da região. O DengoPay, moeda social digital, resultou do cruzamento entre expertise em fintech e conhecimento das dinâmicas econômicas do comércio local de Navegantes. Em todos os casos, a solução não estava em nenhum dos participantes individualmente: estava no espaço entre eles.

Rede Delas ODS 5 | ODS 8 Foco na autonomia econômica e capacitação de mulheres inseridas na base da cadeia produtiva pesqueira.	**Realga** ODS 11 | ODS 13 | ODS 14 Bioeconomia costeira: transformação do excesso de algas marinhas recolhidas nas praias em biofertilizantes de alto valor.
Acolhe Bem ODS 10 Infraestrutura social: aplicativo multilíngue desenhado para facilitar a integração e acesso a serviços para a crescente população migrante na região.	**DengoPay** ODS 1 | ODS 8 Inclusão financeira: uma moeda social digital desenhada para reter recursos e estimular o comércio local em Navegantes.

Fonte: Registro das edições de 2024 e 2025.

Figura 5 – Proposições tangíveis do Foz Inova: da mesa de trabalho à realidade



Fonte: Acervo fotográfico Foz Inova / UNIVALI.

Figura 6 – Momentos da jornada colaborativa do Foz Inova (o evento)

As fotos da Figura 6 não são meramente ilustrativas: elas documentam a progressão da jornada colaborativa. Da mesa de ideação, em que o problema ainda é difuso e as perspectivas estão em tensão produtiva, ao

pitch final, em que uma solução ganhou forma, defensores e linguagem, o processo do *Design Thinking* transforma a diversidade em convergência sem anular a pluralidade que a tornou fértil. É essa capacidade de organizar a complexidade sem simplificá-la que faz do *Design Thinking* uma infraestrutura participativa, e não apenas uma metodologia criativa.

6. Resultados e discussão

6.1. Crescimento como fortalecimento de capital social territorial

Os dados de crescimento entre as duas edições do Foz Inova podem ser lidos de duas formas: como indicadores de escala, ou seja, o evento cresceu e está funcionando, ou como evidências de um processo mais profundo de fortalecimento do capital social territorial. Esta análise adota a segunda perspectiva, articulando os indicadores quantitativos com o referencial teórico desenvolvido na seção 2.5.

Tabela 1 – Indicadores comparativos entre as edições do Foz Inova

Indicador	1ª Edição (2024)	2ª Edição (2025)
Participantes	~150	~170 (+13,3%)
Equipes inscritas	12	17 (+41,7%)
Soluções prototipadas	12	15
ODS cobertos	Múltiplos	13 ODS formais
Instâncias de avaliação	Banca interna	Painel Regional de Inovação + representantes municipais
Organizações parceiras	6	12+ (+100%)
Projetos com formalização pós-evento	—	3 (em processo, sem implementação consolidada)

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Relatórios Pós-Evento Foz Inova 2024 e 2025.

O crescimento de participantes, de aproximadamente 150 para 170 pessoas, representa, na perspectiva do capital social (Putnam, 2000;

Granovetter, 1973), a expansão da rede de laços fracos gerados pelo evento. Cada novo participante é, ao mesmo tempo, um nó adicionado à rede territorial de inovação e um portador de conexões potenciais que não existiam antes. Em dois anos, o Foz Inova gerou mais de 320 participantes ativos: pessoas que se conheceram através de um problema comum, que desenvolveram juntas uma solução e que carregam consigo esse vínculo, por fraco que seja, ao retornarem às suas organizações, bairros e setores. A literatura sobre laços fracos (Granovetter, 1973) demonstra que são precisamente essas conexões que facilitam a circulação de informações, oportunidades e recursos entre mundos que, de outra forma, permaneceriam impermeáveis entre si.

O crescimento de equipes, de 12 para 17, um aumento de 41,7%, é o indicador que mais diretamente evidencia o fortalecimento do capital social de ponte (*bridging capital*) descrito por Putnam (2000). Cada equipe multidisciplinar é uma configuração deliberada de diversidade: reúne pessoas de setores, formações e perspectivas distintas em torno de um problema concreto. Não se trata apenas de mais grupos trabalhando em paralelo, mas de mais pontes sendo construídas entre mundos que normalmente não se tocam. Quando um estudante de engenharia colabora com uma assistente social, quando um empreendedor aprende com um servidor público, quando um professor cocria com um pescador, está ocorrendo exatamente o tipo de fertilização cruzada que Manzini (2015) identifica como condição para a inovação social genuína.

A ampliação das organizações parceiras, de 6 para mais de 12, representando crescimento superior a 100%, é talvez o indicador mais estratégico do conjunto. Na teoria dos ecossistemas de inovação (Adner, 2006), a densidade de conexões entre organizações de diferentes setores é o principal preditor da capacidade sistêmica de um território para gerar e sustentar inovação. Cada novo parceiro não apenas traz recursos adicionais ao evento, mas também sua própria rede de contatos, sua legitimidade setorial e sua capacidade de encaminhar soluções para implementação. O fato de que empresas, entidades públicas, universidades, órgãos de fomento e organizações do terceiro setor estejam voluntariamente comprometidos com o Foz Inova é uma evidência de que o projeto criou valor de rede percebido por atores heterogêneos: condição necessária para a sustentabilidade de qualquer ecossistema.

A diversidade de atores, talvez a dimensão mais qualitativa e difícil de mensurar, é ao mesmo tempo a mais relevante para a teoria do capital

social. Bourdieu (1986) alerta que redes homogêneas tendem a reproduzir privilégios existentes; é a heterogeneidade dos vínculos que abre espaço para novas combinações e para o acesso a recursos antes indisponíveis. O Foz Inova, ao reunir em uma mesma mesa estudantes, empresários, gestores públicos, membros de comunidades e representantes do terceiro setor, cria uma configuração relacional que nenhuma dessas organizações conseguiria produzir isoladamente. É essa heterogeneidade, e não apenas o número de participantes ou equipes, que constitui o ativo mais valioso do evento.

A evolução da instância avaliadora reforça essa leitura: a transição de uma banca interna em 2024 para um Painel Regional de Inovação com secretários municipais e vice-prefeitos em 2025 não é apenas uma mudança de formato. É a incorporação de novos atores à rede, atores com poder de agenda, capacidade de financiamento e autoridade para transformar protótipos em políticas. Esse é o tipo de conexão que Putnam (2000) chamaria de capital social vertical: vínculos que conectam a base da sociedade civil com as estruturas institucionais de poder, e que são indispensáveis para que inovações locais ganhem escala e sustentabilidade.

Lidos em conjunto, esses indicadores contam uma história diferente da que os números de superfície sugerem. Não se trata apenas de um evento que cresceu. Trata-se de um território que, ao longo de dois anos, foi construindo progressivamente a infraestrutura relacional, ou seja, as redes, os vínculos e as pontes intersetoriais, sem a qual nenhuma transformação sistêmica é possível. O Foz Inova é, nessa perspectiva, um investimento contínuo em capital social territorial: um ativo invisível nos balanços, mas decisivo para a capacidade coletiva de uma região imaginar e construir seu próprio futuro.

6.2. Qualidade e alcance das soluções geradas

Nas duas edições, 27 soluções foram desenvolvidas e prototipadas por equipes multidisciplinares. Os projetos vencedores de cada edição ilustram a diversidade e a profundidade do que emerge nesses contextos. Em 2024, o 1º lugar foi do projeto Rede Delas, seguido por Vai Subir? (2º lugar) e Diamed (3º lugar). Em 2025, o destaque foi o projeto Realga (1º lugar), seguido por Acolhe Bem (2º lugar) e DengoPay (3º lugar).

A diversidade temática dos projetos é reveladora: ela evidencia que, quando o espaço participativo é bem estruturado, a inteligência coletiva de um território produz respostas igualmente diversas, abrangendo desde saúde pública e inclusão financeira até sustentabilidade.

1. Rede Delas: projeto que capacita mulheres para transformar resíduos da pesca de camarão em bioprodutos sustentáveis, gerando renda e promovendo economia circular na cadeia pesqueira local.
2. Vai Subir?: aplicativo de alerta em tempo real com mapas de evacuação para prevenção de inundações em Itajaí, desenvolvido em resposta às recorrentes emergências climáticas da região.
3. Diamed: plataforma de monitoramento de doenças crônicas para o SUS, utilizando inteligência artificial e dispositivos integrados para apoiar o acompanhamento de pacientes na atenção básica.
4. Realga: projeto que transforma algas marinhas retiradas das praias em biofertilizantes, convertendo um resíduo ambiental em insumo agrícola de baixo custo com impacto na sustentabilidade costeira.
5. Acolhe Bem: aplicativo multilíngue que conecta migrantes a oportunidades de emprego, moradia e serviços essenciais na região da AMFRI, endereçando o ODS 10 (Redução das Desigualdades).
6. DengoPay: moeda social digital e fintech de Navegantes que converte parte dos impostos municipais em cashback para uso exclusivo no comércio local, promovendo circulação econômica interna e inclusão financeira, ambiental e infraestrutura social. Projetos como Rede Delas e Realga demonstram como o território costeiro da Foz do Rio Itajaí possui especificidades, como a cadeia pesqueira e a presença de algas nas praias, que se convertem em oportunidades de inovação quando observadas com olhar projetual. Acolhe Bem e DengoPay, por sua vez, evidenciam a amplitude social das propostas geradas: problemas de migração e de exclusão financeira, normalmente invisíveis em agendas de inovação, encontraram espaço no Foz Inova.

No entanto, é preciso nomear com precisão o que esses resultados representam e, igualmente, o que ainda não representam. Das 27 equipes participantes nas duas edições, apenas três avançaram para alguma forma de formalização de suas ideias como negócio ou iniciativa, e nenhuma delas alcançou implementação consolidada até a elaboração deste

artigo. Esse dado não invalida o valor do evento, mas calibra as expectativas sobre seu impacto atual e reforça a necessidade das condições de continuidade discutidas na seção 2.4.

6.3. Territorialização dos ODS: o que significa trabalhar 13 objetivos

O dado de que o Foz Inova cobriu 13 dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável nas duas edições é frequentemente citado como indicador de abrangência, mas o que ele significa, de fato? A resposta exige ir além da contagem e compreender como cada ODS foi traduzido em problema territorial concreto, o que a literatura chama de localização dos ODS (JOINT SDG FUND, 2024).

O Quadro 2 sistematiza a distribuição estimada dos projetos por ODS, com exemplos e a dimensão territorial de cada objetivo abordado. Os números são estimativas baseadas nos projetos documentados nas duas edições; projetos podem endereçar mais de um ODS simultaneamente, o que explica o total de incidências superior ao número de equipes.

Quadro 2 – Territorialização dos ODS no Foz Inova (2024–2025)

ODS	Projetos[47]	Exemplo(s)	Dimensão territorial
ODS 1 — Erradicação da pobreza	2	DengoPay; projetos de inclusão financeira	Cashback fiscal como renda circulante em Navegantes
ODS 3 — Saúde e bem-estar	4	Diamed; projetos de monitoramento comunitário de saúde	Doenças crônicas na atenção básica do SUS regional
ODS 4 — Educação de qualidade	2	Projetos de formação e capacitação territorial	Letramento tecnológico e formação profissional local

47 - Estimativas baseadas nos projetos documentados; um projeto pode endereçar mais de um ODS.

ODS 5 — Igualdade de gênero	2	Rede Delas	Autonomia econômica de mulheres na cadeia pesqueira
ODS 8 — Trabalho e crescimento	3	Rede Delas; DengoPay; empreendedorismo local	Geração de renda em cadeias produtivas costeiras
ODS 10 — Redução das desigualdades	2	Acolhe Bem	Integração de migrantes na AMFRI
ODS 11 — Cidades sustentáveis	5	Vai Subir?; Realga; projetos de mobilidade e infraestrutura	Resiliência climática urbana em cidades costeiras
ODS 13 — Ação climática	4	Vai Subir?; Realga; economia circular costeira	Prevenção de inundações e gestão de resíduos marinhos
ODS 14 — Vida na água	2	Realga; Rede Delas	Resíduos da pesca e algas como insumos sustentáveis
ODS 17 — Parcerias globais	3	Estrutura multissetorial do próprio Foz Inova	Governança intersetorial como modelo replicável

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos Relatórios Foz Inova 2024 e 2025.

A leitura do quadro revela padrões analiticamente relevantes. O ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) concentra o maior número de projetos, cinco no total, o que é coerente com o subtítulo estratégico do evento (Cidades Costeiras Inteligentes e Sustentáveis) e com as especificidades do território: uma região costeira sujeita a inundações, com urbanização acelerada e dependência econômica do mar. ODS 3 (Saúde) e ODS 13 (Ação Climática) aparecem com quatro projetos cada, evidenciando que as urgências de saúde pública e as vulnerabilidades climáticas locais são percebidas pelos participantes como problemas prioritários do território, mesmo quando não são explicitamente induzidos pela organização do evento.

Um segundo padrão relevante é a presença de ODS frequentemente ausentes em agendas de inovação corporativa: ODS 5 (Igualdade de Gênero), com o projeto Rede Delas, e ODS 10 (Redução das Desigualdades), com o Acolhe Bem. Esses projetos evidenciam que a composição multissetorial e a abertura metodológica do Foz Inova criam condições para que problemas estruturais de gênero e migração, raramente priorizados em *hackathons* orientados ao mercado, encontrem espaço e defensores. É nesse sentido que o evento opera como dispositivo de localização dos ODS: não apenas associando projetos a siglas globais, mas traduzindo desafios universais em problemas nomeados, encarnados e trabalhados por pessoas do próprio território.

A Figura 7 representa graficamente essa distribuição em formato radial, permitindo visualizar os ODS de maior e menor cobertura e a forma do portfólio de inovação territorial construído nas duas edições.

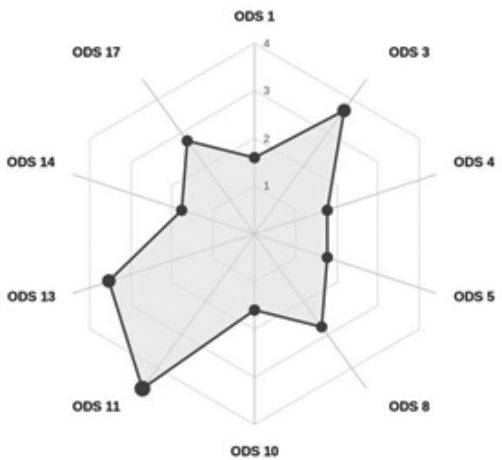


Figura 7 – Gráfico radial dos ODS abordados no Foz Inova (2024–2025)

Fonte: Elaborado pelos autores (2026). Escala: número estimado de projetos por ODS.

A assimetria do gráfico é, ela mesma, um dado: o portfólio não é uniforme, e não deveria ser. Ele reflete as especificidades de um território costeiro: suas vulnerabilidades climáticas, suas cadeias produtivas ligadas ao mar, suas desigualdades sociais particulares. Um evento de inovação social que produzisse uma cobertura uniforme dos ODS seria, paradoxalmente,

um sinal de que os participantes respondiam a uma agenda externa, e não aos problemas reais do lugar onde vivem. A assimetria do gráfico do Foz Inova é evidência de localização genuína.

6.4. A integração com o ecossistema como diferencial estratégico

O que distingue o Foz Inova de outras ideações colaborativas é a consciência explícita de seu papel como parte de um ecossistema mais amplo. A iniciativa não termina com o pitch: os projetos finalistas são encaminhados para instâncias de aprofundamento, como o Painel Regional de Inovação, e os participantes são convidados a continuar sua jornada por meio da Incubadora UNIVALI, programa de formação em inovação e empreendedorismo.

Essa arquitetura de continuidade é essencial. Como Murray, Mulgan e Caulier (2008) argumentam, a sustentabilidade de soluções sociais depende de percursos formativos que desenvolvam capacidades nos agentes, não apenas de eventos que geram ideias. A Incubadora UNIVALI funciona como uma camada de aprofundamento que transforma participantes do Foz Inova em potenciais empreendedores de impacto, reduzindo o risco da síndrome do pós-hackathon, aquela sensação de entusiasmo que se dissipa na segunda-feira após o evento. O fato de que três equipes tenham iniciado processo de formalização após as edições de 2024 e 2025 indica que esse mecanismo de continuidade começa a produzir efeitos, ainda que modestos e incipientes.

A participação de representantes do poder público municipal nas bancas avaliadoras de 2025 abre ainda uma outra dimensão: a possibilidade de que soluções geradas no evento informem ou inspirem políticas públicas locais. Essa é, precisamente, a conexão que a literatura aponta como transformadora, quando a ação participativa local dialoga com as estruturas de governança capazes de escalar e institucionalizar suas descobertas.

6.5. Tensões e desafios em aberto

A honestidade intelectual exige nomear as tensões que o Foz Inova enfrenta e que são, em alguma medida, constitutivas do campo da inovação social.

A primeira é a tensão entre profundidade e escala. O *Design Thinking* realizado em 48 horas produz protótipos, não soluções implementadas. A taxa de formalização observada — três projetos em dois anos entre 27 equipes participantes — é baixa em termos absolutos, mas coerente com o que a literatura registra para formatos de maratona colaborativa. O valor do evento está mais na ativação de capacidades, na criação de redes e na legitimação de problemas do que na entrega de soluções prontas. Reconhecer isso não é diminuir o evento, mas posicioná-lo corretamente na cadeia de valor da inovação social.

A segunda é a questão da representatividade. Eventos voluntários de inovação tendem a atrair perfis já engajados, como estudantes universitários, profissionais de mercado e empreendedores. As populações mais afetadas pelos problemas endereçados pelos ODS raramente são as que aparecem nas mesas de ideação. Essa lacuna metodológica é um campo de melhoria relevante para as próximas edições.

A terceira é a sustentabilidade financeira da própria iniciativa. O Foz Inova ainda depende majoritariamente de financiamento público e de patrocinadores privados. Construir um modelo que garanta continuidade independente de ciclos de financiamento é um desafio estratégico que o projeto precisa endereçar para cumprir sua promessa de início de uma jornada contínua.

A quarta tensão, revelada pelo dado de continuidade, diz respeito à ponte entre ideação e implementação. Das 27 soluções prototipadas, 24 não avançaram sequer para a formalização. Isso sugere que o ecossistema de suporte pós-evento ainda é insuficiente: mentoria continuada, acesso a capital-semente, acompanhamento jurídico e conexão com mercado são recursos que as equipes precisam e que o evento, por si só, não entrega. As próximas edições do Foz Inova têm aqui um campo claro de desenvolvimento institucional.

7. Implicações práticas e gerenciais

7.1. Para gestores de iniciativas de inovação social

O principal aprendizado transferível é que um evento de ideação colaborativa bem-sucedido precisa ser desenhado como ponto de entrada

de um sistema, não como iniciativa autossuficiente. Isso implica: (1) mapear e ativar, antes do evento, as instâncias do ecossistema que receberão os projetos após ele; (2) criar percursos de aprofundamento para os participantes mais engajados; (3) estabelecer métricas de acompanhamento longitudinal das soluções geradas; e (4) institucionalizar as parcerias intersetoriais por meio de acordos formais.

A taxa de formalização observada no Foz Inova, três projetos em dois anos, deve ser lida como dado de linha de base, não como fracasso. Ela oferece um ponto de referência concreto para que as próximas edições avaliem se mecanismos de continuidade mais robustos produzem resultados diferentes. Sem esse tipo de rastreamento, não há como distinguir o que o evento gera do que teria acontecido de qualquer forma.

7.2. Para universidades com papel no ecossistema de inovação

O Foz Inova demonstra como universidades podem transcender o papel de provedoras de conhecimento para o de arquitetas de ecossistemas. A UNIVALI, ao posicionar o HUB de Inovação como convocante de um movimento multissetorial, exemplifica um modelo que Mazzucato (2021) chamaria de orientado por missão: com o propósito declarado de contribuir para a transformação do território em que está inserida.

Para outras instituições de ensino superior, a implicação é clara: iniciativas como o Foz Inova são extensão universitária de alta complexidade, com retornos tanto para a formação de estudantes, que vivenciam desafios reais em equipes multidisciplinares, quanto para a geração de conhecimento aplicado e para o fortalecimento das relações entre a universidade e seu território.

7.3. Para formuladores de políticas públicas

A presença de gestores públicos municipais nas bancas do Foz Inova 2025 aponta para uma oportunidade ainda pouco explorada: o uso sistemático de espaços colaborativos de ideação como instrumentos de inteligência territorial para prefeituras e governos estaduais. As 27 soluções prototipadas em dois anos representam um catálogo de respostas localmente informadas para problemas reais do território, constituindo insumo valioso para planejadores urbanos e gestores de políticas sociais.

Para Universidades	Para Gestores Públicos	Para Gestores de Inovação
De provedores de conhecimento a arquitetas de ecossistemas. Assumir o papel de convocante neutro para missões territoriais e garantir a extensão do apoio metodológico via incubadoras.	Ideação como Inteligência Cívica. Utilizar os protótipos gerados como um catálogo de respostas localmente informadas para pautar políticas públicas e captar fundos da Agenda 2030.	Design para a Continuidade. Desenhar eventos não como fins em si mesmos, mas como pontos de entrada (on-ramps) rastreáveis para ecossistemas de inovação maiores.

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Figura 8 – Matriz de Ação: implicações para o ecossistema

O alinhamento explícito com os ODS cria condições favoráveis para a captação de recursos em linhas de financiamento nacionais e internacionais ligadas à Agenda 2030. Municípios da Região do Rio Itajaí que queiram avançar em suas estratégias de localização dos ODS encontrariam no Foz Inova um parceiro metodológico e de ativação comunitária já testado e reconhecido regionalmente.

8. Conclusão

Retornamos à imagem inicial: aquele momento em que um grupo de desconhecidos começa a criar algo que nenhum deles criaria sozinho. O Foz Inova é, em sua essência, uma tecnologia social para produzir esse momento, deliberada, metodologicamente fundamentada e territorialmente enraizada.

O que este artigo buscou demonstrar, com igual ênfase nos resultados alcançados e nos limites reconhecidos, é que esse momento, quando bem enquadrado, não é o fim de nada. É o começo de uma cadeia: de redes que se formam, de capacidades que se desenvolvem, de problemas que ganham nome e visibilidade. As duas primeiras edições do Foz Inova, com 27 soluções prototipadas, mais de 300 participantes mobilizados, 13 ODS endereçados e a articulação de organizações parceiras, constituem evidência suficiente para afirmar que o projeto é uma inovação social de processo com alto valor territorial.

Ao mesmo tempo, o dado de que apenas três equipes avançaram para alguma forma de formalização, sem implementação consolidada, é um sinal claro de que o ecossistema de suporte pós-evento ainda precisa ser fortalecido. Sementes precisam de solo, água e tempo. O Foz Inova planta as sementes com competência crescente. O que ainda precisa ser construído, com igual atenção, é o sistema de irrigação: mentoria continuada, acesso a financiamento de impacto, acompanhamento jurídico, conexão com mercados e institucionalização das parcerias. Essas são as condições que convertem boas ideias em transformações reais, diferenciando um evento memorável de uma iniciativa que muda territórios.

A inovação de que o mundo precisa não virá apenas de grandes laboratórios ou de *startups* unicórnio. Ela virá também, e talvez principalmente, de lugares como uma jornada de dois dias em Itajaí, onde pessoas diferentes se sentam ao redor de uma mesa, compartilham um problema e começam, juntas, a imaginar outro futuro possível. Desde que, na segunda-feira seguinte, alguém esteja lá para ajudá-las a continuar.

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

A Semente, o Solo e o Dia Seguinte

“A inovação de que o mundo precisa virá de lugares onde pessoas radicalmente diferentes sentam ao redor de uma mesma mesa para resolver um problema comum.”

O Foz Inova prova que a inteligência territorial existe e pode ser ativada.
O desafio do ecossistema agora é garantir que, na segunda-feira de manhã, sempre haja alguém lá para ajudá-los a continuar.

Figura 9 – Inovação

Referências

ADNER, R. Match your innovation strategy to your innovation ecosystem. **Harvard Business Review**, v. 84, n. 4, p. 98-107, 2006.

BONSIEPE, G. **Design, cultura e sociedade**. São Paulo: Blucher, 2011.

BOURDIEU, P. The forms of capital. In: RICHARDSON, J. G. (ed.). **Handbook of theory and research for the sociology of education**. New York: Greenwood, 1986. p. 241-258.

BROWN, T. **Change by design**: how *Design Thinking* transforms organizations and inspires innovation. New York: Harper Business, 2009.

CARAGLIU, A.; DEL BO, C.; NIJKAMP, P. Smart cities in Europe. **Journal of Urban Technology**, v. 18, n. 2, p. 65-82, 2011.

COLEMAN, J. S. Social capital in the creation of human capital. **American Journal of Sociology**, v. 94, Supplement, p. 95-120, 1988.

DEL GAUDIO, C.; OLIVEIRA, A. J. de; FRANZATO, C. Design participativo e inovação social: a influência dos fatores contextuais. **MIX Sustentável**, Florianópolis, v. 1, n. 2, p. 140-141, 2015. DOI: 10.29183/2447-3073.MIX2015.v1.n2.140-141. Disponível em: https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2015.v1.n2.140-141. Acesso em: 16 set. 2026.

EISENHARDT, K. M. Building theories from case study research. **Academy of Management Review**, v. 14, n. 4, p. 532-550, 1989.

FRISONI, B. C.; TOMIO, J. L.; HERMES, M.**Foz Inova Project Playbook – Tool Box**. 2. ed. Itajaí: UNIVALI/ELUME – Centro Regional de Inovação, 2025.

GRANOVETTER, M. S. The strength of weak ties. **American Journal of Sociology**, v. 78, n. 6, p. 1360-1380, 1973.

JOINT SDG FUND. **Advancing the SDGs locally**: transforming *Communities* for sustainable development. New York: Joint SDG Fund, 14 nov. 2024. Disponível em: https://www.jointsdgfund.org/fr/node/1758. Acesso em: 26 maio 2026.

MANZINI, E. **Design, when everybody designs**: an introduction to design for social innovation. Cambridge: MIT Press, 2015.

MARGOLIN, V. **The politics of the artificial**: essays on design and design studies. Chicago: University of Chicago Press, 2002.

MAZZUCATO, M. **Mission economy**: a moonshot guide to changing capitalism. New York: Harper Business, 2021.

MAZZUCATO, M. **O Estado empreendedor**: desmascarando o mito do setor público vs. setor privado. São Paulo: Portfolio-Penguin, 2014.

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

MORI, K.; CHRISTODOULOU, A. Review of sustainability indices and indicators: towards a new City Sustainability Index (CSI). **Environmental Impact Assessment Review**, v. 32, n. 1, p. 94-106, 2012. DOI: 10.1016/j.eiar.2011.06.001. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.eiar.2011.06.001. Acesso em: 16 set. 2026.

MULGAN, G. The process of social innovation. **Innovations**, v. 1, n. 2, p. 145-162, 2006.

MURRAY, R.; CAULIER-GRICE, J.; MULGAN, G.**The open book of social innovation**. London: Young Foundation/NESTA, 2010.

MURRAY, R.; MULGAN, G.; CAULIER, J. **How to innovate**: the tools for social innovation. London: Young Foundation, 2008.

PHILLS JR., J. A.; DEIGLMEIER, K.; MILLER, D. T. Rediscovering social innovation. **Stanford Social Innovation Review**, v. 6, n. 4, p. 34-43, 2008.

PUTNAM, R. D. **Bowling alone**: the collapse and revival of American community. New York: Simon & Schuster, 2000.

SANDERS, E. B.-N.; STAPPERS, P. J. Co-creation and the new landscapes of design. **CoDesign: International Journal of CoCreation in Design and the Arts**, v. 4, n. 1, p. 5-18, 2008.

SINGH, S.; MUHEED, H.; KANYIHA, W.; KULOBA-WARRIA, C.; SAAD, N. **Empowering** *Communities*: a blueprint for locally led development and systemic change. Bond, 3 abr. 2024. Disponível em: https://www.bond.org.uk/news/2024/04/empowering-*Communities*-a-blueprint-for-locally-led-development-and-systemic-change/. Acesso em: 26 maio 2026.

UNIVALI – UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ. **Relatório do Evento FOZ INOVA**: Maratona de Inovação Social – 2ª Edição. Itajaí: Diretoria de Inovação e Empreendedorismo, 2025.

UNIVALI – UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ. **Relatório Pós-Evento FOZ INOVA 2024**. Itajaí: Diretoria de Inovação e Empreendedorismo, 2024.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

YUNUS, M. **Building social business**: the new kind of capitalism that serves humanity's most pressing needs. New York: PublicAffairs, 2010.

Nota sobre o projeto

O Foz Inova é uma iniciativa do ecossistema de inovação da Região da Foz do Rio Itajaí, organizada pela UNIVALI (Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação, Extensão e Inovação por meio do Hub de Inovação da Univali) e pelo Centro Regional de Inovação ELUME Park Tecnológico. Mais informações, acesse o QR Code.



06

Tríplice hélice na prática:
a integração entre Multilog, IFSC e ELUME na estruturação de um modelo de inovação aberta aplicado ao desenvolvimento regional

Ana Elisa Ferreira Schmidt; Diego Brusemeister; Ênio dos Santos Silva; Guilherme Ranzolin Piazzetta; Lucia Marcia Gonçalves Conrado da Costa; Mateus Gehring Forrati; Tiago Drummond Lopes; Wilian Alexandre da Conceição

Triple helix in practice: the integration between Multilog, IFSC, and ELUME in structuring an open innovation model applied to regional development

Ana Elisa Ferreira Schmidt
Doutorado em Informática.
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.
Professora universitária. Instituto Federal de Santa Catarina Campus Itajaí.
lattes.cnpq.br/ 4511107088250866

Diego Brusemeister
Especialização em Design de Projetos. Universidade do Sul de Santa Catarina.
Supervisor de inovação.
https://www.linkedin.com/in/diego-brusemeister/

Ênio dos Santos Silva
Doutorado em andamento em Engenharia Elétrica. Universidade Federal de Santa Catarina.
Professor, Instituto Federal de Santa Catarina Campus Itajaí.
lattes.cnpq.br/ 1749981062972926

Guilherme Ranzolin Piazzetta
Mestrado em Engenharia Mecânica. Universidade Federal de Santa Catarina.
Professor, Instituto Federal de Santa Catarina Campus Itajaí.
http://lattes.cnpq.br/ 5763934902287917

Lucia Marcia Gonçalves Conrado da Costa
Especialização em Gestão, Inovação e Transformação Digital. Centro Universitário Internacional (UNINTER).
Analista de Inovação.
https://www.linkedin.com/in/marcia-conrado-037307360/

ISBN da edição impressa: 978-65-5342-390-9
ISBN da edição digital (ePub): 978-65-5342-391-6

Mateus Gehring Forrati
MBA em Gestão e Inovação para o Mercado Digital. UnisulVirtual.
Gerente de dados e inovação.
http://linkedin.com/in/mateus-gehring-forrati-01b57943

Tiago Drummond Lopes
Doutorado em Engenharia Elétrica. Universidade Federal de Santa Catarina.
Professor, Instituto Federal de Santa Catarina Campus Itajaí.
http://lattes.cnpq.br/8376089143847860

Wilian Alexandre da Conceição
Especialização em Governança Corporativa e Gestão Estratégica. UniCesumar.
Coordenador de operações na área de logística.
https://www.linkedin.com/in/wilian-alexandre-da-conceicao-7601411b9/

ELUME - Inovação, ciência e tecnologia

ISBN da edição impressa: 978-65-5342-390-9
ISBN da edição digital (ePub): 978-65-5342-391-6

Resumo

O artigo apresenta o Programa Geração Multilog como uma estratégia de inovação aberta baseada na integração entre IFSC, Multilog e ELUME no ecossistema da Foz do Rio Itajaí. O programa transforma demandas reais do setor logístico em projetos de inovação aplicada, articulando ensino, pesquisa e desenvolvimento tecnológico. Fundamentado nos conceitos de Tríplice Hélice, inovação colaborativa e Aprendizagem Baseada em Projetos, o modelo utiliza uma metodologia híbrida de gestão de projetos inspirada no *framework* Scrum. Ao todo, cinco projetos foram desenvolvidos por estudantes de Engenharia Elétrica do IFSC Câmpus Itajaí ao longo de um semestre letivo, com entregas de desenvolvimento tecnológico em distintos estágios de maturidade, incluindo protótipos e provas de conceito. A metodologia promove aprendizagem prática, desenvolvimento de competências técnicas e aproximação com o setor produtivo. Nesse contexto, o ELUME atua como ambiente articulador e espaço de validação das soluções. Os resultados evidenciam o fortalecimento da integração entre universidade, empresa e ecossistema de inovação, demonstrando o potencial do programa como modelo replicável de inovação aberta aplicada ao desenvolvimento regional.

PALAVRAS-CHAVE: ecossistemas de inovação; gestão de projetos; inovação aberta.

Abstract

The paper presents the Geração Multilog Program as an open innovation initiative based on the integration between IFSC, Multilog, and ELUME within the innovation ecosystem of the Foz do Rio Itajaí region. The program transforms real demands from the logistics sector into applied innovation projects by integrating teaching, research, and technological development. Based on the concepts of the Triple Helix, collaborative innovation, and Project-Based Learning, the model adopts a hybrid project management methodology inspired by the Scrum framework. Specifically, five projects were developed by Electrical Engineering students from IFSC Itajaí Campus during one academic semester, resulting in

functional prototypes, proofs of concept, and minimum viable products. The methodology promotes practical learning, the development of technical skills, and closer interaction with the productive sector. In this context, ELUME acts as an articulating environment and a space for solution validation. The results highlight the strengthening of integration between university, industry, and the innovation ecosystem, demonstrating the program's potential as a replicable model of open innovation applied to regional development.

KEYWORDS: innovation ecosystems; project management; open innovation.

1. Introdução

A inovação tem assumido papel estratégico no desenvolvimento regional, promovendo crescimento econômico e social por meio da tecnologia, do empreendedorismo e de ambientes inovadores (Audy; Piqué, 2016). Nesse contexto, o ecossistema de inovaçãoda Foz do Rio Itajaí, em Santa Catarina, está em processo de consolidação, buscando diversificar sua economia tradicional (fortemente baseada nos setores portuário, logístico e pesqueiro) por meio da aplicação de conhecimento, transformação digital e soluções tecnológicas.

Com o objetivo de conectar vocações econômicas locais e estratégias de inovação, a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDE) e a Associação dos Municípios da Foz do Rio Itajaí (AMFRI) vêm promovendo iniciativas voltadas ao fortalecimento da articulação dos atores regionais, por meio de ambientes colaborativos nos quais instituições públicas, empresas e academia passam a atuar de forma mais integrada.

Segundo Etzkowitz e Leydesdorff (2000), os ecossistemas de inovação são fortemente estruturados pelo modelo da Tríplice Hélice, no qual universidade, empresa e governo interagem de forma sistêmica na produção de conhecimento e no desenvolvimento econômico. Embora esses arranjos sejam fundamentais para a consolidação de sistemas regionais de inovação (Cooke, 2001), sua operacionalização ainda representa um

desafio recorrente, especialmente em razão da baixa estruturação da cooperação interinstitucional.

Neste artigo, o caso analisado evidencia uma experiência concreta de articulação entre o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC), a empresa Multilog e o ambiente de inovação ELUME, no âmbito do programa Geração Multilog.Nesse arranjo, as Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs) assumem o papel de transformar demandas empresariais em projetos de inovação aplicada, integrando formação acadêmica, pesquisa e desenvolvimento tecnológico.

A Multilog, com uma trajetória de 30 anos, consolida-se como referência nacional em soluções logísticas e como protagonista no desenvolvimento regional. Por meio da articulação entre empresa, academia e governo, em consonância com o modelo da Tríplice Hélice, contribui ativamente para a construção de um ecossistema de inovação voltado ao desenvolvimento tecnológico, social e econômico da região. Nesse sentido, a empresa atua no Programa Geração Multilog por meio da coordenação da iniciativa, da proposição de desafios operacionais e do suporte técnico ao desenvolvimento de soluções inovadoras, possibilitando a criação de provas de conceito (POC) e produtos mínimos viáveis (MVP). Paralelamente, o ELUME desempenha o papel de articulador do ecossistema, fortalecendo a colaboração entre universidade e empresa. A interação entre IFSC, Multilog e ELUME viabiliza a transformação de demandas reais do setor logístico em projetos de inovação aplicada, integrando ensino, pesquisa e desenvolvimento tecnológico.

Assim, o presente artigo apresenta o Programa Geração Multilog como uma experiência de inovação aberta baseada na integração entre empresa, ICT e ambiente de inovação. O programa tem demonstrado que a articulação entre esses atores pode ser operacionalizada por meio de uma metodologia híbrida de desenvolvimento de projetos, combinando demandas reais do setor produtivo, Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), acompanhamento técnico especializado e validação externa em ecossistemas de inovação. Dessa forma, o trabalho analisa como a integração entre empresa, ICT e ambiente de inovação pode contribuir para o desenvolvimento colaborativo de soluções inovadoras, aproximando formação acadêmica, pesquisa aplicada e demandas reais do setor produtivo.

2. Fundamentação teórica

a. O papel das ICTs no desenvolvimento regional

As Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs), como universidades, centros de pesquisa e institutos tecnológicos, desempenham um papel fundamental no desenvolvimento regional ao transformar conhecimento científico em inovação aplicada. Como elementos centrais da colaboração estratégica entre academia, governo e empresas, essas entidades reduzem gargalos produtivos e qualificam o capital humano local. A presença de uma ICT ativa em uma região atrai investimentos de base tecnológica, fomenta o empreendedorismo por meio de incubadoras e eleva a competitividade das indústrias tradicionais, aproximando o conhecimento acadêmico das necessidades reais da sociedade e do setor produtivo.

Em Santa Catarina, as ICTs atuam como agentes de desenvolvimento econômico, social e tecnológico, apoiando ecossistemas de inovação voltados às demandas específicas de cada região. Nesse contexto, destacam-se iniciativas relacionadas aos setores de tecnologia, automação industrial, indústria têxtil, logística e operações portuárias, fortalecendo a integração entre formação técnica, pesquisa aplicada e desenvolvimento regional.

No município de Itajaí, essa dinâmica ganha grande relevância por meio da atuação doIFSC – Câmpus Itajaí (IFSC-ITJ), inserido em uma região economicamente estratégica para os setores portuário, logístico, industrial e tecnológico. Por meio das pesquisas aplicadas desenvolvidas no curso de Engenharia Elétrica, a instituição contribui para o desenvolvimento de soluções alinhadas às demandas do setor produtivo local, como automação industrial, sistemas inteligentes e eficiência energética. Dessa forma, o IFSC consolida-se como uma ICT estratégica para o desenvolvimento regional, promovendo a integração entre ensino, pesquisa aplicada e inovação tecnológica. Ao conectar os projetos da Engenharia Elétrica ao arranjo produtivo e tecnológico local, a instituição cria um ciclo virtuoso de transição para uma indústria mais digital e sustentável. O fortalecimento contínuo do IFS Cem Itajaí projeta o futuro da região como uma referência de desenvolvimento socioeconômico, em

que a ciência aplicada contribui para resolver problemas reais do setor produtivo e promove a qualificação profissional contínua.

b. Inovação aberta

O paradigma da inovação aberta (*open innovation*), sistematizado por Chesbrough (2003), propõe uma alternativa ao modelo tradicional de inovação fechada, no qual as atividades de pesquisa e desenvolvimento são restritas às fronteiras organizacionais. Nesse novo paradigma, organizações integram intencionalmente fluxos internos e externos de conhecimento, ampliando sua capacidade de inovação e geração de valor.

Segundo Chesbrough, Vanhaverbeke e West (2006), a inovação aberta baseia-se na cooperação entre empresas, universidades, *startups* e centros de pesquisa, promovendo a circulação de conhecimento e reduzindo assimetrias tecnológicas. Essa abordagem fortalece a capacidade adaptativa das organizações em ambientes marcados por alta complexidade e dinamismo tecnológico.

No contexto das ICTs, a inovação aberta assume um papel relevante ao viabilizar a articulação entre pesquisa aplicada, formação de recursos humanos e demandas do setor produtivo, contribuindo para o desenvolvimento de ecossistemas de inovação colaborativos.

c. Modelos de inovação colaborativa

Os modelos de inovação colaborativa compreendem a inovação como resultado de interações contínuas entre múltiplos atores, por meio da troca de conhecimentos, recursos e competências em redes interorganizacionais. Diferentemente de abordagens lineares, esses modelos enfatizam processos de cocriação e aprendizagem coletiva.

Nesse contexto, o modelo da Tríplice Hélice constitui uma das principais referências para esse campo, ao propor a interação estruturada entre universidade, indústria e governo como motor do desenvolvimento baseado no conhecimento. Nesse arranjo, cada ator desempenha funções complementares na geração e aplicação de inovação em contextos regionais (Etzkowitz; Leydesdorff, 2000).

Complementarmente, redes colaborativas são consideradas essenciais em ambientes complexos, pois ampliam o acesso a conhecimentos

especializados e aumentam a capacidade adaptativa das organizações (Powell; Grodal, 2005). Além disso, ambientes de inovação contribuem para reduzir barreiras relacionais e fortalecem a confiança entre os atores envolvidos (Schiavone;Maccarone; Mancini, 2020).

Assim, a inovação colaborativa é compreendida como um processo sistêmico e interdependente, sustentado pela interação contínua entre diferentes atores institucionais.

d. Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP)

A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) tem origem na pedagogia de John Dewey e se consolidou como abordagem estruturada a partir da década de 1990, com ênfase na aprendizagem pela experiência. Segundo Blumenfeld *et al*. (1991), a ABP se baseia em uma perspectiva construtivista na qual os estudantes aprendem por meio da investigação de problemas complexos, guiados por uma questão orientadora e pela produção de artefatos que materializam o conhecimento construído. Nessa perspectiva, a ABP é definida como uma abordagem abrangente de ensino voltada ao engajamento dos estudantes por meio da investigação de problemas não triviais, na qual buscam soluções ao formular questões, debater ideias, planejar investigações, analisar dados e apresentar os resultados obtidos. Dois elementos são constitutivos de qualquer projeto genuíno nessa concepção: a questão orientadora, que organiza e impulsiona as atividades ao longo do tempo, e os artefatos, entendidos como as externalizações concretas e passíveis de avaliação crítica do trabalho cognitivo dos estudantes (Blumenfeld *et al*., 1991).

Thomas (2000) complementa essa definição ao estabelecer cinco critérios essenciais da ABP: centralidade no currículo, problemas orientadores abertos, investigação construtiva, autonomia discente e conexão com problemas reais. Em conjunto, esses elementos asseguram a integridade pedagógica da metodologia.

No contexto do ensino superior de engenharia, a ABP tem ganhado força em razão da demanda crescente por profissionais capazes de resolver problemas mal estruturados, trabalhar em equipe e adaptar-se a contextos organizacionais reais. Seu potencial mais transformador, contudo, manifesta-se quando os projetos são estruturados a partir de demandas reais do setor produtivo. Nessa configuração, denominada na literatura

recente como Industry-enriched PBL, a empresa deixa de ser apenas destino do egresso e passa a ser coprotagonista do processo formativo. Pan *et al*. (2023) identificaram que o sucesso dessa colaboração depende de dois fatores centrais: (i) que os resultados atendam às necessidades reais da organização parceira; e (ii) que haja comunicação eficiente e contínua entre empresa, docentes e estudantes ao longo do processo. Rehman *et al*. (2024), por sua vez, demonstraram empiricamente que a ABP promove melhorias significativas em aprendizagem colaborativa, resolução de problemas e pensamento crítico, competências que, no contexto de ecossistemas de inovação, constituem simultaneamente resultados educacionais e ativos estratégicos para as organizações envolvidas.

Em razão da natureza didática e produtiva da ABP, especialmente quando estruturada a partir de demandas reais do setor produtivo, sua adoção se justifica como metodologia central no arranjo apresentado nas seções seguintes. Nesse contexto, a prática pedagógica passa a operar como um mecanismo de inovação aberta aplicada.

3. Atores estratégicos

a. Governança do Ecossistema Local de Inovação (ELI)

Os ecossistemas de inovação dependem de estruturas de governança capazes de articular interesses institucionais diversos e promover coordenação estratégica entre atores públicos, privados e acadêmicos. Segundo Audy e Piqué (2016), ecossistemas maduros se caracterizam por mecanismos contínuos de cooperação e redes institucionais estáveis.

No contexto da Foz do Rio Itajaí, a governança do Ecossistema Local de Inovação (ELI) atua como instância de articulação entre governo, empresas e ICTs, contribuindo para o alinhamento de estratégias regionais de desenvolvimento e para o fortalecimento de iniciativas de inovação aplicada.

b. O ELUME como catalisador de inovação

Os ambientes de inovação desempenham um papel relevante na consolidação de ecossistemas colaborativos ao promoverem interação

contínua entre diferentes atores institucionais. Segundo Smilor, Gibson e Dietrich (1990), esses ambientes atuam como mediadores institucionais e sociais, favorecendo a construção de redes e o compartilhamento de conhecimento. O ELUME Centro Regional de Inovação integra esse tipo de infraestrutura ao funcionar como espaço de convergência entre empresas, instituições acadêmicas e *startups*, contribuindo para a redução de barreiras de comunicação e para o fortalecimento de interações colaborativas.

c. IFSC como executor técnico

No contexto dos arranjos colaborativos de inovação aberta, o IFSC-ITJ consolida-se como a instância de execução técnica e acadêmica do ecossistema. Por meio de sua experiência em projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I), articulada pelo Polo de Inovação e pelo Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT), a instituição conecta demandas reais do setor produtivo à pesquisa aplicada, disponibilizando infraestrutura laboratorial, suporte institucional e alta qualificação docente e discente.

A atuação do IFSC fundamenta-se na Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), integrando desafios empresariais às disciplinas de Projeto Integrador do curso de Engenharia Elétrica. Nesse modelo de Industry-enriched PBL, os docentes atuam como mentores técnicos e estratégicos, enquanto os estudantes desenvolvem soluções em um ambiente inspirado no *framework* Scrum, assumindo papéis profissionais e aproximando ensino, pesquisa e mercado. Essa abordagem promove o desenvolvimento de competências técnicas, gerenciais e colaborativas alinhadas às demandas do setor produtivo. Nesse arranjo, destaca-se a alta capacidade técnica dos docentes da Engenharia Elétrica envolvidos, que vão além do papel tradicional de expositores e atuam como consultores e mentores estratégicos das equipes. Os estudantes são inseridos em um ambiente simulado de mercado, assumindo papéis específicos inspirados no *framework* Scrum, como Product Owners, Scrum Masters e Coordenadores Técnicos. Essa engenharia pedagógica, sustentada pela mentoria docente dedicada, favorece a conciliação dos objetivos acadêmicos com o rigor exigido pelas demandas de engenharia de uma empresa de grande porte, promovendo o desenvolvimento de competências transversais indispensáveis ao setor produtivo.

A execução técnica ocorre em estreita colaboração com a Multilog, responsável pela definição e qualificação dos desafios operacionais, e com o ELUME, que atua como ambiente articulador do ecossistema. Enquanto a Multilog contribui com demandas reais e validação prática das soluções, o ELUME fornece o espaço de convergência institucional e de interação entre os atores envolvidos, favorecendo a circulação de conhecimento, a apresentação de protótipos e a ampliação das conexões colaborativas.

Dessa forma, o IFSC materializa, no litoral catarinense, uma experiência aplicada de integração entre ensino, pesquisa, inovação e setor produtivo, demonstrando o potencial das ICTs como agentes estratégicos no desenvolvimento de soluções tecnológicas e no fortalecimento de ecossistemas regionais de inovação. Os protótipos funcionais e a documentação produzida pelas equipes do instituto indicam resultados positivos de um piloto educacional, bem como estabelecem um modelo replicável de transição para uma economia regional inovadora baseada no conhecimento, mais digital, competitiva e socialmente inclusiva.

d. Multilog como geradora de demandas tecnológicas

As empresas ocupam uma posição fundamental nos ecossistemas de inovação ao apresentar demandas reais capazes de orientar os processos de desenvolvimento tecnológico. Segundo Chesbrough (2003), organizações inseridas em contextos de inovação aberta utilizam conhecimentos externos como complemento às suas capacidades internas. A Multilog atua como empresa âncora ao identificar e estruturar desafios operacionais relacionados à logística integrada e ao comércio exterior, convertendo-os em problemas técnicos que orientam projetos desenvolvidos em parceria com ICTs.

Essa interação permite validar soluções tecnológicas em ambientes reais, fortalecendo a aderência entre desenvolvimento e necessidade organizacional.

4. Modelo de inovação aberta aplicado

O modelo analisado estrutura-se a partir da articulação entre Multilog, IFSC-ITJ e ELUME, configurando um arranjo de inovação aberta voltado ao desenvolvimento de soluções tecnológicas aplicadas. Nesse contexto, o programa Geração Multilog atua como um mecanismo de integração entre demandas empresariais e competências acadêmicas, promovendo a articulação entre formação técnica, pesquisa aplicada e resolução de problemas reais. A implementação do programa demandou alinhamentos nos níveis organizacional e institucional. Entre esses alinhamentos, destacam-se a compatibilização dos cronogramas do IFSC-ITJ e da Multilog, bem como a promoção da integração entre os ambientes corporativo e acadêmico.

a. Estrutura de colaboração entre os atores

A estrutura de colaboração é organizada em um modelo tripartite, no qual cada ator desempenha funções complementares ao longo do ciclo de desenvolvimento dos projetos. A Multilog atua como organização demandante, responsável pela identificação e estruturação de desafios operacionais oriundos do contexto logístico. O IFSC atua como executor técnico e acadêmico, integrando tais desafios a atividades formativas e projetos aplicados, com participação de docentes e estudantes em equipes. O ELUME atua como agente intermediador, promovendo articulação institucional, facilitando a comunicação entre os atores e oferecendo infraestrutura para reuniões, acompanhamento de projetos e validação de resultados.

A dinâmica de colaboração baseia-se em fluxos contínuos de comunicação, planejamento conjunto e práticas colaborativas de desenvolvimento, promovendo a integração entre formação acadêmica e aplicação prática.

b. Metodologia de desenvolvimento e gestão de projetos

A gestão de projetos é definida pelo *Project Management Institute* (PMI, 2021) como a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas para atender aos requisitos de um projeto. Tradicionalmente,

predominou o modelo preditivo, caracterizado por planejamento sequencial, escopo previamente definido e elevado controle sobre prazo, custo e qualidade. Embora ofereça previsibilidade, esse modelo apresenta limitações diante de mudanças nos requisitos (Reiff; Schlegel, 2022). Em contrapartida, as metodologias ágeis, consolidadas a partir do Manifesto Ágil (2001), priorizam entregas incrementais, adaptação contínua e colaboração. Entre elas, o *framework* Scrum destaca-se pela organização do trabalho em ciclos curtos (*sprints*), com papéis definidos,eventos regulares e artefatos de planejamento e rastreamento (Sutherland, 2016).

No piloto do Programa Geração Multilog, adotou-se uma abordagem híbrida de gestão de projetos, combinando planejamento estruturado e práticas ágeis. A estrutura tradicional foi utilizada como macrovisão do projeto, enquanto o Scrum orientou a execução e o acompanhamento das atividades. Essa integração, reconhecida na literatura contemporânea e pelo próprio PMI (2021), busca equilibrar controle, previsibilidade e flexibilidade (Carvalho; Silva, 2024).

Na camada tradicional, cada projeto foi iniciado a partir de um documento de Visão do Produto que contém a definição do problema, escopo, benefícios esperados, restrições e análise de riscos. O planejamento combinou cronograma em diagrama de Gantt e *sprints* quinzenais, permitindo, simultaneamente, uma visão longitudinal do projeto e entregas incrementais ao longo do semestre. Nesse contexto, o diagrama de Gantt cumpre uma função que abordagens puramente ágeis tendem a negligenciar no contexto acadêmico: estimula os estudantes a antecipar, desde as primeiras semanas, os riscos de execução impostos pelo prazo exíguo. Sem essa visão longitudinal, equipes inexperientes concentram esforços nas semanas finais e subestimam etapas críticas de integração e teste.

Na camada ágil, as equipes foram organizadas em papéis inspirados no Scrum Guide (Schwaber; Sutherland, 2020): o Product Owner, responsável pelo alinhamento com a demanda empresarial; o Scrum Master, voltado à facilitação do processo interno e ao acompanhamento do cronograma; e o Coordenador Técnico, responsável pelas decisões de arquitetura e qualidade técnica das entregas. Apesar da divisão de responsabilidades, todos os integrantes participaram das etapas de desenvolvimento, preservando a visão sistêmica do projeto.

O acompanhamento semanal durante as aulas foi o mecanismo central de controle do processo. A cada encontro, os professores assumiram o papel de gestores de projeto — monitorando o andamento, identificando impedimentos e mediando decisões técnicas mais complexas—, enquanto as equipes realizavam suas próprias *sprint reviews*, apresentando o estado do trabalho para os colegas e recebendo feedback cruzado. Esse duplo movimento, de gestão externa e autoavaliação interna, manteve o ritmo padronizado entre as equipes ao longo do semestre.

O calendário de entregas foi estruturado em três entregas funcionais ao longo do semestre e uma entrega final, exigindo a apresentação de produtos operacionais em cada ciclo. Essa dinâmica favoreceu a integração contínua, a validação incremental das soluções e a criação de pontos de controle capazes de identificar desvios de escopo e dificuldades técnicas em tempo hábil para correção.

Como inovação metodológica, os relatórios técnicos tradicionais foram substituídos por sites documentais desenvolvidos no Google Sites, organizados em seções padronizadas (Visão do Produto, Plano de Execução, Descrição Técnica, Desenvolvimento e Resultados). Esses ambientes passaram a atuar simultaneamente como documentação dinâmica, portfólio público e instrumento de comunicação técnica, ampliando a transparência do processo e permitindo acesso contínuo pelas partes interessadas, incluindo avaliadores da empresa. Além disso, o formato contribuiu para o desenvolvimento de competências de síntese, organização da informação e comunicação para públicos não acadêmicos, ao mesmo tempo em que a natureza pública das entregas elevou o rigor e a qualidade dos projetos.

5. Estudo de caso

a. Geração de demandas

O processo de geração de demandas no Programa Geração Multilog constitui uma etapa analítica e estruturante. Nesse sentido, reúne desafios operacionais reais com potencial para gerar soluções aplicadas, a serem desenvolvidas pelo ecossistema acadêmico. O fluxo inicia-se com a extração de dados do sistema Multinova, ferramenta de gestão de projetos de inovação da Multilog, que centraliza os problemas, gargalos e

ineficiências relatados de forma contínua pelas diversas unidades da companhia. Na sequência, a área de Inovação submete essa lista inicial a uma pré-triagem fundamentada em quatro critérios diretivos: a complexidade técnica do desafio em relação à maturidade dos estudantes, a garantia de segurança da informação para evitar a exposição de dados sensíveis, a disponibilidade de suporte e mentoria por parte de especialistas internos e o alinhamento com os objetivos estratégicos de eficiência da empresa.

Após essa qualificação, os problemas refinados são compartilhados eletronicamente com os professores coordenadores da instituição de ensino parceira. Em reuniões de alinhamento conjunto, o corpo docente realiza a validação pedagógica das demandas e define a lista definitiva de problemas, distribuindo-os conforme o número de grupos de estudantes formados. Esse rigor metodológico na modelagem do escopo mitiga riscos e assegura a inteligibilidade dos desafios enviados aos estudantes.

Como mecanismo complementar de qualificação das demandas, destaca-se a realização de visitas técnicas nas unidades operacionais da Multilog. Essas visitas possibilitam que estudantes e docentes tenham contato direto com o ambiente real em que os problemas se manifestam, favorecendo a compreensão aprofundada dos processos, das restrições operacionais e das variáveis envolvidas. Durante essas interações, os participantes percorrem áreas específicas relacionadas aos desafios previamente selecionados, podendo observar in loco as situações problemáticas, interagir com profissionais da operação e esclarecer dúvidas contextuais.

Essa etapa contribui significativamente para reduzir ambiguidades na interpretação dos problemas, aumentando a qualidade das propostas de solução a serem desenvolvidas. Além disso, fortalece o alinhamento entre o escopo técnico das demandas e a realidade operacional da empresa, mitigando riscos de desalinhamento entre a concepção das soluções e suas aplicações práticas.

Dessa forma, o processo de geração de demandas no Programa Geração Multilog não se limita à identificação de problemas, mas envolve sua estruturação progressiva, validação colaborativa e aprofundamento contextual, assegurando que os desafios encaminhados ao ambiente acadêmico sejam claros, relevantes e tecnicamente viáveis.

b. Desenvolvimento e acompanhamento

Foram definidos cinco projetos para execução ao longo do segundo semestre de 2025, entre agosto e dezembro, a partir da geração de demandas no Programa Geração Multilog. Os quinze estudantes foram organizados em equipes de três integrantes, e o desenvolvimento e o acompanhamento das atividades ocorreram de forma conjunta entre os professores da disciplina e a equipe da Multilog.

O cronograma foi desenhado com marcos que estruturaram, ao longo do semestre, a relação entre as equipes e as partes interessadas. Na terceira semana de aula, todas as equipes realizaram uma visita técnica à operação da empresa, com acesso direto aos profissionais responsáveis pelos problemas que cada projeto deveria resolver. Essa visita foi um importante elemento motivador, pois permitiu aos estudantes perceber que trabalhavam com problemas concretos de impacto operacional. A cada quatro ou cinco semanas, uma entrega funcional padronizou o ritmo de desenvolvimento entre as equipes e criou pontos de controle que permitiram identificar desvios antes que se tornassem críticos. No segundo mês, um encontro de mentoria com a equipe da Multilog permitiu revisões de escopo e alinhamento de expectativas antes que os projetos avançassem para fases de maior custo de mudança. Próximo à entrega final, um segundo encontro formal com profissionais técnicos da empresa funcionou como revisão de *sprint* com audiência externa, expondo os protótipos à crítica de quem conhecia o problema por dentro. Vale destacar que os projetos foram desenvolvidos ao longo de um semestre letivo, de quatro a cinco meses, por equipes de três estudantes de graduação, envolvendo, em diversos casos, tecnologias com as quais tiveram o primeiro contato durante a própria execução. Ainda assim, todos os grupos concluíram protótipos funcionais, o que evidencia a consistência da abordagem metodológica adotada e o potencial formativo do processo de aprendizagem aplicada.

c. Apresentação de resultados do piloto

A apresentação final dos projetos foi realizada em formato de evento no ELUME, com a presença de gestores e funcionários da Multilog. O evento contou com apresentações em formato de pitch no auditório, seguidas de demonstrações práticas dos protótipos no espaço térreo

do Centro de Inovação. Essa configuração conferiu caráter profissional e simbólico às entregas, transformando a avaliação acadêmica em uma experiência com audiência real e reforçando a relevância dos resultados obtidos pelos estudantes. Ao final, ocorreu um momento de confraternização que favoreceu a troca de experiências entre estudantes e profissionais, proporcionando um encerramento diferente do formato de uma banca acadêmica convencional. O feedback da Multilog foi incorporado de forma espontânea ao longo do evento, por meio de interações diretas, reações e discussões entre gestores, funcionários e estudantes diante dos protótipos em funcionamento.

Nesse contexto, um dos resultados mais significativos foi o interesse manifestado pela Multilogem em dar continuidade ao desenvolvimento de dois dos cinco projetos. Esse desdobramento transcende o escopo educacional do piloto e se alinha ao propósito central do ecossistema ELUME, voltado à transformação da colaboração entre instituições em inovação aplicada com potencial de geração de valor tecnológico.

6. Conclusões e considerações finais

a. Resultados tecnológicos

No âmbito do Programa Geração Multilog, os resultados tecnológicos caracterizam-se pela transformação de desafios operacionais em soluções de aplicação prática, que não se restringem ao campo conceitual e são desenvolvidas com foco na validação em ambientes reais ou controlados. Essas entregas se materializam em diferentes tipos de artefatos tecnológicos, como protótipos, sistemas digitais, dispositivos e integrações, evidenciando a capacidade de converter conhecimento técnico em soluções tangíveis.

Além disso, tais resultados são estruturados por meio de provas de conceito (POC) e, em seguida, por produtos mínimos viáveis (MVP), permitindo a verificação de sua viabilidade antes de uma eventual implementação em escala. Outro aspecto relevante é a geração de dados e evidências que comprovam o funcionamento das soluções, por meio de registros, medições, relatórios e interfaces operacionais. Por fim, mesmo em estágios iniciais de maturidade, esses resultados demonstram poten-

cial de escalabilidade e aplicação futura, indicando possibilidades concretas de evolução e incorporação ao ambiente operacional.

b. Resultados educacionais

O piloto envolveu cinco equipes de estudantes do curso de Engenharia Elétrica do IFSC-ITJ, vinculadas às disciplinas de Projeto Integrador II e Projeto Integrador III, durante o semestre letivo de 2025.2. Cada equipe, composta por três estudantes, assumiu papéis inspirados no Scrum (Product Owner, Scrum Master e Coordenador Técnico) e desenvolveu uma solução tecnológica a partir de demandas reais apresentadas pela empresa parceira. A análise dos resultados educacionais foi organizada com base nos cinco critérios que caracterizam um projeto autêntico de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), conforme apresentados na seção dedicada a essa abordagem pedagógica. A adoção desse *framework* como instrumento de avaliação permite verificar em que medida a experiência satisfaz as condições teóricas que distinguem a ABP de práticas pedagógicas convencionais.

A centralidade curricular foi evidenciada pela integração de diferentes unidades curriculares em torno de desafios concretos. Os projetos mobilizaram conhecimentos de programação, computação científica, circuitos elétricos, eletrônica, instrumentação, processamento digital de sinais, microcontroladores e automação industrial. Assim, as atividades não funcionaram como complementos às disciplinas, mas como eixo organizador da aprendizagem, exigindo articulação entre conteúdos técnicos diversos para a construção de soluções aplicadas.

As questões orientadoras surgiram de desafios operacionais reais ligados à eficiência, à segurança, à produtividade, à rastreabilidade e à redução de retrabalho, exigindo investigação multidisciplinar, análise contextual e desenvolvimento de soluções que ultrapassassem a aplicação direta de conteúdos previamente estudados.

A investigação construtivista manifestou-se na produção de protótipos físicos e digitais inexistentes antes do processo. Em vários casos, os estudantes precisaram aprender novas tecnologias durante o desenvolvimento, como visão computacional, sensoriamento, lógica embarcada, comunicação em rede e sistemas de monitoramento. As equipes mapea-

ram riscos técnicos, testaram hipóteses, ajustaram soluções e construíram conhecimento a partir da necessidade concreta de resolver problemas.

A autonomia discente foi favorecida pela divisão de papéis e responsabilidades. O Product Owner ficou responsável pelo alinhamento com a demanda; o Scrum Master, pela organização do processo; e o Coordenador Técnico, pelas decisões de arquitetura e integração. Com orientação docente, mas sem substituição da tomada de decisão pelos estudantes, as equipes escolheram tecnologias, definiram estratégias de desenvolvimento e documentaram decisões técnicas.

Por fim, a conexão com o mundo real foi garantida pela origem das demandas e pela apresentação dos resultados às partes interessadas externas. Os projetos trataram de problemas operacionais concretos, com impactos potenciais sobre segurança, eficiência, rastreabilidade, monitoramento e gestão de processos. Os websites desenvolvidos pelas equipes reuniram contexto, requisitos, metodologia, testes e resultados, funcionando como documentação técnica, evidência acadêmica e portfólio profissional.

Tomados em conjunto, os cinco projetos demonstram que os critérios de Thomas (2000) não foram satisfeitos de forma isolada, mas de maneira sistêmica e interdependente, o que caracteriza os projetos como uma experiência verificável de Aprendizagem Baseada em Projetos aplicada a um ecossistema de inovação.

c. Resultados para o ecossistema

Os principais resultados do Programa Geração Multilog para o ecossistema estão relacionados ao fortalecimento das conexões entre seus atores, à ampliação da circulação do conhecimento e à ativação de espaços institucionais de interação. A integração entre Multilog, IFSC e ELUME consolidou um ambiente colaborativo estruturado, no qual a cooperação se manifestou por meio de mentorias, visitas técnicas e interações contínuas ao longo do desenvolvimento dos projetos.

Esse modelo favorece a ampliação das redes e conexões, reunindo discentes, docentes e profissionais da empresa em torno de objetivos comuns, aproximando os contextos acadêmico e corporativo. Para além do ciclo do programa, foram estabelecidas conexões que tendem a se

prolongar, por exemplo, por meio da captação de talentos proporcionada pelo desenvolvimento e avaliação de projetos.

O encerramento do programa assume um papel estratégico ao evidenciar os resultados alcançados. A apresentação final dos projetos, realizada com a participação dos atores envolvidos, configurou-se como um espaço de validação e difusão do conhecimento produzido. O Elume, posicionado como palco dessa iniciativa, tem atuado como elemento de convergência e catálise das interações do ecossistema. Transcendendo a função avaliativa do evento, o ambiente de inovação desempenha um papel relevante na promoção da visibilidade das iniciativas, no fortalecimento de conexões institucionais e no estímulo à continuidade de ações colaborativas.

Referências

AUDY, J. L. N.; PIQUÉ, J. **Dos parques científicos e tecnológicos aos ecossistemas de inovação:** desenvolvimento social e econômico na sociedade do conhecimento. Brasília: ANPROTEC, 2016.

BLUMENFELD, P. C. *et al*. Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. **Educational Psychologist**, v. 26, n. 3-4, p. 369-398, 1991.

CARVALHO, I. A.; SILVA, C. M. da. Integração de metodologias ágeis na gestão de projetos de engenharia de produção. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação,** v. 10, n. 12, p. 3080-3096, 2024.

CHESBROUGH, H. Open innovation: the new imperative for creating and profiting from technology. **Boston: Harvard Business School Press**, 2003.

CHESBROUGH, H.; VANHAVERBEKE, W.; WEST, J. (ed.). **Open innovation**: Researching a new paradigm. Oxford University Press, 2006.

COOKE, P. Regional innovation systems, clusters, and the knowledge economy. **Industrial and Corporate Change**, v. 10, n. 4, p. 945-974, 2001. DOI: 10.1093/icc/10.4.945. Disponível em: https://doi.org/10.1093/icc/10.4.945. Acesso em: 16 set. 2026.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. **Research Policy**, v. 29, n. 2, p. 109–123, 2000.

MANIFESTO FOR AGILE SOFTWARE DEVELOPMENT. 2001. Disponível em: https://agilemanifesto.org/. Acesso em: 20 out. 2026.

PAN, G. *et al*. University-industry collaboration in project-based learning: perspective and motivation of industry partners. **International Journal of Education**, v. 15, n. 3, 2023.

POWELL, W. W.; GRODAL, S. Networks of innovators. In: **The Oxford handbook of innovation**. Oxford: Oxford University Press, 2005.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). **Guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (Guia PMBOK)**. 7. ed. Newtown Square: PMI, 2021.

REHMAN, N. *et al*. Project-based learning as a catalyst for 21st-century skills and student engagement**. Heliyon**, v. 10, e39988, 2024.

REIFF, Janine; SCHLEGEL, Dennis. Hybrid project management – a systematic literature review. **International Journal of Information Systems and Project Management,** v. 10, n. 2, p. 45-63, 2022. DOI: 10.12821/ijispm100203.

SCHIAVONE, F.; MACCARONE, P.; MANCINI, D. Open Innovation and Universities: structures and governance models for regional development. **Journal of Technology Transfer**, v. 45, n. 4, p. 1132–1155, 2020.

SCHWABER, K.; SUTHERLAND, J. **The Scrum Guide**: The Definitive Guide to Scrum – The Rules of the Game. 2020. Disponível em: https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-US.pdf. Acesso em: 20 out. 2026.

SMILOR, R. W.; GIBSON, D. V.; DIETRICH, G. B. University spin-out companies: technology start-ups from UT-Austin. **Journal of Business Venturing**, v. 5, n. 1, p. 63–76, 1990.

SUTHERLAND, J. **Scrum**: a arte de fazer o dobro do trabalho na metade do tempo. Leya, 2016.

THOMAS, J. W. **A review of research on project-based learning**. San Rafael: Autodesk Foundation, 2000.

07

A institucionalização da mobilidade regional como função pública de interesse comum (FPIC)

Samuel Adauto Vascoto

The institutionalization of regional mobility as a public function of common interest (FPIC)

Samuel Adauto Vascoto
Mestre em Direito das Migrações Transnacionais
Universidade do Vale do Itajaí
Università degli Studi di Perugia
Agente de Inovação
ELUME Centro Regional de Inovação
http://lattes.cnpq.br/ 3728299265337611

ELUME - Inovação, ciência e tecnologia

ISBN da edição impressa: 978-65-5342-390-9
ISBN da edição digital (ePub): 978-65-5342-391-6

Resumo

A crescente integração funcional dos territórios evidencia os limites de respostas administrativas circunscritas aos contornos político-administrativos municipais, especialmente em políticas cuja efetividade depende da articulação entre diferentes escalas de governo. O presente ensaio tem por objetivo compreender a institucionalização da mobilidade regional como função pública de interesse comum (FPIC), destacando o papel do planejamento, da coordenação interfederativa, da governança regional e da infraestrutura institucional na produção de capacidades estatais compartilhadas. Adota-se uma abordagem qualitativa, fundamentada em pesquisa bibliográfica e documental, desenvolvida sob a forma de ensaio teórico, tomando a experiência da Região da Foz do Rio Itajaí e o Programa de Mobilidade Integrada Sustentável (PROMOBIS) como referência para a reflexão jurídico-institucional proposta. O referencial teórico articula contribuições do Direito Administrativo contemporâneo, do federalismo cooperativo, da governança multinível, do institucionalismo e das teorias da ação coletiva e das capacidades estatais. As reflexões desenvolvidas evidenciam que a mobilidade regional constitui uma típica FPIC, cuja efetividade depende da existência de estruturas permanentes de governança capazes de integrar planejamento, informação, financiamento e implementação de políticas públicas, bem como de administrar as assimetrias inerentes aos arranjos cooperativos. A experiência da Região da Foz do Rio Itajaí evidencia que a principal infraestrutura produzida por esses processos corresponde à infraestrutura institucional, expressa em mecanismos estáveis de governança, aprendizagem organizacional e preservação do conhecimento compartilhado. Sustenta-se, por fim, que a institucionalização de estruturas permanentes de governança constitui condição para a produção de capacidades estatais compartilhadas, o fortalecimento da coordenação interfederativa e a continuidade da ação estatal em territórios funcionalmente integrados.

PALAVRAS-CHAVE: mobilidade regional; função pública de interesse comum; coordenação interfederativa; governança regional; capacidades estatais compartilhadas.

Abstract

The growing functional integration of territories highlights the limitations of administrative responses confined to municipal political-administrative boundaries, particularly in policy areas whose effectiveness depends on coordination across different levels of government. This theoretical essay aims to examine the institutionalization of regional mobility as a Public Function of Common Interest (FPIC), emphasizing the role of planning, intergovernmental coordination, regional governance, and institutional infrastructure in the production of shared state capacities. The study adopts a qualitative approach based on bibliographic and documentary research and is developed as a theoretical essay, taking the experience of the Foz do Rio Itajaí Region and the Integrated and Sustainable Mobility Program (PROMOBIS) as references for the proposed legal-institutional analysis. The theoretical framework brings together contributions from Contemporary Administrative Law, cooperative federalism, multilevel governance, institutionalism, collective action theory, and state capacity theory. The analysis indicates that regional mobility constitutes a typical Public Function of Common Interest (FPIC), whose effectiveness depends on the existence of permanent governance structures capable of integrating planning, information, financing, and public policy implementation while managing the asymmetries inherent in cooperative arrangements. The experience of the Foz do Rio Itajaí Region demonstrates that the most significant infrastructure generated by these processes is institutional infrastructure, expressed through stable governance mechanisms, organizational learning, and the preservation of shared knowledge. The study concludes that the institutionalization of permanent governance structures constitutes a necessary condition for producing shared state capacities, strengthening intergovernmental coordination, and ensuring the continuity of state action in functionally integrated territories.

KEYWORDS: regional mobility; public function of common interest; intergovernmental coordination; regional governance; shared state capacities.

Introdução

A crescente integração funcional dos territórios tem produzido um fenômeno que desafia categorias tradicionais do Direito Administrativo: problemas públicos cuja solução depende da atuação conjunta de diferentes entes federativos continuam sendo enfrentados por estruturas administrativas predominantemente organizadas segundo limites político-administrativos individuais. A crescente circulação de pessoas, mercadorias, serviços e infraestrutura tornou progressivamente mais frequentes situações em que a escala territorial dos problemas públicos deixa de coincidir com a escala institucional da Administração Pública.

Essa transformação não elimina a autonomia constitucional dos entes federativos nem altera a repartição de competências estabelecida pela Constituição da República de 1988. O desafio jurídico situa-se em outro plano. A crescente interdependência funcional dos territórios exige compreender de que maneira competências constitucionalmente distintas podem ser exercidas de forma articulada quando a realização do interesse público depende da atuação coordenada de diferentes administrações. Em outras palavras, o problema deixa de consistir apenas em definir quem possui determinada competência e passa a envolver a institucionalização das formas pelas quais essas competências são exercidas conjuntamente.

É precisamente essa a hipótese desenvolvida neste ensaio. Sustenta-se que a integração funcional dos territórios transforma a coordenação interfederativa de mera técnica administrativa em requisito jurídico para a efetividade das Funções Públicas de Interesse Comum (FPICs). Nessas circunstâncias, a repartição constitucional de competências permanece condição necessária para a atuação estatal, mas deixa de ser suficiente para assegurar a implementação de políticas públicas cuja execução depende da atuação permanente, coordenada e institucionalizada de diferentes entes federativos.

Essa perspectiva encontra fundamento no próprio ordenamento jurídico brasileiro. A Constituição da República estabelece competências comuns, competências legislativas concorrentes e instrumentos de planejamento voltados à atuação cooperativa entre União, estados, Distrito Federal e municípios. No desenvolvimento desse modelo constitucional,

o Estatuto da Cidade, a Lei dos Consórcios Públicos, a Política Nacional de Mobilidade Urbana e o Estatuto da Metrópole estruturam mecanismos jurídicos destinados à coordenação territorial, ao planejamento integrado e à institucionalização das FPICs. Todavia, a existência desse arcabouço normativo não elimina as assimetrias administrativas, financeiras, técnicas e institucionais que condicionam sua efetividade, tornando a coordenação interfederativa menos uma consequência automática da Constituição e mais um processo permanente de construção institucional.

Sob essa perspectiva, o presente ensaio propõe compreender a institucionalização da coordenação interfederativa como categoria central do Direito Administrativo contemporâneo para enfrentar problemas públicos que se manifestam em territórios funcionalmente integrados. A contribuição do estudo consiste em demonstrar que a efetividade das FPICs depende não apenas da repartição constitucional de competências, mas da existência de estruturas institucionais permanentes capazes de organizar juridicamente a articulação entre diferentes centros decisórios estatais.

Para ilustrar essa hipótese, toma-se como caso paradigmático a Região da Foz do Rio Itajaí, integrada pelos onze municípios da Associação dos Municípios da Região da Foz do Rio Itajaí (AMFRI): Balneário Camboriú, Balneário Piçarras, Bombinhas, Camboriú, Ilhota, Itajaí, Itapema, Luiz Alves, Navegantes, Penha e Porto Belo. Trata-se de território marcado por intensa integração econômica, logística e urbana, no qual a dissociação entre a escala funcional dos problemas públicos e a fragmentação político-administrativa da estrutura estatal manifesta-se de forma particularmente evidente. Nesse contexto, o Projeto de Mobilidade Integrada Sustentável da Região da Foz do Rio Itajaí (PROMOBIS) é examinado como expressão concreta dos desafios jurídicos relacionados à institucionalização da coordenação interfederativa na implementação da mobilidade regional como Função Pública de Interesse Comum (FPIC).

1. Mobilidade regional como função pública de interesse comum: integração territorial, coordenação interfederativa e institucionalização

1.1. A fragmentação institucional e os limites da atuação municipal isolada

A crescente dissociação entre os limites político-administrativos dos municípios e a escala territorial dos problemas públicos constitui um dos principais desafios contemporâneos do Direito Público. A intensificação dos fluxos populacionais, econômicos e logísticos produziu territórios funcionalmente integrados, nos quais determinadas funções públicas ultrapassam fronteiras administrativas, revelando os limites da atuação municipal isolada. Esses limites não decorrem da autonomia constitucionalmente assegurada aos municípios, mas da crescente interdependência territorial produzida pela integração funcional dos espaços urbanos e regionais. A mobilidade pendular, as cadeias logísticas, as redes de infraestrutura e a circulação de serviços públicos organizam-se em escala regional, ultrapassando os limites administrativos de cada ente federativo. Consequentemente, determinadas políticas deixam de poder ser planejadas e executadas exclusivamente na escala local, o que requer articulação institucional compatível com a realidade funcional do território.

Forma-se, assim, um descompasso entre a organização jurídico-administrativa do Estado e a escala territorial dos fenômenos que pretende disciplinar. Embora a repartição constitucional de competências permaneça juridicamente válida, sua execução isolada revela limitações práticas diante de funções cuja efetividade depende da atuação coordenada de diferentes entes federativos. O problema, portanto, não reside na autonomia municipal, mas nos limites operacionais de modelos administrativos concebidos para atuação isolada.

Sob essa perspectiva, a mobilidade regional configura típico problema de ação coletiva. O deslocamento cotidiano de pessoas e mercadorias produz externalidades que transcendem o território de cada município, fazendo com que decisões adotadas por determinado ente produzam

efeitos sobre os demais. Conforme demonstra Ostrom, contextos marcados por elevada interdependência demandam instituições capazes de coordenar decisões e estruturar mecanismos permanentes de cooperação, reduzindo custos de transação e ampliando a capacidade coletiva de enfrentamento de problemas compartilhados. A existência dessa interdependência, contudo, não elimina as assimetrias administrativas, financeiras e institucionais entre os entes federativos. Municípios apresentam capacidades fiscais, administrativas e técnicas desiguais. A coordenação interfederativa, portanto, não constitui mera cooperação voluntária entre governos, mas processo institucional destinado a administrar essas diferenças sem comprometer a autonomia dos entes participantes.

O desafio jurídico consiste em institucionalizar mecanismos capazes de compatibilizar autonomia e interdependência territorial. Em territórios funcionalmente integrados, a coordenação deixa de representar simples opção administrativa para constituir condição necessária à efetividade de competências formalmente autônomas. A institucionalização da coordenação interfederativa permite conferir continuidade às políticas públicas, distribuir responsabilidades, reduzir conflitos decisórios e produzir capacidades estatais compartilhadas compatíveis com a complexidade dos problemas territoriais contemporâneos. A experiência da Região da Foz do Rio Itajaí evidencia essa realidade. A intensa circulação cotidiana entre seus municípios demonstra que a mobilidade regional depende de mecanismos permanentes de planejamento, coordenação e governança em escala regional, aspecto desenvolvido nas subseções seguintes.

1.2. O planejamento como princípio constitucional da coordenação interfederativa

Identificados os limites da atuação administrativa isolada em territórios funcionalmente integrados, cabe examinar como o ordenamento jurídico brasileiro estrutura mecanismos de coordenação interfederativa. Nesses contextos, o planejamento deixa de constituir mera técnica administrativa para assumir função jurídica voltada à integração da atuação estatal, compatibilizando competências constitucionalmente autônomas com problemas públicos de escala regional.

A Constituição da República de 1988 atribuiu ao planejamento natureza estruturante da ação estatal. Os arts. 21, 23 e 24 revelam a lógica cooperativa

do federalismo brasileiro, enquanto os arts. 174 e 182 reafirmam a centralidade do planejamento na organização da atuação estatal e do território. A repartição constitucional de competências, portanto, pressupõe mecanismos permanentes de coordenação institucional. A vocação cooperativa do desenho constitucional, contudo, não elimina as assimetrias federativas. Diferenças de capacidade administrativa, financeira e técnica condicionam a efetividade da coordenação interfederativa, tornando indispensáveis mecanismos capazes de administrar essas desigualdades sem comprometer a autonomia dos entes participantes.

Sob essa perspectiva, o planejamento aproxima-se da concepção de Constituição dirigente desenvolvida por Canotilho, segundo a qual a atuação estatal permanece vinculada à concretização dos objetivos constitucionais. Em perspectiva convergente, a boa administração pública pode ser compreendida como orientada pela racionalidade, continuidade, coerência institucional e eficiência, atributos que, em territórios funcionalmente integrados, pressupõem coordenação permanente entre organizações públicas. Essa orientação foi progressivamente densificada pela legislação infraconstitucional.

O Estatuto da Cidade fortaleceu o planejamento territorial; a Política Nacional de Mobilidade Urbana incorporou princípios de integração; a Lei dos Consórcios Públicos disciplinou formas estáveis de cooperação; e o Estatuto da Metrópole estruturou o regime jurídico das FPICs. Em conjunto, esses diplomas incorporaram a coordenação institucional ao regime jurídico das políticas públicas regionais. Esses mecanismos não reduzem a autonomia municipal. Ao contrário, ampliam a capacidade dos municípios de produzir respostas efetivas diante de problemas cuja natureza ultrapassa os limites territoriais de cada governo local. Como observa Vandelli, a evolução das autonomias locais desloca seu exercício do isolamento institucional para formas cooperativas de atuação, nas quais autogoverno e interdependência territorial tornam-se dimensões complementares da organização do poder público.

O planejamento ocupa, assim, posição central na arquitetura constitucional da coordenação interfederativa. Mais do que instrumento técnico de organização administrativa, constitui fundamento jurídico da institucionalização de mecanismos cooperativos voltados à implementação de funções públicas cuja efetividade depende da atuação integrada de múltiplos entes federativos. É precisamente nesse contexto que a

mobilidade regional passa a ser compreendida como FPIC, tema desenvolvido na subseção seguinte.

1.3. A mobilidade regional como função pública de interesse comum (FPIC): da coordenação à institucionalização

A conjugação entre a crescente integração funcional dos territórios e a arquitetura constitucional da coordenação interfederativa conduz à compreensão da mobilidade regional como FPIC. Se os limites da atuação administrativa isolada evidenciam que determinadas funções públicas ultrapassam a escala municipal, e o ordenamento jurídico oferece instrumentos voltados à coordenação interfederativa, a consequência jurídica consiste no reconhecimento de que sua implementação depende de estruturas permanentes de cooperação entre diferentes entes federativos.

Positivada pelo Estatuto da Metrópole, a categoria das FPICs compreende atividades cuja implementação depende da coordenação entre diferentes entes federativos. A mobilidade regional enquadra-se nesse conceito porque deslocamentos, circulação de mercadorias e infraestrutura compartilhada produzem externalidades que ultrapassam os limites municipais, tornando o planejamento, a regulação e a implementação dependentes da atuação articulada de diferentes níveis de governo.

A institucionalização das FPICs pressupõe mais do que a execução conjunta de políticas públicas. Exige mecanismos permanentes de coordenação capazes de distribuir responsabilidades, compatibilizar competências, estruturar formas estáveis de financiamento e conferir continuidade às decisões adotadas em âmbito regional. A cooperação deixa, assim, de depender exclusivamente da convergência circunstancial entre governos e passa a apoiar-se em instituições capazes de assegurar estabilidade administrativa e previsibilidade decisória.

Essa transformação acompanha a evolução contemporânea do Direito Administrativo. Conforme observa Binenbojm (2014), a Administração Pública deixa de organizar-se exclusivamente por estruturas hierarquizadas para assumir configuração policêntrica, caracterizada pela distribuição de competências entre múltiplos centros decisórios. Na mesma direção, Pollitt e Bouckaert (2011) demonstram que a governança pública contemporânea exige formas horizontais de coordenação baseadas em

negociação, cooperação institucional e compartilhamento de responsabilidades. No plano federativo, essa dinâmica manifesta-se por meio da governança multinível, na qual a coordenação entre diferentes escalas de governo torna-se elemento essencial para a implementação de políticas públicas em contextos de elevada interdependência territorial.

A experiência da Região da Foz do Rio Itajaí ilustra concretamente essa dinâmica. A construção progressiva de uma agenda regional de planejamento, sistematizada pelo TERRAMAR 2050 e desdobrada, no campo da mobilidade, pelo PROMOBIS, evidencia um processo de institucionalização voltado à coordenação permanente da mobilidade em território funcionalmente integrado. Mais do que reunir projetos de infraestrutura, esse percurso revela a consolidação de mecanismos cooperativos destinados à produção de capacidades estatais compartilhadas.

A implementação do PROMOBIS ilustra como determinadas políticas públicas ultrapassam a capacidade decisória de qualquer ente isoladamente considerado. A sua execução implica competências municipais, a participação do Estado de Santa Catarina, as autorizações da União e mecanismos de financiamento internacional estruturados mediante cooperação entre diferentes níveis de governo. A governança do programa evidencia, assim, que a mobilidade regional depende da atuação coordenada de múltiplos centros decisórios, cuja articulação institucional constitui condição para a implementação das intervenções planejadas.

Nessa perspectiva, o PROMOBIS pode ser compreendido menos como um conjunto de obras de infraestrutura e mais como processo de institucionalização da mobilidade regional. As intervenções físicas representam manifestações concretas de uma arquitetura institucional fundada em mecanismos permanentes de planejamento, coordenação interfederativa, financiamento compartilhado e governança regional. A infraestrutura material torna-se, portanto, consequência da infraestrutura institucional que a sustenta. A mobilidade regional revela-se, assim, expressão da capacidade estatal de construir institucionalidades cooperativas aptas a enfrentar problemas públicos em territórios funcionalmente integrados. Sua qualificação como FPIC desloca o foco da execução de obras para a consolidação de mecanismos permanentes de coordenação, produção de capacidades estatais compartilhadas e governança interfederativa. É precisamente essa dimensão institucional que será examinada na experiência da Região da Foz do Rio Itajaí, objeto da seção seguinte.

2. Institucionalização da mobilidade regional e produção de capacidades estatais compartilhadas: a experiência da Foz do Rio Itajaí

2.1. A construção da agenda regional de mobilidade e o surgimento de arranjos cooperativos

À luz das reflexões desenvolvidas até este ponto, a experiência da Região da Foz do Rio Itajaí oferece um referencial para discutir de que modo arranjos institucionais cooperativos podem contribuir para a produção de capacidades estatais compartilhadas em territórios funcionalmente integrados. Organizada institucionalmente pela Associação dos Municípios da Região da Foz do Rio Itajaí (AMFRI), a região reúne onze municípios do litoral centro-norte catarinense (Balneário Camboriú, Balneário Piçarras, Bombinhas, Camboriú, Ilhota, Itajaí, Itapema, Luiz Alves, Navegantes, Penha e Porto Belo) caracterizados por intensa integração econômica, logística e urbana, associada a elevados fluxos pendulares de pessoas, mercadorias e serviços. Essa dinâmica territorial ultrapassa continuamente os limites político-administrativos municipais, tornando a mobilidade um problema público de natureza regional.

A resposta institucional a essa realidade não decorreu da criação de uma autoridade metropolitana centralizada, mas do fortalecimento gradual de mecanismos cooperativos capazes de articular os governos municipais em torno de objetivos comuns. A mobilidade passou a ser tratada mediante processos permanentes de coordenação, nos quais o planejamento, a definição de prioridades e a implementação das políticas públicas passaram a ser construídos em escala regional. Esse processo desenvolveu-se principalmente por meio da atuação da AMFRI e,posteriormente, do Consórcio Intermunicipal Multifinalitário da AMFRI (CIM-AMFRI), que consolidaram espaços permanentes de negociação, coordenação técnica e construção de consensos entre os municípios. Conforme observam Pollitt e Bouckaert, (2011) a gestão pública contemporânea caracteriza-se precisamente pela ampliação de mecanismos cooperativos e pela substituição de modelos exclusivamente hierárquicos por formas horizontais de coordenação entre organizações públicas.

Sob a perspectiva institucionalista, a relevância desses arranjos ultrapassa sua estrutura formal. Conforme demonstra North (1990), instituições reduzem incertezas, estabilizam expectativas e diminuem custos de transação, criando ambiente favorável à cooperação. Em sentido convergente, Ostrom (1990) evidencia que problemas de ação coletiva produzem resultados mais consistentes quando sustentados por regras compartilhadas, mecanismos permanentes de monitoramento e estruturas institucionais capazes de preservar a cooperação ao longo do tempo. A consolidação desses arranjos, contudo, não elimina as diferenças existentes entre os entes participantes. Assimetrias de capacidade administrativa, disponibilidade financeira, estrutura técnica e influência política permanecem condicionando os processos decisórios e a implementação das políticas públicas. A coordenação interfederativa pressupõe, portanto, instituições capazes de administrar essas desigualdades sem comprometer a autonomia dos governos locais nem a continuidade da ação coletiva.

Na Região da Foz do Rio Itajaí, esse amadurecimento institucional materializou-se pela consolidação de instrumentos permanentes de planejamento regional. Iniciativas como o TERRAMAR 2050 contribuíram para estruturar visão integrada do território, estabelecer prioridades comuns e fortalecer mecanismos de coordenação entre os municípios. Como observa Healey, o planejamento contemporâneo deixa de restringir-se à elaboração de planos formais para assumir função de articulação entre atores, construção de consensos e fortalecimento das capacidades institucionais. Esse percurso criou as condições para que a mobilidade passasse a ser tratada como política pública regionalizada. O PROMOBIS representa uma etapa desse processo de institucionalização, traduzindo em ações concretas uma agenda construída por meio de mecanismos permanentes de cooperação e planejamento compartilhado.

A evolução desses arranjos evidencia, por fim, que a institucionalização da mobilidade regional ultrapassou a cooperação exclusivamente municipal. O fortalecimento das estruturas regionais permitiu ampliar progressivamente a articulação com o Estado de Santa Catarina, órgãos da União e organismos financeiros internacionais, configurando processo de governança multinível compatível com a natureza regional da política de mobilidade. É nesse contexto que se insere o PROMOBIS, cuja configuração jurídico-institucional será examinada na subseção seguinte.

2.2. O PROMOBIS como processo de institucionalização da mobilidade regional

A institucionalização da mobilidade regional como FPIC não se esgota na elaboração de planos nem na execução de obras de infraestrutura. Sob essa perspectiva, o PROMOBIS configura um processo de institucionalização da mobilidade regional, no qual as intervenções materiais constituem expressão de uma infraestrutura institucional formada por mecanismos permanentes de coordenação interfederativa, definição compartilhada de responsabilidades e integração entre diferentes organizações públicas.

A implementação do PROMOBIS pressupõe coordenação entre diferentes organizações públicas, integração de informações e produção de capacidades estatais compartilhadas. Sua efetividade, contudo, depende da capacidade institucional de administrar as assimetrias administrativas, financeiras e técnicas entre os entes participantes. Como observam Howlett, Ramesh e Perl, políticas públicas complexas dependem de estruturas administrativas capazes de integrar planejamento, implementação e aprendizagem institucional contínua. Nessa perspectiva, o PROMOBIS fortalece as capacidades estatais necessárias à coordenação regional. A estruturação do programa envolveu os municípios, o Estado, a União e organismos financeiros internacionais, evidenciando que sua implementação depende de mecanismos permanentes de governança multinível e articulação entre diferentes centros decisórios.

Essa configuração produz resultados em dimensões complementares. A primeira corresponde às entregas materiais, representadas pelas obras e sistemas de mobilidade. A segunda refere-se aos resultados administrativos, expressos na integração de procedimentos, informações e capacidades técnicas entre as organizações envolvidas. A terceira corresponde à consolidação de capacidades institucionais permanentes, aptas a conferir estabilidade à governança regional e à cooperação interfederativa. Como observa Moreira Neto (2007), a evolução do Direito Administrativo evidencia crescente valorização de formas organizacionais capazes de integrar múltiplos centros decisórios em torno de objetivos públicos compartilhados. Sob essa perspectiva, a efetividade das políticas regionais depende menos da concentração formal de competências e mais

da capacidade de articular instituições distintas em torno de estratégias comuns de desenvolvimento territorial.

A alternância governamental reforça a importância dessas estruturas, pois grandes programas regionais ultrapassam mandatos eletivos e exigem mecanismos capazes de preservar o conhecimento organizacional, a continuidade administrativa e a cooperação interfederativa. Sob essa perspectiva, o PROMOBIS constitui um processo de institucionalização da mobilidade regional como FPIC. Sua principal contribuição consiste na consolidação de mecanismos permanentes de coordenação interfederativa, na produção de capacidades estatais compartilhadas e no fortalecimento de uma governança multinível capaz de conferir continuidade e efetividade às políticas públicas em territórios funcionalmente integrados.

2.3. Produção de capacidades estatais compartilhadas e fortalecimento da governança regional

A experiência da Região da Foz do Rio Itajaí evidencia que, em territórios marcados por elevada interdependência funcional, a capacidade estatal não pode ser compreendida como atributo exclusivo de cada ente federativo isoladamente considerado. As capacidades públicas passam a resultar da articulação entre diferentes organizações, mecanismos permanentes de coordenação e arranjos institucionais de governança regional. Sob essa perspectiva, a mobilidade regional deixa de ser compreendida apenas como política setorial vinculada ao transporte. O planejamento, a coordenação, a produção de informações e a implementação passam a integrar um mesmo processo institucional, permitindo compreender o PROMOBIS como expressão do fortalecimento das capacidades estatais necessárias à governança regional.

A noção de capacidade estatal adotada neste estudo ultrapassa a disponibilidade de recursos financeiros ou a titularidade formal de competências. Abrange capacidades organizacionais, técnicas, relacionais e informacionais que permitem aos entes públicos atuar de forma coordenada diante de problemas cuja solução depende da cooperação entre diferentes níveis de governo. Em contextos de governança regional, essas capacidades deixam de pertencer exclusivamente a cada organização e passam a constituir patrimônio institucional compartilhado. Esse processo de compartilhamento, entretanto, não elimina as assimetrias existen-

tes entre os entes cooperantes. Diferenças de capacidade administrativa, disponibilidade financeira, estrutura técnica e influência política continuam condicionando os processos decisórios e a implementação das políticas públicas. A produção de capacidades estatais compartilhadas exige, por isso, mecanismos institucionais capazes de compatibilizar essas diferenças sem comprometer a legitimidade, a autonomia dos participantes e a estabilidade da cooperação interfederativa.

A principal contribuição da experiência regional não reside apenas nas intervenções materiais previstas, mas também na consolidação de institucionalidades permanentes capazes de sustentar a coordenação interfederativa e ampliar a capacidade coletiva de implementação das políticas públicas. A mobilidade regional revela-se, assim, expressão de uma FPIC cuja efetividade depende menos da atuação isolada dos entes federativos do que da continuidade das estruturas institucionais construídas em escala regional.

A consolidação dessas institucionalidades também favorece maior clareza na distribuição de responsabilidades entre os diferentes atores envolvidos, reduzindo sobreposições de competências e fortalecendo mecanismos de responsabilização institucional (accountability). A coordenação e a responsabilização institucional apresentam, nesse contexto, um caráter complementar, uma vez que a cooperação tende a produzir resultados mais consistentes quando sustentada por regras estáveis de definição de competências, monitoramento e prestação de contas. Essa perspectiva permite distinguir a cooperação administrativa episódica da efetiva institucionalização da cooperação. Enquanto a primeira depende da convergência circunstancial entre governos, a segunda pressupõe regras, organizações e mecanismos permanentes capazes de preservar a coordenação regional mesmo diante de alterações políticas, administrativas ou financeiras. É essa estabilidade institucional que possibilita a produção de capacidades estatais compartilhadas de caráter duradouro.

A experiência da Região da Foz do Rio Itajaí demonstra, portanto, que a institucionalização jurídica da mobilidade regional amplia as possibilidades de coordenação interfederativa e fortalece a produção de capacidades estatais compartilhadas. A sustentabilidade dessa governança depende, contudo, menos da existência formal dos arranjos cooperativos do que da capacidade de preservar incentivos à cooperação, distribuir

responsabilidades e assegurar continuidade às relações interfederativas ao longo do tempo.

Considerações finais

A crescente integração funcional dos territórios mostra que uma parcela significativa dos problemas públicos contemporâneos ultrapassa os limites político-administrativos dos municípios, projetando-se para além da escala da atuação administrativa isolada. Entre esses problemas, a mobilidade regional destaca-se por envolver fluxos permanentes de pessoas, mercadorias e serviços cuja gestão exige coordenação entre diferentes entes federativos. Nesse contexto, este ensaio procurou demonstrar que a institucionalização da mobilidade regional como FPIC constitui condição necessária para a construção de capacidades estatais compartilhadas aptas a sustentar políticas públicas em territórios funcionalmente integrados.

As reflexões desenvolvidas permitiram evidenciar que a efetividade das FPICs não decorre apenas da repartição constitucional de competências nem da existência de instrumentos jurídicos voltados à cooperação interfederativa. Sua concretização depende da consolidação de institucionalidades permanentes capazes de produzir coordenação, reduzir custos de transação, compartilhar capacidades administrativas e conferir estabilidade à atuação estatal diante das assimetrias políticas, financeiras e administrativas que caracterizam o federalismo brasileiro. A cooperação, portanto, não representa uma simples técnica de gestão pública, mas um requisito institucional para a implementação de políticas cuja escala territorial supera os limites da atuação municipal isolada.

Sob essa perspectiva, a experiência da Região da Foz do Rio Itajaí permitiu compreender o PROMOBIS menos como um conjunto de intervenções de infraestrutura física e mais como um processo de institucionalização da mobilidade regional. Embora o programa contemple obras estruturantes, sistemas integrados de transporte e soluções tecnológicas, sua principal contribuição reside na consolidação de mecanismos permanentes de governança capazes de articular planejamento, coordenação interfederativa e produção de capacidades estatais compartilhadas. Nesse sentido, o PROMOBIS evidencia que políticas públicas regionalizadas produzem resultados que transcendem a infraestrutura

material, alcançando também a construção de ativos institucionais indispensáveis à continuidade da ação pública.

Essa dimensão revela-se particularmente relevante porque a implementação do programa depende da atuação coordenada de múltiplos atores institucionais. Além da articulação entre os municípios, por meio da AMFRI e do CIM-AMFRI, sua execução envolve a participação do Estado de Santa Catarina, da União e de organismos internacionais. A contratação do financiamento junto ao Banco Mundial, a concessão da garantia da União para a operação de crédito externo, a atuação da Secretaria do Tesouro Nacional, da Procuradoria-Geral da Fazenda Nacional e do Senado Federal, bem como as autorizações necessárias para intervenções em bens e áreas de competência federal, como aquelas relacionadas ao túnel submerso sob o Rio Itajaí-Açu, à navegação, ao patrimônio da União e às interfaces com a infraestrutura federal, demonstram que grandes projetos de mobilidade regional pressupõem uma complexa rede de competências compartilhadas e mecanismos permanentes de coordenação entre diferentes níveis de governo. A própria viabilidade institucional do PROMOBIS mostra que a execução das FPICs depende da capacidade de articular decisões administrativas, financeiras, regulatórias e políticas em múltiplas escalas.

A contribuição científica deste ensaio consiste em deslocar o eixo analítico da mobilidade regional da infraestrutura material para sua dimensão institucional. Em vez de compreender a política regional apenas a partir das intervenções físicas realizadas, sustenta-se que sua efetividade depende da consolidação de uma infraestrutura institucional composta por capacidades organizacionais, mecanismos de coordenação, regras compartilhadas e arranjos cooperativos aptos a conferir continuidade à ação pública. Essa perspectiva amplia a compreensão das FPICs e aproxima o debate das contribuições contemporâneas do Direito Administrativo, da governança multinível e das teorias sobre capacidades estatais.

Embora desenvolvido a partir da experiência da Região da Foz do Rio Itajaí, o modelo interpretativo proposto apresenta potencial de aplicação a outros territórios funcionalmente integrados, especialmente aqueles marcados por elevada interdependência econômica, logística e urbana. Os desafios relacionados à coordenação interfederativa, à institucionalização de FPICs e à produção de capacidades estatais compartilhadas não constituem peculiaridades da região estudada, mas características

estruturais da gestão pública em sistemas federativos marcados por crescente integração territorial.

Por fim, o percurso desenvolvido neste ensaio evidencia que políticas públicas regionalizadas não se sustentam apenas por investimentos financeiros, infraestrutura física ou soluções tecnológicas. Sua continuidade depende, sobretudo, da capacidade das instituições públicas de produzir coordenação, administrar assimetrias e preservar mecanismos cooperativos ao longo do tempo. Em territórios funcionalmente integrados, obras podem inaugurar uma política pública, mas somente instituições são capazes de sustentá-la. É precisamente nessa transformação da cooperação episódica em coordenação institucional permanente que reside um dos principais desafios contemporâneos do Direito Administrativo aplicado às Funções Públicas de Interesse Comum.

Referências

AMFRI. **Programa de Mobilidade Integrada Sustentável da Região da Foz do Rio Itajaí – PROMOBIS**: síntese FLESIA, MPR e PEPI. Itajaí: AMFRI, 2023. Disponível em: https://cim-amfri.sc.gov.br/pagina-48530/. Acesso em: 20 out. 2026.

ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO DA FOZ DO RIO ITAJAÍ (AMFRI). **AMFRI completa 52 anos**: meio século de contribuição para o desenvolvimento da região que mais cresce em Santa Catarina. Itajaí: AMFRI, 2025. Disponível em: https://amfri.org.br/amfri-completa-52-anos-meio-seculo-de-contribuicao-para-o-desenvolvimento-da-regiao-que-mais-cresce-em-santa-catarina/. Acesso em: 24 jul. 2026.

BINENBOJM, G. **Uma teoria do direito administrativo**: direitos fundamentais, democracia e constitucionalização. 3. ed. Rio de Janeiro: Renovar, 2014. p. 259-271.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 24 jun. 2026.

BRASIL. Lei n.º 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 11 jul. 2001, p. 1. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm. Acesso em: 24 jun. 2026.

BRASIL. Lei n.º 11.107, de 6 de abril de 2005. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 7 abr. 2005, p. 1. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/l11107.htm. Acesso em: 24 jun. 2026.

BRASIL. Lei n.º 12.587, de 3 de janeiro de 2012. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana; revoga dispositivos dos Decretos-Leis n.ºs 3.326, de 3 de junho de 1941, e 5.405, de 13 de abril de 1943, da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), aprovada pelo Decreto-Lei n.º 5.452, de 1º de maio de 1943, e das Leis n.ºs 5.917, de 10 de setembro de 1973, e 6.261, de 14 de novembro de 1975; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 4 jan. 2012, p. 1. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm. Acesso em: 24 jun. 2026.

BRASIL. Lei n.º 13.089, de 12 de janeiro de 2015. Institui o Estatuto da Metrópole, altera a Lei n.º 10.257, de 10 de julho de 2001, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 13 jan. 2015, p. 2. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13089.htm. Acesso em: 24 jun. 2026.

CANOTILHO, J. J. G.**Constituição dirigente e vinculação do legislador**: contributo para a compreensão das normas constitucionais programáticas. Coimbra: Coimbra Editora, 1994.

FREITAS, J. **Discricionariedade administrativa e o direito fundamental à boa administração pública**. 3. ed. São Paulo: Malheiros, 2009.

HEALEY, P. **Collaborative planning**: shaping places in fragmented societies. 2. ed. London: Palgrave Macmillan, 2006.

HOWLETT, M.; RAMESH, M.; PERL, A. **Studying public policy**: policy cycles and policy subsystems. 4. ed. Oxford: Oxford University Press, 2016. p. 222-239.

MOREIRA NETO, D. de F. **Mutações do Direito Administrativo**. 3. ed. Rio de Janeiro: Renovar, 2007.

NORTH, D. C. **Institutions, institutional change and economic performance**. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

OECD. **Delineating functional areas in all territories**. OECD Territorial Reviews, 2020. DOI: 10.1787/07970966-en. Disponível em: https://doi.org/10.1787/07970966-en. Acesso em: 12 jul. 2026.

OSTROM, E. **Governing the commons**: the evolution of institutions for collective action. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

POLLITT, C.; BOUCKAERT, G. **Public management reform**: a comparative analysis – New Public Management, Governance, and the Neo-Weberian State. 3. ed. Oxford: Oxford University Press, 2011.

VANDELLI, L. **Il sistema delle autonomie locali**. 7. ed. Bologna: Il Mulino, 2018.

08

Consórcios intermunicipais orientados por dados:
capital natural, bacia hidrográfica e desenvolvimento territorial na Foz do Rio Itajaí

Thiago Santos da Silva

Data-driven intermunicipal consortia: natural capital and territorial development in the Foz do Rio Itajaí region

Thiago Santos da Silva
Doutorando em Economia
Mestrado em Economia e Desenvolvimento
Universidade Federal de Santa Maria
https://lattes.cnpq.br/ 5266290909312994

ELUME - Inovação, ciência e tecnologia

ISBN da edição impressa: 978-65-5342-390-9
ISBN da edição digital (ePub): 978-65-5342-391-6

Resumo

O artigo discute o potencial dos consórcios intermunicipais orientados por dados como infraestrutura institucional para fortalecer a capacidade estatal territorial e apoiar o planejamento regional baseado em evidências. A partir de uma revisão da literatura sobre desenvolvimento regional, localização dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, contabilidade de capital natural e geografia econômica da inovação, propõe-se um modelo conceitual de governança territorial estruturado em torno de uma base intermunicipal de dados. O modelo busca integrar indicadores socioeconômicos, ambientais e institucionais, permitindo diagnósticos comparáveis e orientados à formulação de políticas públicas. A proposta é discutida no contexto da Foz do Rio Itajaí, região marcada por dinamismo econômico, diversidade produtiva e desafios socioambientais crescentes. Argumenta-se que sistemas territoriais de dados articulados por consórcios intermunicipais podem fortalecer a governança regional, ampliar a transparência pública e alinhar estratégias de desenvolvimento econômico à conservação do capital natural.

PALAVRAS-CHAVE: consórcios intermunicipais; desenvolvimento territorial; capital natural; governança de dados; inovação pública.

Abstract

This article discusses the potential of data-driven intermunicipal consortia as an institutional infrastructure for strengthening territorial state capacity and supporting evidence-based regional planning. Drawing on the literature on regional development, Sustainable Development Goals localization, natural capital accounting and the economic geography of innovation, the study proposes a conceptual model of territorial governance structured around an intermunicipal data infrastructure. The model integrates socioeconomic, environmental and institutional indicators, enabling comparable territorial diagnoses to inform public policy. The proposal is discussed in the context of the Foz do Rio Itajaí region in southern Brazil, an area marked by economic dynamism, productive diversity and growing socio-environmental challenges. The article argues

that territorial data systems coordinated through intermunicipal consorti a can strengthen regional governance, improve public transparency and align economic development strategies with natural capital conservation.

KEYWORDS: intermunicipal consortia; territorial development; natural capital; data governance; public innovation.

1. Introdução

Nas últimas décadas, o debate sobre desenvolvimento territorial tem enfatizado a necessidade de superar abordagens fragmentadas de planejamento econômico e institucional. Em muitos países, particularmente em economias emergentes, a escala municipal apresenta limitações estruturais para enfrentar desafios complexos relacionados ao crescimento econômico, à sustentabilidade ambiental, à provisão de serviços públicos e à redução de desigualdades territoriais. Municípios isolados frequentemente dispõem de capacidades administrativas limitadas, restrições fiscais e baixa disponibilidade de instrumentos técnicos para transformar dados dispersos em diagnósticos integrados e em estratégias coordenadas de desenvolvimento.

Nesse contexto, o problema abordado neste artigo pode ser interpretado como uma manifestação de baixa capacidade estatal territorial em escala regional. Embora existam diversas bases públicas de dados socioeconômicos e ambientais, muitos governos locais enfrentam dificuldades institucionais para converter essas informações em planejamento, coordenação intermunicipal e tomada de decisão baseada em evidências. Essa limitação torna-se particularmente relevante em regiões caracterizadas por fragmentação administrativa e elevada interdependência econômica entre municípios.

Arranjos institucionais de cooperação territorial, como consórcios intermunicipais, têm sido apontados como instrumentos capazes de ampliar a capacidade estatal e promover coordenação regional em torno de objetivos comuns de desenvolvimento (Xavier *et al*., 2013; Angnes *et al*., 2013). Ao permitir o compartilhamento de recursos, a articulação entre governos locais e a formulação de políticas públicas integradas, esses

consórcios podem funcionar como mecanismos institucionais de fortalecimento da governança territorial.

A literatura sobre desenvolvimento regional também destaca a importância de políticas territoriais baseadas no lugar, conhecidas como *place-based policies*, para enfrentar desigualdades espaciais persistentes e promover trajetórias de crescimento mais equilibradas (Rodríguez-Pose, 2018; OECD, 2025). Essas abordagens enfatizam a necessidade de considerar as especificidades econômicas, institucionais e ambientais de cada território, bem como a importância de mecanismos de governança capazes de coordenar múltiplos atores e níveis de governo.

Paralelamente, a Agenda 2030 das Nações Unidas introduziu um novo paradigma para a formulação de políticas públicas orientadas ao desenvolvimento sustentável, estruturado em torno dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). A implementação dessa agenda em escala local depende da capacidade dos governos subnacionais de adaptar indicadores globais às realidades territoriais e transformá-los em instrumentos efetivos de planejamento e monitoramento (Cruz *et al*., 2022; Krantz; Gustafsson, 2021).

Outro elemento central no debate contemporâneo sobre desenvolvimento territorial refere-se à integração entre economia e meio ambiente. A literatura recente tem enfatizado a importância de incorporar o conceito de capital natural nas estratégias de planejamento econômico, reconhecendo os ecossistemas como ativos que geram fluxos de serviços essenciais ao bem-estar humano e à atividade produtiva (Costanza *et al*., 2017). Nesse sentido, a consolidação do *System of Environmental-Economic Accounting* representa um avanço significativo ao propor a integração entre dados ecológicos e estatísticas econômicas em sistemas de contabilidade ambiental e econômica (Edens *et al*., 2022).

Além disso, estudos da geografia econômica da inovação indicam que processos de desenvolvimento regional estão profundamente relacionados à dinâmica espacial do conhecimento, à formação de redes produtivas e à circulação de competências entre empresas, instituições e trabalhadores (Krugman, 1991; Duranton; Puga, 2004). Entretanto, pesquisas recentes também apontam para os efeitos distributivos e ambientais associados a processos de crescimento regional, reforçando a necessidade

de instrumentos institucionais capazes de monitorar impactos econômicos, sociais e ambientais de forma integrada (Boschma*et al*., 2025).

Apesar do avanço dessas agendas de pesquisa, ainda são relativamente raras as abordagens que integrem consórcios intermunicipais, localização dos ODS, contabilidade de capital natural e geografia econômica da inovação em um modelo operacional de governança territorial orientado por dados. Nesse contexto, o presente artigo investiga o potencial dos consórcios intermunicipais orientados por dados como uma infraestrutura institucional voltada ao fortalecimento da capacidade estatal territorial.

No caso da Foz do Rio Itajaí, a bacia hidrográfica pode ser compreendida como uma unidade concreta de capital natural compartilhado. O rio conecta municípios do interior ao litoral por meio de fluxos ecológicos, econômicos e sociais, incluindo água, sedimentos, biodiversidade, atividades produtivas, riscos de enchente, infraestrutura logística e serviços ecossistêmicos. Assim, a governança intermunicipal orientada por dados deve ser entendida como um instrumento administrativo, assim como um mecanismo de coordenação coletiva de um ativo natural territorial cuja conservação possui implicações intergeracionais.

2. Referencial teórico

2.1. Governança territorial e consórcios intermunicipais

A literatura sobre governança territorial destaca que a fragmentação administrativa pode limitar a capacidade de planejamento e implementação de políticas públicas em escala regional. Municípios isolados frequentemente apresentam restrições institucionais, financeiras e técnicas que dificultam a formulação de estratégias de desenvolvimento econômico e social de longo prazo. Nesse contexto, mecanismos de cooperação intermunicipal têm sido apontados como instrumentos capazes de ampliar a capacidade estatal e promover coordenação territorial.

No Brasil, os consórcios intermunicipais surgiram como arranjos institucionais voltados à cooperação entre governos locais para a execução de serviços públicos e a implementação de políticas compartilhadas.

Esses consórcios permitem ganhos de escala administrativa, redução de custos e maior capacidade de coordenação entre municípios, especialmente em regiões caracterizadas por forte interdependência econômica e territorial (Xavier *et al*., 2013; Angnes *et al*., 2013).

Estudos empíricos indicam que consórcios intermunicipais podem fortalecer a governança regional ao integrar políticas públicas, coordenar investimentos e ampliar a capacidade administrativa dos municípios participantes. Evidências recentes sugerem que municípios participantes de consórcios apresentam maior capacidade de mobilizar recursos e ampliar investimentos em áreas estratégicas, incluindo políticas ambientais e infraestrutura pública (Broietti *et al*., 2020).

2.2. Localização dos objetivos de desenvolvimento sustentável

A Agenda 2030 estabeleceu um marco global para a promoção do desenvolvimento sustentável por meio dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e das metas a eles associadas. Entretanto, a implementação efetiva dessa agenda depende da capacidade dos governos nacionais e subnacionais de adaptar esses objetivos às realidades territoriais.

Nesse contexto, a literatura recente destaca a importância da localização dos ODS, entendida como a adaptação das metas globais às condições institucionais, econômicas e ambientais de cada território (Krantz; Gustafsson, 2021). Esse processo implica a construção de sistemas de indicadores territoriais capazes de orientar o planejamento, o monitoramento e a avaliação de políticas públicas.

No Brasil, diferentes instituições públicas têm contribuído para a construção de sistemas de monitoramento dos ODS. Ainda assim, estudos indicam que a existência de indicadores nacionais não garante automaticamente a efetividade da governança territorial, sendo necessário desenvolver mecanismos institucionais capazes de transformar dados em instrumentos de decisão pública (Cruz *et al*., 2022; Breuer *et al*., 2023).

2.3. Capital natural e contabilidade ecossistêmica

A incorporação da dimensão ambiental ao planejamento econômico tem ganhado crescente relevância na literatura sobre desenvolvimento

sustentável. O conceito de capital natural refere-se ao estoque de recursos naturais e ecossistemas que fornecem fluxos contínuos de benefícios à sociedade, incluindo serviços ecossistêmicos fundamentais para a atividade econômica e o bem-estar humano (Costanza *et al*., 2017).

Abordagens contemporâneas têm enfatizado a necessidade de integrar dados ecológicos e econômicos de forma sistemática, permitindo avaliar de maneira mais precisa as interações entre atividades produtivas e sistemas naturais. Nesse contexto, destaca-se o desenvolvimento do *System of Environmental-Economic Accounting* como padrão internacional para a contabilidade ambiental e econômica (Edens *et al*., 2022).

A adoção de sistemas de contabilidade ecossistêmica permite reconhecer os ecossistemas como ativos territoriais que geram fluxos de serviços essenciais ao funcionamento da economia. Dessa forma, a incorporação do capital natural em processos de planejamento territorial pode contribuir para orientar políticas públicas mais sustentáveis e reduzir riscos associados à degradação ambiental.

2.4. Geografia econômica da inovação

A literatura sobre geografia econômica da inovação demonstra que o desenvolvimento regional está profundamente relacionado à dinâmica espacial do conhecimento e à formação de redes produtivas territoriais. Modelos teóricos da nova geografia econômica indicam que fatores como economias de escala, custos de transporte e externalidades de aglomeração influenciam a localização das atividades produtivas e a distribuição espacial do crescimento econômico (Krugman, 1991).

Pesquisas posteriores aprofundaram essa análise ao identificar os mecanismos microeconômicos que sustentam as economias de aglomeração, incluindo compartilhamento de infraestrutura, *matching* entre trabalhadores e empresas e processos de aprendizagem coletiva entre organizações localizadas em um mesmo território (Duranton; Puga, 2004).

Nesse contexto, a inovação emerge como um processo territorialmente localizado, dependente da interação entre empresas, instituições de ensino, governos e redes sociais. A capacidade de absorção de conhecimento por parte das organizações e dos territórios desempenha papel central na difusão de tecnologias e na geração de vantagens competitivas regionais (Cohen; Levinthal, 1990).

2.5. Capacidade estatal territorial e inovação pública

A efetividade das políticas territoriais depende não apenas da disponibilidade de recursos econômicos, mas também da capacidade institucional dos governos responsáveis pela formulação e implementação dessas políticas. Esse conjunto de competências administrativas e organizacionais é frequentemente descrito como capacidade estatal.

No contexto do desenvolvimento regional, esse conceito pode ser ampliado para a noção de capacidade estatal territorial, que se refere à habilidade de instituições públicas e redes de governança em escala regional para produzir diagnósticos compartilhados, articular diferentes níveis de governo e coordenar estratégias de desenvolvimento em territórios compostos por múltiplos municípios.

Nesse sentido, consórcios intermunicipais orientados por dados podem ser interpretados como arranjos institucionais capazes de fortalecer a capacidade estatal territorial. Ao integrar governança multinível, infraestrutura de dados e processos de decisão pública, esses sistemas permitem transformar informações dispersas em diagnósticos compartilhados e diagnósticos compartilhados em estratégias coordenadas de desenvolvimento regional.

3. Metodologia

Este artigo caracteriza-se como um estudo de natureza teórico-propositiva, com abordagem qualitativa e finalidade exploratória. O objetivo central é desenvolver um modelo conceitual capaz de orientar a construção de consórcios intermunicipais orientados por dados voltados ao planejamento territorial e ao desenvolvimento regional sustentável.

A metodologia baseia-se em três procedimentos principais: revisão bibliográfica, análise documental e construção de modelo conceitual. A revisão bibliográfica concentrou-se em quatro campos de pesquisa relevantes para o problema investigado: governança territorial e consórcios intermunicipais, localização dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, contabilidade de capital natural e geografia econômica da inovação.

A análise documental consistiu na identificação de bases públicas capazes de subsidiar sistemas de monitoramento territorial em escala

intermunicipal. Entre as fontes consideradas, destacam-se bases do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, registros administrativos de emprego e renda, dados fiscais municipais, indicadores educacionais e bases ambientais relacionadas ao uso da terra, cobertura vegetal e emissões.

A partir dessas referências teóricas e institucionais, foi desenvolvido um modelo conceitual de consórcio intermunicipal orientado por dados estruturado em cinco dimensões principais: governança territorial, base intermunicipal de dados, painel de decisão territorial, carteira de projetos e avaliação de resultados. Essa estrutura busca integrar informações econômicas, sociais e ambientais em processos de planejamento público capazes de orientar decisões coletivas em escala regional.

A proposta é discutida considerando o contexto da região da Foz do Rio Itajaí, em Santa Catarina, caracterizada por elevada interdependência econômica entre municípios, presença de atividades portuárias e logísticas e desafios socioambientais associados à urbanização e às mudanças climáticas. Embora o modelo apresentado possua caráter conceitual, ele foi desenvolvido com base em dados públicos existentes e pode ser aplicado em futuras pesquisas empíricas ou projetos de governança territorial.

4. Proposta de modelo: consórcio intermunicipal orientado por dados

A proposta deste artigo consiste em compreender o consórcio intermunicipal orientado por dados como uma arquitetura institucional voltada à construção da capacidade estatal territorial. Em regiões caracterizadas por forte fragmentação administrativa e elevada interdependência econômica entre municípios, a capacidade de coordenar informações, decisões e investimentos em escala regional torna-se um elemento central para o desenvolvimento territorial sustentável.

Nesse contexto, consórcios intermunicipais podem funcionar como plataformas institucionais capazes de estruturar sistemas territoriais de dados e apoiar processos de tomada de decisão baseados em evidências. Ao integrar informações econômicas, sociais e ambientais provenientes de diferentes municípios, esses arranjos institucionais permitem transformar dados dispersos em diagnósticos compartilhados e diagnósticos compartilhados em estratégias coordenadas de desenvolvimento regional.

A proposta apresentada neste artigo parte da premissa de que o desenvolvimento territorial depende da capacidade institucional de transformar informações em conhecimento aplicado ao planejamento público. Em muitos contextos regionais, entretanto, os dados relevantes para a formulação de políticas públicas encontram-se dispersos entre diferentes bases estatísticas, instituições governamentais e níveis de administração pública, dificultando a construção de diagnósticos integrados sobre o território.

Nesse sentido, consórcios intermunicipais orientados por dados podem ser interpretados como estruturas institucionais capazes de integrar infraestrutura informacional e governança territorial. Ao reunir municípios, universidades, empresas e organizações da sociedade civil em torno de uma base compartilhada de informações territoriais, esses arranjos ampliam a capacidade de planejamento regional e favorecem a adoção de políticas públicas baseadas em evidências.

O modelo conceitual proposto neste artigo organiza-se em cinco dimensões principais: governança territorial, base intermunicipal de dados, painel de decisão territorial, carteira de projetos e avaliação de resultados. Essas dimensões formam uma arquitetura institucional voltada à integração entre dados, planejamento e ação pública em escala regional.

A governança territorial corresponde ao arranjo institucional responsável por coordenar os municípios participantes e articular diferentes atores envolvidos no processo de desenvolvimento regional. Esse arranjo pode incluir governos municipais, universidades, centros de pesquisa, organizações da sociedade civil e representantes do setor produtivo. A função central dessa dimensão é garantir mecanismos de coordenação institucional capazes de orientar o uso das informações territoriais na formulação de políticas públicas.

A base intermunicipal de dados representa a infraestrutura informacional do consórcio. Essa base integra indicadores econômicos, sociais, ambientais e fiscais provenientes de diferentes fontes públicas, incluindo bases estatísticas nacionais e registros administrativos. A integração dessas informações permite construir diagnósticos territoriais comparáveis entre municípios e identificar padrões regionais de desenvolvimento.

O painel de decisão territorial corresponde ao instrumento analítico responsável por transformar dados em informação estratégica para o

planejamento público. Por meio de visualizações, relatórios e indicadores sintéticos, o painel permite acompanhar o desempenho regional em diferentes dimensões do desenvolvimento, identificar desafios emergentes e orientar a definição de prioridades de investimento.

A carteira de projetos representa o conjunto de ações estratégicas organizadas a partir dos diagnósticos territoriais produzidos pelo consórcio. Esses projetos podem envolver áreas como infraestrutura regional, desenvolvimento produtivo, inovação tecnológica, educação, restauração ecológica, adaptação climática e planejamento urbano sustentável.

Por fim, a avaliação de resultados constitui o mecanismo de monitoramento contínuo das políticas e projetos implementados no território. Essa dimensão permite acompanhar indicadores de impacto econômico, social e ambiental, identificar eventuais *trade-offs* entre objetivos de desenvolvimento e ajustar estratégias de planejamento ao longo do tempo.

Ao integrar essas cinco dimensões, o consórcio intermunicipal orientado por dados passa a atuar não apenas como um mecanismo de cooperação administrativa entre municípios, mas também como uma infraestrutura institucional de inovação pública voltada à produção de conhecimento territorial e à coordenação de estratégias de desenvolvimento regional sustentável.

5. Discussão

A proposta de consórcios intermunicipais orientados por dados deve ser compreendida no contexto das transformações recentes na governança territorial. A crescente complexidade dos desafios econômicos, sociais e ambientais tem ampliado a necessidade de estruturas institucionais capazes de integrar diferentes níveis de governo, múltiplos atores e sistemas de informação cada vez mais sofisticados.

Nesse cenário, o modelo apresentado neste artigo dialoga diretamente com a literatura sobre políticas territoriais baseadas no lugar. Essa abordagem destaca que estratégias de desenvolvimento regional devem considerar as especificidades econômicas, sociais e ambientais de cada território, evitando políticas uniformes que desconsiderem as características locais (Rodríguez-Pose, 2018; OECD, 2025). Ao permitir que municípios compartilhem diagnósticos e coordenem investimentos,

os consórcios intermunicipais podem contribuir para a construção de agendas regionais de desenvolvimento mais coerentes com as características territoriais.

Além disso, a integração entre dados econômicos, sociais e ambientais responde a uma lacuna frequentemente apontada na literatura sobre implementação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Diversos estudos indicam que a existência de indicadores globais não garante automaticamente a efetividade da governança territorial. O principal desafio consiste em transformar sistemas de indicadores em instrumentos capazes de orientar decisões públicas e a priorização de políticas (Cruz *et al*., 2022; Breuer *et al*., 2023; Krantz; Gustafsson, 2021).

A incorporação do capital natural ao planejamento territorial também representa uma contribuição relevante do modelo proposto. A literatura recente tem enfatizado que os ecossistemas e os recursos naturais constituem ativos territoriais fundamentais para o funcionamento da economia e para o bem-estar social (Costanza *et al*., 2017). A integração entre indicadores ambientais e econômicos permite avaliar de forma mais abrangente as consequências das decisões de desenvolvimento e reduzir o risco de trajetórias insustentáveis.

Contudo, a implementação de consórcios intermunicipais orientados por dados também enfrenta desafios institucionais importantes. Municípios de menor porte frequentemente apresentam limitações técnicas e administrativas que podem dificultar a coleta, a interpretação e a utilização de informações territoriais em processos decisórios. A superação dessas limitações depende da construção de redes institucionais capazes de envolver universidades, centros de pesquisa e organizações da sociedade civil no apoio técnico às estruturas de governança territorial.

Outro desafio refere-se aos riscos de fragmentação institucional e de conflitos políticos entre municípios participantes. A literatura sobre políticas públicas destaca que processos de coordenação intermunicipal exigem mecanismos claros de governança, regras de participação e incentivos institucionais capazes de estimular a cooperação entre governos locais.

Por fim, a literatura recente sobre geografia econômica da inovação alerta para os efeitos distributivos associados a processos de crescimento regional. A concentração espacial de atividades produtivas pode inten-

sificar desigualdades territoriais e gerar externalidades ambientais e sociais negativas, reforçando a necessidade de sistemas de monitoramento capazes de avaliar impactos e orientar decisões públicas de forma transparente (Boschma *et al*., 2025).

Nesse sentido, o consórcio intermunicipal orientado por dados pode ser compreendido como uma infraestrutura institucional voltada à ampliação da capacidade estatal territorial. Ao integrar governança multinível, sistemas de informação e planejamento regional, esse arranjo institucional cria condições para decisões públicas mais informadas e estratégias de desenvolvimento territorial mais sustentáveis.

6. Conclusão

Este artigo discutiu o potencial dos consórcios intermunicipais orientados por dados como instrumento de inovação pública voltado ao fortalecimento da capacidade estatal territorial e ao planejamento regional baseado em evidências. Partindo do reconhecimento das limitações institucionais enfrentadas por muitos municípios, argumentou-se que arranjos cooperativos intermunicipais podem ampliar a capacidade administrativa dos governos locais e promover formas mais integradas de governança territorial.

A análise da literatura permitiu identificar quatro agendas teóricas relevantes para compreender esse problema: governança territorial baseada na cooperação intermunicipal, localização dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, contabilidade de capital natural e geografia econômica da inovação. Embora essas agendas tenham avançado significativamente nas últimas décadas, ainda são raros os estudos que integrem esses elementos em um modelo operacional de governança territorial orientado por dados.

Como contribuição principal, o artigo propôs um modelo conceitual de consórcio intermunicipal estruturado em torno de uma base territorial de dados capaz de integrar indicadores econômicos, sociais e ambientais. O modelo organiza-se em cinco dimensões principais: governança territorial, base intermunicipal de dados, painel de decisão territorial, carteira de projetos e avaliação de resultados. Essa arquitetura busca transformar dados dispersos em diagnósticos compartilhados e diagnósticos compartilhados em ações coordenadas de desenvolvimento territorial.

A proposta também enfatiza a importância de incorporar o capital natural ao planejamento regional. Ao integrar informações sobre ecossistemas, uso da terra e riscos ambientais a indicadores econômicos e sociais, o modelo amplia a capacidade de avaliação das políticas públicas e contribui para reduzir trade-offs entre crescimento econômico e sustentabilidade ambiental.

No contexto da Foz do Rio Itajaí, região caracterizada por forte dinamismo econômico e desafios socioambientais crescentes, a adoção de sistemas territoriais de monitoramento baseados em dados pode contribuir para fortalecer a governança regional e ampliar a coordenação entre municípios, universidades, empresas e a sociedade civil.

Do ponto de vista científico, o artigo contribui ao integrar diferentes campos de pesquisa em um mesmo quadro analítico, conectando governança territorial, economia regional, contabilidade ambiental e inovação pública. Ao enfatizar a dimensão institucional da infraestrutura de dados, o estudo sugere que sistemas territoriais de informação podem funcionar como plataformas de coordenação regional e aprendizagem coletiva. Ao tratar a bacia hidrográfica como capital natural compartilhado, o modelo proposto reforça a necessidade de coordenação entre municípios do interior e da costa, reconhecendo que decisões locais sobre uso do solo, infraestrutura, saneamento e conservação produzem efeitos territoriais acumulados ao longo do tempo.

Pesquisas futuras poderão aplicar empiricamente o modelo proposto em consórcios intermunicipais específicos, avaliando seus efeitos sobre o planejamento territorial, a capacidade institucional e o desempenho socioambiental. Em um contexto marcado por desafios ambientais e desigualdades territoriais persistentes, o fortalecimento de arranjos institucionais capazes de integrar dados, conhecimento e ação coletiva torna-se elemento central para a construção de trajetórias de desenvolvimento regional mais sustentáveis e resilientes.

Referências

ANGNES, J. S.; MATTOS, S. M. M.; KLOZOVSKI, M. L.; STURM, M. I. Consórcio Intermunicipal da Fronteira: ações voltadas ao desenvolvimento regional a partir da perspectiva do poder público municipal. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 47, n. 5, p. 1165–1188, 2013. DOI: 10.1590/S0034-76122013000500005.

BOSCHMA, R. *et al*. **Unseen costs**: the inequities of the geography of innovation. Regional Studies, 2025. DOI: 10.1080/00343404.2024.2445594.

BREUER, A. *et al*. Integrated policymaking: institutional designs for implementing the Sustainable Development Goals. **World Development**, v. 170, 2023. DOI: 10.1016/j.worlddev.2023.106317.

BROIETTI, C. *et al*. The impact of public consortium in environmental spending from municipalities in southern Brazil. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 23, 2020. DOI: 10.1590/1809-4422asoc20190127vu2020L1AO.

COHEN, W. M.; LEVINTHAL, D. A. Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. **Administrative Science Quarterly**, v. 35, n. 1, p. 128–152, 1990. DOI: 10.2307/2393553.

COSTANZA, R. *et al*. Twenty years of ecosystem services: how far have we come and how far do we still need to go? **Ecosystem Services**, v. 28, p. 1–16, 2017.

CRUZ, D. K. A. et al. The Sustainable Development Goals and data sources for monitoring goals in Brazil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 31, n. spe1, 2022. DOI: 10.1590/SS2237-9622202200010.especial. Acesso em: 16 set. 2026.

DURANTON, G.; PUGA, D. Micro-foundations of urban agglomeration economies. In: HENDERSON, J. Vernon; THISSE, Jacques-François (org.). **Handbook of Regional and Urban Economics**. Amsterdam: Elsevier, 2004. v. 4, p. 2063–2117. DOI: 10.1016/S1574-0080(04)80005-1. Acesso em: 16 set. 2026.

EDENS, B. *et al*. Establishing the SEEA Ecosystem Accounting as a global standard. **Ecosystem Services**, v. 54, 2022. DOI: 10.1016/j.ecoser.2022.101413. Acesso em: 16 set. 2026.

KRANTZ, V.; GUSTAFSSON, S. Localizing the Sustainable Development Goals through an integrated approach in municipalities: early experiences from a Swedish forerunner. **Development in Practice**, v. 31, n. 7, p. 937–949, 2021. DOI: 10.1080/09614524.2021.1877642. Disponível em: https://doi.org/10.1080/09614524.2021.1877642. Acesso em: 16 set. 2026.

KRUGMAN, P. Increasing returns and economic geography. **Journal of Political Economy**, Chicago, v. 99, n. 3, p. 483–499, 1991. DOI: 10.1086/261763. Acesso em: 16 set. 2026.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **Implementing a territorial approach to the SDGs in Paraná, Brazil**. Paris: OECD Publishing, 2024. 84 p. (OECD Regional Development Papers, n. 69). DOI: 10.1787/dad3d094-en. Disponível em: https://doi.org/10.1787/dad3d094-en. Acesso em: 16 set. 2026.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **OECD toolkit for a territorial approach to the SDGs.** Paris: OECD Publishing, 2022. 78 p. (OECD Regional Development Papers, n. 33). DOI: 10.1787/2913bae2-en. Disponível em: https://doi.org/10.1787/2913bae2-en. Acesso em: 16 set. 2026.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **Place-based policies for the future**. Paris: OECD Publishing, 2025. 147 p. (OECD Regional Development Studies). DOI: 10.1787/e5ff6716-en. Disponível em: https://doi.org/10.1787/e5ff6716-en. Acesso em: 16 set. 2026.

RODRÍGUEZ-POSE, A. The revenge of the places that don't matter and what to do about it. **Cambridge Journal of Regions, Economy and Society**, v. 11, n. 1, p. 189–209, 2018. DOI: 10.1093/cjres/rsx024. Acesso em: 16 set. 2026.

XAVIER, T. R. *et al*. Desenvolvimento regional: uma análise sobre a estrutura de um consórcio intermunicipal. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 47, n. 4, p. 1041–1066, 2013. DOI: 10.1590/S0034-76122013000400011. Acesso em: 16 set. 2026.

09

Costa Valley:
quando uma comunidade conecta pessoas e dá vida ao ecossistema

Odilo Schwade Junior; Victoria Marques da Rosa

Costa Valley: how a community connects people and brings an ecosystem to life

Odilo Schwade Junior
Mestre em Administração
Babson College
Empresário
http://lattes.cnpq.br/0081172585353545

Victoria Marques da Rosa
Mestre em Gestão de Políticas Públicas
Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI)
Empresária
http://lattes.cnpq.br /6503313538427268

ELUME - Inovação, ciência e tecnologia

ISBN da edição impressa: 978-65-5342-390-9
ISBN da edição digital (ePub): 978-65-5342-391-6

Resumo

Este relato de experiência apresenta a trajetória da Costa Valley, comunidade de *startups* criada em 2017 no litoral norte de Santa Catarina para fortalecer o ecossistema regional de inovação. O texto mostra como a mobilização voluntária, a colaboração, a recorrência de encontros e a cultura do *give first* ajudaram a aproximar fundadores, instituições, empresas, universidades e centros de inovação. A experiência demonstra como eventos, *Startup Weekends*, *meetups*, grupos digitais e conexões informais contribuíram para estimular novas lideranças, ampliar redes de apoio e inspirar outras comunidades temáticas. Ao longo de nove anos, a Costa Valley impactou milhares de pessoas e ajudou a criar melhores condições para que *startups* tenham mais chances de sucesso, contribuindo para o desenvolvimento regional.

PALAVRAS-CHAVE: ecossistema regional de inovação; comunidades de *startups*; redes de colaboração; empreendedorismo inovador; desenvolvimento regional.

Abstract

This experience report presents the trajectory of Costa Valley, a *startup* community founded in 2017 on the northern coast of Santa Catarina, Brazil, to strengthen the regional innovation ecosystem. The report shows how voluntary mobilization, collaboration, recurring engagement, and the *give first* culture helped connect founders, institutions, companies, universities, and innovation centers. The experience demonstrates how events, *Startup Weekends*, *meetups*, digital groups, and informal connections contributed to fostering new leadership, expanding support networks, and inspiring other thematic Communities. Over nine years, Costa Valley has impacted thousands of people and helped create better conditions for *startups* to increase their chances of success, contributing to regional development.

KEYWORDS: regional innovation ecosystem; *startup Communities*; collaboration networks; innovative entrepreneurship; regional development.

1. Comunidade de *startups*: conceito, atores e impactos no desenvolvimento regional

Uma comunidade de *startups* é uma rede de pessoas, organizações e instituições que se conectam de forma contínua para apoiar o surgimento, o desenvolvimento e o crescimento de *startups*. Ela não se limita à geografia ou à existência de empresas inovadoras em uma cidade ou região. Uma comunidade forte depende de relações de confiança, colaboração prática, troca de conhecimento, acesso a oportunidades e participação ativa dos diferentes atores do ecossistema.

A Boulder Thesis, proposta por Brad Feld no livro *Startup* Communities a partir da experiência da comunidade de Boulder, no Colorado (EUA), resume quatro princípios fundamentais para o desenvolvimento de uma comunidade de *startups* forte e sustentável. Primeiro, a comunidade deve ser liderada por empreendedores, pois são eles que assumem riscos, criam empresas, mobilizam talentos e dão legitimidade ao movimento. Segundo, é necessário ter uma visão de longo prazo, entendendo que comunidades empreendedoras não são construídas em ciclos políticos, editais ou eventos pontuais, mas ao longo de décadas. Terceiro, a comunidade precisa ser inclusiva, aberta a qualquer pessoa interessada em participar, fortalecendo uma lógica de rede em vez de hierarquia. Por fim, é essencial manter eventos e atividades recorrentes que engajem as pessoas, como encontros, mentorias, programas, *meetups* e *Startup Weekends*. Esses princípios são reforçados por uma cultura de "give before you get", posteriormente resumida como *give first*, ou seja, contribuir antes de esperar retorno imediato, criando confiança e circulação contínua de conhecimento dentro do ecossistema (Feld, 2012).

Em *The Startup Community Way*, Brad Feld e Ian Hathaway aprofundam essa visão ao tratar comunidades de *startups* como sistemas complexos. Isso significa que seus resultados não surgem de uma única instituição, política pública ou evento isolado, mas da interação contínua entre múltiplos atores. Nesse tipo de ambiente, conexões, confiança,

cultura, aprendizado coletivo e densidade de relacionamentos são tão importantes quanto infraestrutura, capital ou programas formais de apoio (Feld; Hathaway, 2020).

Por isso, é importante diferenciar comunidade de *startups* e ecossistema de *startups*. O ecossistema é o ambiente mais amplo, composto por universidades, empresas, investidores, governo, mercado, infraestrutura, políticas públicas, capital e talentos. A comunidade é o tecido humano e relacional que conecta esses elementos. Em outras palavras, o ecossistema oferece as condições; a comunidade faz essas condições circularem, gerando encontros, colaboração e oportunidades concretas para empreendedores.

Embora o empreendedorismo exista há muito tempo, o conceito contemporâneo de comunidade de *startups* ganhou força a partir da segunda metade do século XX, especialmente com o desenvolvimento de ecossistemas como o Vale do Silício, nos Estados Unidos. A combinação entre universidades de excelência, talentos técnicos, capital de risco, grandes empresas de tecnologia e cultura favorável à experimentação criou um modelo que passou a inspirar outras regiões do mundo. A partir dos anos 2000 e 2010, esse movimento se espalhou para cidades de diferentes portes, impulsionado por aceleradoras, eventos de empreendedorismo, programas de inovação, espaços de *coworking*, fundos de investimento, *hubs* tecnológicos e organizações como *Startup* Weekend e Techstars.

O *white paper* Fostering a *Startup* Ecosystem, da antiga UP Global, hoje mantida pela Techstars em seus programas de comunidades, reforça que o desenvolvimento de um ecossistema empreendedor depende de alguns pilares principais: talento, relacionado à formação, à atração e à retenção de pessoas qualificadas; densidade, ligada à concentração e à frequência de conexões entre empreendedores e organizações de apoio; cultura, associada à colaboração, à tolerância ao risco, à abertura ao erro e à disposição para compartilhar aprendizados; capital, que envolve recursos financeiros para diferentes estágios das *startups*; e ambiente regulatório, que inclui políticas públicas, regras, incentivos e condições institucionais que facilitam ou dificultam a criação de novos negócios (UP GLOBAL, 2014). Esses pilares dialogam com Feld e Hathaway, pois uma região pode ter universidades, empresas e capital, mas, sem confiança, liderança empreendedora e participação contínua, esses ativos tendem a permanecer fragmentados (Feld; Hathaway, 2020).

Uma das contribuições centrais de Brad Feld é a distinção entre diferentes papéis dentro de uma comunidade de *startups*. Em *Startup Communities*, ele diferencia principalmente *leaders* (líderes) e *feeders* (provedores). Os líderes são os empreendedores, que devem estar no centro da comunidade por serem os atores que criam empresas, assumem riscos, validam soluções, contratam pessoas, atraem investimentos e inspiram outros fundadores. Já os *feeders* são os atores que alimentam e apoiam a comunidade, como universidades, governos, investidores, aceleradoras, incubadoras, grandes empresas, instituições de apoio, prestadores de serviços, mentores e organizações da sociedade civil. Eles têm papel essencial, mas sua atuação deve apoiar os empreendedores, e não substituir sua liderança (Feld, 2012).

Em *The Startup Community Way*, Feld e Hathaway ampliam essa compreensão ao destacar também o papel dos *instigators*, ou instigadores. São pessoas que provocam movimento, conectam atores, iniciam conversas, organizam encontros, mobilizam recursos e ajudam a transformar intenção em ação. Eles podem ser empreendedores, investidores, professores, gestores públicos, lideranças de *hubs*, mentores ou membros ativos da comunidade. Sua principal característica não é o cargo que ocupam, mas a capacidade de gerar energia, engajamento e continuidade (Feld; Hathaway, 2020). A força de uma comunidade está no equilíbrio entre esses papéis: empreendedores lideram, *feeders* apoiam e instigators mantêm o movimento vivo.

O principal objetivo de uma comunidade de *startups* é criar um ambiente favorável para que empreendedores possam iniciar, validar, desenvolver e escalar negócios inovadores. Isso implica reduzir a solidão do empreendedor, facilitar o acesso a conhecimento, aproximar fundadores de mentores, investidores, clientes e talentos, além de criar uma cultura mais aberta à experimentação, ao risco e à colaboração. No contexto regional, esse objetivo se torna ainda mais relevante, pois comunidades ajudam a transformar ativos locais em oportunidades de desenvolvimento. Universidades podem gerar talentos e pesquisa; indústrias tradicionais podem apresentar problemas reais de mercado; prefeituras podem facilitar políticas de apoio; investidores podem aportar capital; e empreendedores ou instigadores podem conectar esses elementos para aumentar as chances de sucesso de novas *startups*.

Os impactos de uma comunidade de *startups* podem ser observados em quatro dimensões principais. A primeira é a econômica, relacionada à criação de novas empresas, geração de empregos qualificados, atração de investimentos e aumento da competitividade. A segunda é a cultural, pois comunidades fortalecem a mentalidade empreendedora, aumentam a tolerância ao risco e valorizam a colaboração e o aprendizado a partir do erro. A terceira é a institucional, à medida que surgem novos programas, eventos, políticas públicas, espaços de inovação, parcerias entre universidades e empresas, redes de investidores e mecanismos de apoio. A quarta é a territorial, pois as comunidades podem melhorar a imagem da região, atrair e reter talentos, conectar setores tradicionais à inovação e posicionar o território como ambiente favorável para novos negócios.

No Brasil, organizações como a Associação Brasileira de *Startups* têm contribuído para mapear o ecossistema nacional, gerar dados sobre o perfil das *startups* e apoiar a formulação de estratégias para o desenvolvimento do setor. Em Santa Catarina, entidades como a ACATE (Associação Catarinense de Tecnologia) também demonstram a relevância do setor de tecnologia e inovação para a economia estadual, evidenciando que comunidades empreendedoras bem articuladas podem contribuir para o fortalecimento econômico e tecnológico regional (Associação Brasileira de *Startups*, 2025; ACATE, 2025).

Ecossistemas como Vale do Silício, Boulder, Boston, Tel Aviv, Londres e Estocolmo mostram que regiões inovadoras não se fortalecem apenas pela presença de *startups*, universidades, capital ou grandes empresas, mas pela existência de comunidades ativas que conectam esses atores continuamente. Essas comunidades podem ser de *startups*, marketing, design, produtos físicos, inteligência artificial, desenvolvedores ou redes informais, como as *hackers-houses* do Vale do Silício. Boulder demonstra que até cidades menores podem criar ecossistemas fortes, conforme explorado por Brad Feld; Boston evidencia a força da conexão entre ciência, universidades de excelência, hospitais e setores como *biotech, deep tech* e energia. Em todos esses exemplos, comunidades mantêm o movimento vivo, facilitam o engajamento e criam condições para que *startups* surjam, cresçam e fortaleçam suas regiões (Feld, 2012; *Startup*Blink, 2025).

No Brasil, São Paulo concentra grande parte do capital, das grandes empresas, dos fundos de investimento e das *startups* em estágio de crescimento. Ao mesmo tempo, outras cidades desenvolveram comunidades

relevantes, como Florianópolis, Belo Horizonte, Curitiba, Recife e Porto Alegre, cada uma com características próprias relacionadas à sua base econômica, universidades, cultura local, instituições de apoio e vocações produtivas. Em Santa Catarina, Florianópolis se consolidou como uma das principais referências nacionais em tecnologia e *startups*, impulsionada por universidades, qualidade de vida, associações empresariais, empresas de tecnologia, eventos e programas de apoio. Além da capital, o estado apresenta polos importantes em regiões como Joinville, Blumenau, Chapecó, Criciúma, Itajaí e o litoral norte, onde vocações como indústria, logística, portos, turismo, comércio, tecnologia e economia criativa podem servir de base para o desenvolvimento de novas comunidades empreendedoras (ACATE, 2025; *Startup*Blink, 2025).

É nesse contexto que se insere a experiência de uma comunidade de *startups* no litoral norte de Santa Catarina, apresentada na próxima seção. A partir desse caso, será possível observar como os conceitos discutidos aqui se manifestam na prática: quem liderou o movimento, quais atores foram mobilizados, quais desafios surgiram, quais soluções foram criadas e quais impactos puderam ser percebidos no desenvolvimento do ecossistema regional.

2. Costa valley: o início de uma comunidade de *startups* no litoral norte catarinense

A Costa Valley surgiu em 2017, a partir de uma inquietação simples, mas poderosa: por que as conexões, eventos e conversas sobre *startups* que aconteciam em Florianópolis ainda não aconteciam com a mesma força na região de Balneário Camboriú, Itajaí e demais cidades da AMFRI? Naquele período, pessoas interessadas em empreendedorismo inovador, fundadores de *startups* e agentes ligados à inovação precisavam se deslocar para outras cidades para encontrar eventos, mentores, aceleradoras, investidores e redes de apoio. Existiam empreendedores atuando na região, mas muitos estavam isolados, com pouca conexão entre si e com poucas oportunidades locais para compartilhar conhecimento, testar ideias e construir relações de confiança.

Antes mesmo de a comunidade receber o nome de Costa Valley, algumas lideranças locais já começavam a se aproximar desse universo.

A participação em eventos de *startups* em Florianópolis ajudou a despertar a percepção de que o litoral norte catarinense também possuía potencial para desenvolver um movimento próprio. Com o apoio de uma universidade e com a articulação de pessoas conectadas ao empreendedorismo, foi realizado, durante a Semana Global do Empreendedorismo, organizada pela Endeavor no Brasil, um dos primeiros eventos da região voltado ao tema de *startups*. O encontro contou com a participação de duas *startups* e marcou um momento importante: pela primeira vez, o assunto começava a circular de forma mais clara entre empreendedores, estudantes, professores e interessados locais.

A partir desse primeiro movimento, novas iniciativas começaram a surgir. Foram realizados *meetups* em bares, palestras em universidades, encontros informais e eventos voltados à aproximação entre pessoas que queriam entender, criar ou apoiar *startups*. Mais do que grandes estruturas, o que existia era vontade de conectar pessoas e criar espaços para que conversas acontecessem. Aos poucos, empreendedores, estudantes, professores, agentes de instituições de apoio, representantes de universidades e interessados no tema começaram a se reconhecer como parte de um mesmo movimento.

Um marco decisivo aconteceu em maio de 2017, com a realização do primeiro Techstars *Startup* Weekend em Balneário Camboriú, organizado de forma voluntária por membros da comunidade, algo que se tornou a essência do movimento. O evento teve papel central na formação da comunidade, pois reuniu, em um mesmo ambiente, pessoas que até então estavam dispersas: fundadores, desenvolvedores, designers, mentores, estudantes e representantes de instituições. Durante um fim de semana, ideias foram apresentadas, equipes foram formadas, projetos foram desenvolvidos e novas conexões foram criadas. Mais do que o resultado das *startups* criadas naquele evento, o maior impacto foi a formação de uma base de pessoas engajadas, que passou a enxergar a possibilidade de construir uma comunidade local de *startups*.

Depois do primeiro *Startup* Weekend, a movimentação continuou. Em 2018, uma segunda edição foi realizada em Balneário Camboriú, reforçando que o evento não seria apenas uma experiência isolada. Com o passar dos anos, o formato se tornou uma das principais portas de entrada para novas pessoas na comunidade, chegando também a outras cidades da região. Até 2025, o litoral norte catarinense já acumulava múl-

tiplas edições de Techstars *Startup* Weekend em Balneário Camboriú, Itajaí e Itapema, além da preparação de novas edições em Navegantes e outras cidades. Essa trajetória demonstra que o *Startup* Weekend funcionou como um laboratório de conexão, aprendizado prático e formação de lideranças, ajudando a transformar interesse disperso em movimento coletivo.

No segundo semestre de 2017, outro momento importante ocorreu quando participantes da região estiveram em um evento nacional relacionado ao *Startup* Weekend. Nesse encontro, o termo "comunidade de *startups*" apareceu de forma mais estruturada e ajudou os participantes a compreenderem que aquilo que vinha acontecendo localmente não era apenas uma sequência de eventos, mas o início de um movimento de comunidade. Ao retornarem para a região, compartilharam essa visão com outros interessados, fortalecendo a percepção de que era possível organizar uma comunidade regional, com identidade própria, conectada aos desafios e vocações do litoral norte catarinense.

Foi nesse contexto que, em dezembro de 2017, durante um *meetup* dedicado ao tema de comunidade de *startups*, ocorreu a criação simbólica da Costa Valley. O nome foi escolhido coletivamente por um grupo de pessoas envolvidas no início do movimento, por meio de votação. A expressão combinava duas referências importantes: "Costa", relacionada à identidade do litoral catarinense e às denominações regionais como Costa Verde Mar e Costa Esmeralda, e "Valley", inspirada tanto no Vale do Itajaí quanto na referência global do Silicon Valley. A comunidade definiu seu propósito: estimular o ecossistema empreendedor quebrando paredes, conectando conhecimento, capacitando pessoas, toda vida.

Desde o início, a Costa Valley se propôs a atuar na região da AMFRI, abrangendo cidades como Balneário Camboriú, Itajaí, Itapema, Camboriú, Navegantes, Penha, Porto Belo, Bombinhas, Balneário Piçarras, Ilhota e Luiz Alves. Essa abrangência regional era importante porque o ecossistema não estava concentrado em uma única cidade. Havia talentos, empresas, universidades, instituições, empreendedores e oportunidades distribuídas pelo território. O desafio, portanto, não era apenas criar uma agenda de eventos, mas construir pontes entre cidades, pessoas e organizações que muitas vezes atuavam de forma isolada.

Naquele mesmo período, o Governo do Estado de Santa Catarina avançava na implantação dos Centros de Inovação Regionais, uma política pública que previa a construção de espaços físicos para estimular ecossistemas de inovação em diferentes regiões do estado. Para os empreendedores e participantes da Costa Valley, esse movimento representava uma oportunidade importante, mas também trazia uma reflexão: um prédio, por si só, não cria um ecossistema. Era necessário formar uma base comunitária, com pessoas engajadas, eventos recorrentes, lideranças distribuídas e conexões reais entre empreendedores, universidades, empresas, governo e instituições de apoio. A comunidade, nesse sentido, poderia ser a base viva capaz de dar sentido, uso e continuidade a qualquer infraestrutura física de inovação.

Ao longo dos anos, a Costa Valley passou a desenvolver e apoiar diferentes formatos de encontro e mobilização. Entre eles estiveram os *meetups* mensais, o Welcome Costa Valley, o Costa Valley Night, o Pitch'n Beer, encontros de estudo, encontros de fim de ano, o Silicon Drinkabout, a Community Leaders Academy, além da participação em movimentos estaduais, como o Movimento SC. Esses eventos cumpriam funções diferentes: alguns eram portas de entrada para novos participantes; outros aproximavam empreendedores de mentores e investidores; alguns fortaleciam vínculos informais; e outros formavam novas lideranças para dar continuidade ao movimento.

Os canais digitais também foram fundamentais para manter a comunidade conectada entre os encontros presenciais. Grupos de WhatsApp e Facebook serviram como espaços de divulgação de eventos, compartilhamento de oportunidades, troca de dúvidas, convites, conexões e mobilização. Embora simples, esses canais ajudaram a criar uma sensação de pertencimento e continuidade, especialmente em uma região composta por várias cidades.

A trajetória inicial da Costa Valley mostra que uma comunidade de *startups* não nasce pronta. Ela se forma a partir de pequenas ações repetidas, de pessoas que assumem a responsabilidade de começar, de encontros que geram confiança e de eventos que ajudam novos participantes a se reconhecerem como parte de algo maior. No caso da Costa Valley, a comunidade surgiu antes de qualquer estrutura formal robusta, como resposta a uma lacuna concreta: a necessidade de conectar em-

preendedores, talentos e instituições do litoral norte catarinense em torno de uma agenda comum de inovação e empreendedorismo.

Alguns dos eventos e iniciativas de voluntários da Costa Valley:

2017: 1ª edição na região do Techstars *Startup* Weekend (TSW) em Balneário Camboriú; fundação da Costa Valley.

2018: TSW Balneário Camboriú, 1º e 2º Meetup Costa Valley.

2019: TSW Balneário Camboriú, 3º e 4º Meetup Costa Valley junto do 33º Meetup *Startup* SC, 1ª participação e organização no Community Leaders Academy SC (CLA SC).

2020: 1º Welcome Costa Valley, participação no TSW online (pandemia de covid-19), Meetup Costa Valley (online).

2021: sem eventos devido à pandemia.

2022: TSW Itajaí (1ª edição), 1º encontro de final de ano da Costa Valley, participação no CLA SC.

2023: TSW Balneário Camboriú Turistech, TSW Itapema (1ª edição), participação no CLA SC.

2024: TSW Balneário Camboriú Youth, TSW Itajaí Comex e Logística, TSW Itapema Construtech, 1º Costa Valley Night, participação e organização do CLA SC.

2025: Welcome Costa Valley, TSW Balneário Camboriú Legal, TSW Itapema, TSW Itajaí Health, 1º encontro de estudos da CV; eventos recorrentes: Costa Valley Night, *Meetups* Costa Valley, encontro de final de ano da Costa Valley e atores do ecossistema, participação e organização do CLA SC.

2026: 1ª edição do Silicon Drinkabout Itajaí, TSW Itajaí Women, 1ª edição do Community Leaders SC - Treinamento movimenta Costa Verde Mar, TSW Balneário Camboriú (previsto), TSW Itapema (previsto), primeiras edições previstas: TSW Camboriú, TSW Navegantes, TSW Bombinhas, participação e liderança no CLA SC.

Em nove anos de trajetória, a Costa Valley impactou dezenas de milhares de pessoas e se consolidou como a comunidade de *startups* do litoral norte catarinense. Atualmente, reúne cerca de 700 pessoas em seu grupo de WhatsApp, além de aproximadamente 2,8 mil seguidores no Instagram e mil no LinkedIn. Para além dos números, sua contribuição

foi criar conexões, estimular novas lideranças e inspirar o surgimento de outras comunidades na região, como grupos de desenvolvedores, Costa Valley Women, vendas, marketing, construtech, entre outros. Esse percurso mostra como a Costa Valley deixou de ser apenas um movimento de eventos para se tornar um elo entre diferentes atores do ecossistema, tema que será aprofundado na próxima seção.

3. A Costa Valley como elo entre os atores do ecossistema

Ao longo de sua trajetória, a Costa Valley deixou de ser apenas uma agenda de eventos sobre *startups* para se tornar um elo entre diferentes atores do ecossistema de inovação do litoral norte catarinense. A comunidade passou a aproximar fundadores de *startups* dos agentes que podem aumentar suas chances de sucesso, como universidades, organizações de apoio, instituições como Sebrae e ACATE, prefeituras, investidores, grandes empresas, estudantes, profissionais de tecnologia, comunidades temáticas e centros de inovação, como o ELUME e outros espaços da região. Essa conexão não aconteceu por meio de uma estrutura formal ou centralizada, mas a partir de uma lógica comunitária, voluntária e aberta, baseada na colaboração entre pessoas que acreditam no potencial empreendedor da região.

Na prática, esse papel de conexão se consolidou principalmente por meio dos eventos organizados pelos voluntários da comunidade, sempre com o objetivo de gerar conhecimento, relacionamento e oportunidades úteis para quem está criando ou deseja criar uma *startup*. *Meetups*, *Startup Weekends*, encontros informais, happy hours, palestras, ações em universidades e eventos em parceria com outras organizações criaram espaços recorrentes para que pessoas antes isoladas pudessem se conhecer, trocar experiências e construir novas possibilidades. Além dos eventos presenciais, o grupo de WhatsApp, as redes sociais, as indicações diretas, os convites para palestras, o apoio a eventos de parceiros e a divulgação de oportunidades se tornaram ferramentas importantes para manter o ecossistema em movimento.

Esse processo gerou conexões concretas. Empresas locais cederam espaços para receber edições do *Startup* Weekend, eventos da comu-

nidade e encontros informais. Empreendedores se conectaram com mentores, outros fundadores e programas de referência no estado, como o *Startups*C, do Sebrae Santa Catarina. Desde o início, houve também aproximação com o centro de inovação regional, com membros da comunidade buscando contribuir para que o espaço não fosse apenas uma estrutura física, mas uma ferramenta real de apoio aos fundadores e ao desenvolvimento do ecossistema.

A participação na Costa Valley sempre foi guiada por uma cultura de abertura e protagonismo, mas com um propósito comum: criar um ambiente em que fundadores de *startups* tenham mais chances de sucesso. Qualquer pessoa interessada em *startups* pode se aproximar participando dos eventos, entrando no grupo da comunidade, acompanhando as redes sociais, propondo encontros, organizando *meetups*, atuando como voluntária, oferecendo mentoria ou apoiando iniciativas como patrocinadora. Instituições, empresas e universidades também podem participar ao abrir espaços, apoiar eventos, conectar seus talentos, compartilhar conhecimento e aproximar suas demandas dos empreendedores da região.

O princípio que sustenta essa participação é o *give first*, ou seja, contribuir antes de esperar algo em troca. Na experiência da Costa Valley, os melhores resultados surgiram quando pessoas e instituições se dispuseram a ajudar, abrir portas, compartilhar conhecimento, oferecer espaços, divulgar oportunidades e apoiar fundadores sem uma lógica imediata de retorno individual. Essa cultura ajudou a construir confiança, fortalecer vínculos e manter vivo o movimento ao longo dos anos.

Ao mesmo tempo, ser uma comunidade aberta não significa atuar sem direção. A Costa Valley tem como foco o fortalecimento do ecossistema de *startups*. Outras iniciativas relacionadas à tecnologia, marketing, vendas, construtech e demais temas podem surgir em parceria com outras comunidades e grupos da região, desde que contribuam para ampliar as conexões, o conhecimento, os talentos e as oportunidades disponíveis aos empreendedores. Esse é um dos efeitos positivos do movimento: ao estimular conexões e protagonismo, a Costa Valley também inspirou o surgimento de novas comunidades temáticas, ampliando a base de apoio ao empreendedorismo inovador regional.

Mesmo com os avanços, ainda existem desafios importantes. Um dos principais é a renovação de lideranças. Como a comunidade é sustentada

por voluntários, é necessário formar continuamente novas pessoas dispostas a organizar eventos, propor iniciativas e manter o movimento ativo. Outro desafio é evitar que a comunidade dependa de poucas pessoas. Para que o ecossistema cresça de forma saudável, é importante distribuir responsabilidades, estimular novas lideranças e fomentar comunidades de *startups* em diferentes cidades da AMFRI, evitando a concentração excessiva em apenas um município.

Também permanece o desafio de gerar cada vez mais valor direto para fundadores de *startups*, pois esse é o principal indicador de relevância da comunidade. A Costa Valley cumpriu um papel importante ao criar conexões, eventos e cultura empreendedora, mas o próximo ciclo exige aprofundar o apoio a quem está construindo empresas. Isso pode ocorrer por meio de *meetups* focados nas dores dos fundadores, eventos para encontrar cofundadores, encontros com investidores, mentorias especializadas, programas de capacitação, visitas a empresas, conexão com clientes e iniciativas que aumentem as chances de sucesso das *startups* da região.

Outro ponto relevante é a ausência de uma aceleradora regional estruturada com suporte consistente de investidores. A existência de eventos, comunidade e centros de inovação é fundamental, mas fundadores também precisam de apoio contínuo, capital, acompanhamento estratégico e acesso a mercado. Nesse sentido, a Costa Valley pode seguir atuando como articuladora: conectando empreendedores a programas existentes, aproximando investidores, estimulando novas iniciativas de aceleração e demonstrando que há demanda e potencial para mecanismos mais robustos de apoio a *startups* no litoral norte catarinense.

O ecossistema regional pode se beneficiar diretamente desse papel. Uma comunidade ativa contribui para formar talentos, reter jovens qualificados, aproximar universidades do mercado, conectar *startups* a empresas tradicionais, aumentar o uso dos centros de inovação e fortalecer a imagem da região como polo de empreendedorismo inovador. Além disso, a Costa Valley faz parte de uma rede mais ampla de comunidades em nível estadual e nacional, o que permite trazer aprendizados, boas práticas e referências de outras regiões para acelerar o desenvolvimento local.

O impacto esperado vai além da realização de eventos. Ele está na capacidade de criar condições para que mais *startups* surjam, mais fun-

dadores tenham apoio, mais talentos encontrem oportunidades e mais instituições atuem de forma conectada. Quando a comunidade funciona, ela reduz barreiras de entrada, aproxima pessoas que talvez nunca se encontrassem e transforma recursos dispersos em possibilidades concretas de colaboração.

A experiência da Costa Valley mostra que a comunidade não substitui as instituições, mas conecta pessoas e dá vida ao ecossistema. Seu papel principal é criar um ambiente em que fundadores de *startups* tenham mais chances de sucesso, aproximando-os de conhecimento, talentos, mentores, clientes, investidores, programas e instituições de apoio. É nesse espaço entre os atores que a comunidade atua: criando movimento, ativando oportunidades e ajudando a transformar uma região com potencial empreendedor em um ambiente mais propício para inovação, *startups* e desenvolvimento regional.

Conclusão

A trajetória da Costa Valley revela como movimentos de comunidade podem transformar uma inquietação local em uma plataforma de colaboração regional. O que começou com encontros, eventos e conexões informais tornou-se uma rede capaz de aproximar pessoas que antes atuavam de forma isolada e de fortalecer a cultura empreendedora no litoral norte catarinense.

Seus resultados aparecem tanto nos números quanto nas relações criadas: milhares de pessoas impactadas, centenas de participantes ativos, dezenas de eventos realizados e novas comunidades surgindo a partir do mesmo espírito colaborativo. Mais do que organizar iniciativas, a Costa Valley ajudou a mostrar que a região possui talentos, instituições e vocações capazes de sustentar um ecossistema de *startups* mais conectado e dinâmico.

O próximo ciclo exige continuidade, renovação de lideranças e foco cada vez maior em gerar valor para os fundadores de *startups*. O futuro da comunidade estará em ampliar sua presença regional, fortalecer pontes com investidores, universidades, empresas e centros de inovação e seguir criando condições para que mais *startups* nasçam, cresçam e permaneçam na região. A experiência mostra que, quando pessoas se mo-

bilizam com propósito comum, uma comunidade pode se tornar uma força concreta de desenvolvimento regional.

Reconhecimento a pessoas que movimentaram a comunidade por Startup Weekends

Em nome dos voluntários que organizaram as edições de *Startup* Weekend na região, reconhecemos todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram para o desenvolvimento da Comunidade Costa Valley em outras iniciativas.

2017: TSW Balneário Camboriú (1ª Edição): Odilo Junior, Julia Barreto da Costa, Jones Augusto Boeck, Eder Souza, Ricardo Santos e Leandro Maciel.

2018: TSW Balneário Camboriú: Odilo Junior, Julia Barreto da Costa, Eder Souza, Ariana Regina, Mariana Ávila, Laila da Rosa, Andressa M. Barbosa, Luan Dias de Menezes, Cristian Pereira, Murilo Trevizol.

2019: TSW Balneário Camboriú: Julia Barreto da Costa, Ariana Regina, Laila da Rosa, Andressa M. Barbosa, Cristian Pereira, Rhuan Casas, Rafael Caviquioli.

2022: TSW Itajaí (1ª Edição): Rodrigo Bonfanti Campos, Andressa M. Barbosa, Eduardo Sales, Josiele Saugo, Marco Petrelli, Vanderlei L. Albino, Sidnei Honorato, Juliana Schmitz, Luciana Pagliuso, Alex Crocetti, Frederico Peixoto, Marcelo Moralles.

2023: TSW Balneário Camboriú Turistech: Andressa M. Barbosa, Giancarlo Brandalise, Afonso Girotto, Eduarda Hanauer, Willian A. da Silva, Josiele Saugo, Jenifer Carina Pereira, Jeferson Sobczack, André Claudio de Assunção, Patrícia Fonseca, Gilson Lopes, Gustavo Goedert.

2023: TSW Itapema (1ª edição): Jones A. Boeck, Carla Simon, Rodrigo Sartori, Bruno Gabriel Ribeiro, Jeferson Sobczack, Michela França, Andressa M. Barbosa, Mateus, Manuela Hermes, Willian A. da Silva.

2024: TSW Balneário Camboriú Youth: Leandro Maciel, Tatiana Rivera, Lara Landeira, Indianara R. Piran, Anabel Pedroso, Andressa M. Barbosa, Akilles Cecilio, Gabriela Souza, Arthur Félix, Leandro Wippel, Luana Scheffler, Mariele Haag, Giancarlo Brandalise, André Smaniotto, Afonso Girotto.

2024: TSW Itajaí Comex e Logística: Marco Petrelli, Manuela Hermes, Jenifer Carina Pereira, Giancarlo Brandalise, Victoria Marques da Rosa, Natanael Veras, Diego Bruss, Ana Paula Bilibio.

2024: TSW Itapema Construtech: Thiago Becker Maker, Afonso Girotto, Willian A. da Silva, Eleandro F. de Souza, Manu Rodrigues, Patrícia Fonseca, Jeferson Batista Sobczack, Luciana Mendes, Jones A. Boeck.

2025: TSW Balneário Camboriú Legal: Jenifer Carina Pereira, Indianara R. Piran, Beatriz Bizatto, Gabriel Pessotti, Afonso Girotto, Alexandre Ferro, Dalita L'Schmoller, Victoria Marques da Rosa, Fabíola Vieira, Ludmila Lima, André Smaniotto, Carolina Pereira.

2025: TSW Itapema: Afonso Girotto, Élyson Bernardo, Maria Parise, Solana Dominguez, André Assunção, Andrei Talison, Willian A. da Silva, Eleandro Ferronato, Gustavo Goedert, William Alves, Eduarda Hanauer.

2025: TSW Itajaí Health: Victoria Marques da Rosa, Amanda Mallet, Carolina Pereira, Isadora Nicolau, Mariane Almeida, Marcos Monteiro, Oriana Kleis, Rodrigo Moreira.

2026: TSW Itajaí Women: Josiele Saugo, Ana Flávia Cavalli, Catarina A. Kreuch, Carolina Pereira, Helena Mateus, Indianara R. Piran, Lauren D. Fagundes, Maria Eduarda Brites, Verônica L. da Cruz.

Referências

ACATE. **Observatório ACATE**. Florianópolis: ACATE, 2025. Disponível em: https://www.observatorioacate.com.br/. Acesso em: 8 maio 2026.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE *Startups*. **Mapeamento do ecossistema brasileiro de** *startups*. São Paulo: Ab*startups*, 2025. Disponível em: https://ab*startups*.com.br/mapeamento-do-ecossistema-brasileiro-de-*startups*/. Acesso em: 8 maio 2026.

FELD, B.; HATHAWAY, I. ***The*** *Startup* ***Community Way***: evolving an entrepreneurial ecosystem. Hoboken: John Wiley & Sons, 2020.

FELD, B. *Startup* ***Communities***: building an entrepreneurial ecosystem in your city. Hoboken: John Wiley & Sons, 2012.

*Startup*BLINK. **Global** *startup* **ecosystem index 2025**. 2025. Disponível em: https://www.*startup*blink.com/*startup*-ecosystem/brazil. Acesso em: 8 maio 2026.

UP GLOBAL. **Fostering a** *startup* **and innovation ecosystem**. [S. l.]: UP Global, 2014. Disponível em: https://publicpolicy.googleblog.com/2014/09/up-global-white-paper-announcing-5.html. Acesso em: 8 maio 2026.

10

Gestão da inovação frugal em saúde: a trajetória de desenvolvimento de uma tecnologia assistiva para segurança do paciente hospitalizado em Itajaí-SC

Bruna Aparecida Miranda da Paz; Fabíola Hermes Chesani; Juliana Vieira de Araujo Sandri; Taiane Cíntia da Silva Sampaio Robusto

Frugal innovation management in healthcare: the development trajectory of an assistive technology for hospitalized patient safety in Itajaí-SC

Bruna Aparecida Miranda da Paz
Mestrado em Saúde e Gestão do Trabalho
Universidade do Vale do Itajaí
Fisioterapeuta e professora universitária do Curso de Fisioterapia UNIVALI
http://lattes.cnpq.br/4827119031692317

Fabíola Hermes Chesani
Pós-doutora pelo Departamento de Filosofia
Doutora em Educação Científica e Tecnológica pela UFSC
Universidade de Antuérpia, Bélgica
Universidade Federal de Santa Catarina
Professora universitária e pesquisadora
Vice-coordenadora do Programa de Mestrado em Saúde e Gestão do Trabalho
Universidade do Vale do Itajaí
http://lattes.cnpq.br/7047582211111084

Juliana Vieira de Araujo Sandri
Pós-doutora pelo Departamento de Filosofia
Doutora em Enfermagem pela UFSC
Universidade de Antuérpia, Bélgica
Professora universitária e pesquisadora do Programa de Mestrado em Saúde e Gestão do Trabalho
Universidade do Vale do Itajaí.
http://lattes.cnpq.br/0841456750330864

Taiane Cíntia da Silva Sampaio Robusto
Graduanda em Fisioterapia
Universidade do Vale do Itajaí
http://lattes.cnpq.br/7214038698484383

ISBN da edição impressa: 978-65-5342-390-9
ELUME - Inovação, ciência e tecnologia
ISBN da edição digital (ePub): 978-65-5342-391-6

Resumo

A mobilização precoce, especificamente a sedestação, é fundamental na reabilitação de pacientes críticos hospitalizados, principalmente em Unidades de Terapia Intensiva (UTI), porém apresenta riscos elevados de quedas e eventos adversos nesses pacientes. Este relato de experiência descreve a trajetória de desenvolvimento de uma tecnologia assistiva de segurança tóraco-pélvica (SafeSit) sob a ótica da inovação frugal e da gestão da propriedade intelectual no ecossistema de saúde de Itajaí-SC. O processo envolveu a identificação de uma lacuna tecnológica assistencial, a prototipagem iterativa com foco em baixo custo e alta funcionalidade e a estruturação de um manual de instruções para padronização clínica. A experiência demonstra que a conexão entre a prática hospitalar e a pesquisa acadêmica pode gerar soluções escaláveis que fortalecem a segurança do paciente e a soberania tecnológica regional, resultando em um ativo em fase de patenteamento.

PALAVRAS-CHAVE: inovação frugal; tecnologia assistiva; segurança do paciente; fisioterapia intensiva; gestão da inovação.

Abstract

Early mobilization, specifically sitting, is fundamental in the rehabilitation of critically ill hospitalized patients, especially in Intensive Care Units (ICUs), but it presents high risks of falls and adverse events in these patients. This experience report describes the development trajectory of a thoraco-pelvic safety assistive technology (SafeSit) from the perspective of frugal innovation and intellectual property management within the healthcare ecosystem of Itajaí-SC. The process involved identifying an assistive technological gap, iterative prototyping with a focus on low cost and high functionality, and structuring an instruction manual for clinical standardization. The experience demonstrates that the connection between hospital practice and academic research can generate scalable solutions that strengthen patient safety and regional technological sovereignty, resulting in an asset currently undergoing patenting.

KEYWORDS: frugal innovation; assistive technology; patient safety; intensive care physiotherapy; innovation management.

1. Introdução: o ecossistema de saúde e a necessidade de inovação

A sedestação é uma técnica de mobilização precoce que consiste em posicionar o paciente, crítico ou acamado, na postura sentada, seja à beira do leito, seja após transferência para uma poltrona (Teixeira; Sousa; Silva, 2023). Essa intervenção é reconhecida na Fisioterapia Intensiva como uma atividade terapêutica progressiva, que se inicia com exercícios motores no leito e evolui gradualmente, sendo o ato de sentar-se a primeira etapa para o ortostatismo e, posteriormente, a deambulação (Doity, 2023).

A importância clínica da sedestação precoce está na sua capacidade de contrariar os efeitos negativos do repouso prolongado no leito, incluindo a prevenção da fraqueza muscular adquirida na UTI e a redução do tempo de ventilação mecânica (Cruz; Livramento, 2023; Moreira *et al*., 2025). Portanto, a sedestação não é meramente uma mudança de postura, mas um marco crucial na reabilitação funcional, pois atua diretamente no combate à síndrome do imobilismo e suas consequências deletérias.

A segurança do paciente é um pilar fundamental na assistência à saúde, especialmente no ambiente hospitalar, onde a complexidade dos cuidados e a vulnerabilidade dos pacientes exigem atenção contínua. A cultura de segurança, embora bem estabelecida em hospitais, ainda enfrenta desafios práticos para o alcance de suas metas e objetivos (Siman, 2019). Incidentes como falhas na administração de medicamentos, infecções relacionadas à assistência à saúde e quedas de pacientes são preocupações significativas, indicando a necessidade de estratégias robustas para mitigar riscos (Villar, 2020). A tecnologia, incluindo sistemas de informação e dispositivos inovadores, possui potencial um considerável para otimizar fluxos de trabalho, reduzir erros operacionais e, consequentemente, aprimorar a segurança do paciente (Psnet, 2023).

No ecossistema de saúde da Região da Foz do Rio Itajaí, hospitais de alta complexidade enfrentam o desafio de atender pacientes acamados com recursos muitas vezes limitados, o que demanda soluções que unam rigor técnico e viabilidade econômica. A inovação frugal surge como uma abordagem estratégica nesse cenário, definida como a

capacidade de “fazer mais com menos” para criar valor social e econômico significativo (Mazieri, 2016). Esta mentalidade representa uma abordagem estratégica para o desenvolvimento de soluções que geram valor social e econômico significativo, especialmente em contextos de recursos limitados (Sarkar, 2022). No setor da saúde, essa modalidade de inovação é crucial para a criação de produtos e serviços eficazes e acessíveis, visando atender populações insuficientemente atendidas (Tran, 2016). A Engenharia Clínica desempenha um papel estratégico na mitigação de riscos e na promoção da segurança do paciente por meio da inovação frugal, desenvolvendo soluções de baixo custo que mantêm a segurança e a funcionalidade (Melo, 2026).

Nesse contexto, a Tecnologia Assistiva (TA) abrange um vasto conjunto de recursos e serviços que buscam promover a funcionalidade e a autonomia de pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida (De Lima, 2026). No ambiente hospitalar, a TA configura-se como um importante recurso terapêutico ocupacional, ampliando a autonomia do paciente, estimulando seu processo de recuperação e facilitando as interações entre a equipe e a família (Maia *et al*., 2025). A utilização de recursos de TA durante a internação proporciona ganhos na qualidade de vida, ressaltando potencialidades e permitindo a expressão por meio de métodos adaptados (Maia *et al*., 2025). Soluções de baixo custo em tecnologia assistiva podem ser replicadas em ambientes hospitalares, ampliando o acesso a cuidados de qualidade e respondendo a demandas reais dos profissionais da ponta (Even3, 2025).

Este relato detalha como essa mentalidade guiou a criação de uma solução para um problema crítico de segurança, unindo a necessidade clínica ao desenvolvimento tecnológico sustentável.

2. Identificação do problema: o “gap” tecnológico e de gestão de riscos

Pacientes neurológicos que sofrem de sequelas decorrentes de condições como Acidente Vascular Encefálico (AVE) e Traumatismo Cranioencefálico (TCE) frequentemente necessitam de cuidados intensivos na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) para lidar com as complexidades des-

sas condições (Cabral *et al*., 2021). A agitação psicomotora e o *delirium* nesses pacientes podem representar um desafio significativo, pois estão associados a um aumento do risco de quedas e devem ser considerados durante a mobilização precoce (Arruda; Branco, 2022; Martins *et al*., 2019).

Durante a assistência, a segurança dos pacientes é fundamental e a prevenção de quedas é um dos objetivos desse processo. As quedas de pacientes constituem uma preocupação significativa em ambientes hospitalares, por serem um dos eventos adversos mais comumente relatados (Lelaurin; Shorr, 2019). Na ausência de dispositivos específicos, a prática clínica muitas vezes recorre a métodos improvisados de contenção, como o uso de lençóis, que, além de não serem padronizados, podem causar desconforto e não garantem a estabilização pélvica necessária.

Sob a ótica da gestão hospitalar, a inexistência de tecnologias assistivas acessíveis e validadas gera uma lacuna tecnológica que impacta não apenas a segurança do paciente, mas também a eficiência da equipe de fisioterapia. No Brasil, a dependência de tecnologias importadas expõe uma estrutura econômica que frequentemente nega o acesso à saúde para grande parte da população, em razão do alto custo de aquisição e da vulnerabilidade das cadeias de suprimentos (Azevedo, 2025). Essa dependência tecnológica, aliada à escassez de recursos, limita a universalização de protocolos de mobilização segura e a implementação de soluções inovadoras.

Assim, a identificação desse problema clínico transformou-se em uma oportunidade de empreendedorismo acadêmico, que busca conectar o conhecimento gerado na universidade com o potencial de mercado, visando desenvolver soluções que sejam, simultaneamente, seguras, funcionais e de baixo custo de produção (Melo, 2026). O empreendedorismo e a inovação em saúde surgem como estratégias para transformar a gestão e a assistência, por meio da adoção de novas tecnologias e modelos de negócio disruptivos (Melo *et al*., 2025).

Identificar a ausência de tecnologias nacionais acessíveis que atendam especificamente a essa demanda postural na UTI justifica a necessidade de uma solução própria e patenteável.

3. Trajetória criativa e desenvolvimento tecnológico

A jornada de desenvolvimento da tecnologia SafeSit foi orientada por uma pesquisa aplicada, de abordagem qualitativa, buscando responder às demandas reais dos profissionais da ponta. O processo seguiu etapas de design iterativo, nas quais a funcionalidade e a ergonomia foram priorizadas em detrimento da complexidade tecnológica desnecessária, um pilar central da inovação frugal. O projeto passou por três etapas: a criação e o desenvolvimento do SafeSit e do manual de instruções; a entrega do SafeSit para fisioterapeutas utilizarem no ambiente hospitalar; e, por fim, a coleta de feedback dos profissionais sobre o uso do dispositivo e do manual de instruções.

3.1. Evolução conceitual e requisitos técnicos

O objeto deste estudo foi construir uma tecnologia de segurança tóraco-pélvica (SafeSit) para pacientes hospitalizados com indicação de mobilização precoce. A trajetória iniciou-se com o levantamento dos requisitos fundamentais: estabilização do tronco, prevenção do deslizamento pélvico e compatibilidade com diferentes superfícies (poltronas de repouso, cadeiras de rodas e leitos).

O cenário da reabilitação hospitalar e do cuidado ao paciente crítico tem passado por transformações significativas, impulsionadas pela necessidade de tecnologias que unam segurança, eficiência e sustentabilidade.

A ocorrência de quedas no ambiente hospitalar é um evento adverso multifatorial, frequentemente associado à fragilidade fisiológica, a déficits neurológicos e à falta de suporte adequado durante a sedestação e mobilização (Brasil, 2013). Nesse contexto, o desenvolvimento de tecnologias inovadoras torna-se essencial para reduzir danos e otimizar a assistência prestada por profissionais de saúde.

A evolução do conceito passou por diversas fases de teste, nas quais a escolha dos materiais foi estratégica para garantir a durabilidade e a facilidade de higienização no ambiente hospitalar, mantendo o custo de confecção reduzido para permitir a escalabilidade. É importante ressaltar que, devido ao processo de patenteamento em curso, os detalhes de de-

sign e as especificações de montagem são mantidos sob sigilo, focando este relato na funcionalidade e no impacto da solução.

3.2. Gestão da propriedade intelectual

Diferentemente de muitos projetos acadêmicos que permanecem no campo teórico, esta experiência priorizou a proteção da propriedade intelectual. A decisão de buscar o patenteamento reflete uma visão de negócio e empreendedorismo em saúde, compreendendo que a inovação só cumpre seu papel social quando pode ser produzida e distribuída com segurança jurídica, permitindo sua escalabilidade e seu alcance a um público mais amplo (Varella, 2023). A propriedade intelectual, ao proteger inovações, incentiva o investimento e o desenvolvimento de novas tecnologias, o que é crucial para a ampliação da oferta de soluções em saúde (Araújo, 2024). A gestão da inovação, neste caso, conectou o conhecimento gerado na universidade com o potencial de mercado, fortalecendo o ecossistema de inovação regional de Itajaí e preparando a tecnologia para uma eventual replicação em larga escala.

4. O manual como tecnologia e estratégia de implementação

Para garantir a usabilidade e a segurança clínica, foi elaborado um manual de instruções e orientações. Conforme apontam Eversberg e Lambrecht (2023), manuais que combinam instruções textuais e imagens facilitam a adoção rápida de tecnologias por equipes técnicas. No ambiente hospitalar, documentos bem delineados reduzem a necessidade de treinamentos intensivos e promovem autoconfiança entre os profissionais. A escalabilidade de intervenções em saúde, especialmente as digitais, depende da clareza e adaptabilidade dos materiais de implementação, como manuais, para garantir que a solução possa ser replicada em diferentes contextos e por diversas equipes (Ebenso *et al*., 2025; Sun *et al*., 2024). A padronização proporcionada por um manual bem estruturado é fundamental para a sustentabilidade e o sucesso da implementação em larga escala.

A entrega deste manual à equipe de fisioterapia da UTI representou a transição da tecnologia "dura" (o dispositivo) para a tecnologia "leve-du-

ra" (o processo de trabalho estruturado). Essa estratégia de implementação é crucial para a padronização da assistência e para a redução de erros operacionais, garantindo que a inovação frugal seja aplicada em todo o seu potencial de segurança.

5. Impacto no ecossistema e visão de futuro: proposta de valor e diferenciais

A construção e a validação desta tecnologia demonstram o vigor da pesquisa aplicada em Itajaí. Ao unir a Fisioterapia Intensiva com conceitos de gestão e inovação, o projeto transcende a prática clínica para se tornar um exemplo de como a academia pode responder a gargalos do setor produtivo e de serviços de saúde.

O SafeSit surge como uma solução disruptiva para o manejo de pacientes com déficits neurológicos, idosos (especialmente na faixa entre 60 e 82 anos) e indivíduos com agitação psicomotora ou instabilidade postural. Sua proposta de valor fundamenta-se em três pilares principais: segurança do paciente, economia institucional e sustentabilidade hospitalar.

Diferentemente das práticas comuns de improviso com lençóis e faixas elásticas, que são consideradas inseguras e ineficazes, o SafeSit oferece uma fixação intuitiva e ajustável, garantindo que o paciente permaneça posicionado corretamente sem a necessidade de reajustes constantes. Conforme apontado por Cipriano *et al.* (2023), as ações em tecnologia assistiva no contexto hospitalar devem visar tanto a proteção quanto a promoção da funcionalidade e a recuperação máxima do paciente.

Diferenciais estratégicos e mercado

Atualmente, o mercado nacional carece de produtos equivalentes ao SafeSit, e as alternativas internacionais apresentam custos elevados e baixa adaptabilidade à realidade do Sistema Único de Saúde (SUS) e das instituições brasileiras. O dispositivo preenche essa lacuna ao oferecer:

- Praticidade para o fisioterapeuta: redução do tempo de ajuste e maior segurança durante a mobilização.
- Eficiência para o gestor: redução de custos operacionais e prevenção de eventos adversos (quedas).

- Conforto para o paciente: estabilidade necessária para a reabilitação neuromotora e prevenção de traumas.

O uso de dispositivos mecânicos de contenção adequados desempenha um papel fundamental na prevenção de quedas, superando as limitações das grades de cama e outros métodos tradicionais que podem, em alguns casos, elevar o risco de lesões (Abraham *et al*., 2022).

Perspectivas de inovação e roteiro de futuro

O projeto do SafeSit encontra-se em uma fase avançada de desenvolvimento, com processos de registro de patente industrial em andamento. O roteiro estratégico prevê a produção de um lote piloto em parceria com a indústria hospitalar, seguido por testes clínicos multicêntricos para validação nacional e busca de investimentos para escalonamento comercial.

A integração entre ciência, inovação e políticas públicas é o caminho para fortalecer a reabilitação neuromotora. Nesse contexto, a inovação tecnológica deve ser acessível e centrada nas necessidades reais do binômio paciente-profissional. A sustentabilidade também é garantida pelo uso de materiais de baixo custo, alta durabilidade e facilidade de higienização, permitindo o reaproveitamento seguro do dispositivo.

O SafeSit diferencia-se pela inexistência de similares nacionais, preenchendo um vácuo hoje ocupado por improvisos inseguros ou tecnologias importadas de alto custo e difícil adaptação à realidade brasileira. A avaliação de custo-benefício da tecnologia dependerá de dados específicos sobre custos de implementação, prevenção de eventos adversos e tempo de internação.

A viabilidade financeira do projeto é sustentada por uma estrutura de custos otimizada, pois o preço unitário informado para a confecção do SafeSit (o último protótipo) é de R$ 77,00, incluindo os materiais e a mão de obra. A estratégia de monetização prevê não apenas a venda direta de unidades, mas também o licenciamento da tecnologia para indústrias parceiras e contratos de fornecimento para redes hospitalares públicas e privadas.

A visão de futuro para o SafeSit contempla um roteiro estratégico que se inicia com o registro definitivo da patente e a certificação regulatória, seguidos pela produção de um lote piloto em parceria com a indústria regional. O roteiro apresentado prevê testes clínicos para reu-

nir evidências de segurança e efetividade antes da inserção comercial em larga escala. Ao transformar uma necessidade clínica em um ativo tecnológico escalável, o projeto não apenas fortalece o ecossistema de inovação de Itajaí, mas também contribui para a soberania tecnológica nacional em saúde, promovendo um impacto social duradouro por meio da democratização do acesso a tecnologias de segurança de alta qualidade (Moreira *et al*., 2020).

Referências

ABRAHAM, J. *et al*. Interventions for preventing and reducing the use of physical restraints in older people in hospital settings. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 8, 2022. Disponível em:https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9404383/. Acesso em: 10 maio 2026.

ARAÚJO, K. T. Propriedade intelectual como recurso de desenvolvimento e inovação. **Revista de Direito da Propriedade Intelectual**, v. 1, n. 1, p. 1-15, 2024. Disponível em:https://indexlaw.org/index.php/revistadipic/article/view/10903. Acesso em: 5 maio 2026.

ARRUDA, C. T.; BRANCO, J. C. Agitação psicomotora e *delirium* em pacientes neurológicos: desafios para a mobilização precoce. **Revista de Fisioterapia Hospitalar**, v. 10, n. 2, p. 45-58, 2022.

AZEVEDO, V. M. Determinantes tecnológicos da saúde: uma proposta para a relação saúde-tecnologia no contexto da pandemia de Covid-19. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, v. 35, n. 4, p. e350402, 2025. Disponível em: https://www.scielosp.org/article/physis/2025.v35n4/e350402/pt/. Acesso em: 5 maio 2026.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Protocolo de Prevenção de Quedas**. Brasília, DF: ANVISA, 2013.

CABRAL, L. *et al*. Atuação da fisioterapia em pacientes neurológicos na UTI: uma revisão integrativa. **Journal of Intensive Care**, v. 15, n. 1, p. 12-25, 2021.

CIPRIANO, A. S. *et al*. Ações em tecnologia assistiva com mulheres hospitalizadas. **Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional**, v. 31, 2023. Disponível em: https://www.scielo.br/j/cadbto/a/jp7VRQkRW7CmWHwRhgbSDnS/. Acesso em: 10 maio 2026.

CRUZ, A. S.; LIVRAMENTO, G. Efeitos da sedestação precoce na fraqueza muscular adquirida na UTI. **Fisioterapia em Movimento**, v. 36, e36102, 2023.

DE LIMA, D. L. **Terapia ocupacional e a confecção de tecnologia assistiva**... OJS Cuadernos de Educación, 2026. Disponível em: https://ojs.cuadernoseducacion.com/ojs/index.php/ced/article/view/10745. Acesso em: 5 maio 2026.

EBENSO, B. *et al*. Editorial: The scale-up and sustainability of digital health interventions in low- and middle-income settings. **Frontiers in Digital Health**, v. 2, p. 1634223, 2025. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12497710/. Acesso em: 5 maio 2026.

EVEN3. **Tecnologia assistiva para pacientes acamados revisão**..., 2025. Disponível em: https://static.even3.com/anais/1296374.pdf?v=639026735911738239. Acesso em: 5 maio 2026.

EVERSBERG, J.; LAMBRECHT, J. The role of technical documentation in the adoption of medical devices. **International Journal of Health Management**, v. 12, n. 4, p. 301-315, 2023.

LELAURIN, J. H.; SHORR, R. I. Preventing Falls in Hospitalized Patients: State of the Science. **Clinics in Geriatric Medicine**, v. 35, n. 2, p. 273-283, 2019.

MAIA, F. *et al*. **Tecnologia assistiva no ambiente hospitalar**: uma análise da prática. ResearchGate, 2025. Disponível em:https://www.researchgate.net/publication/343803630_Tecnologia_assistiva_no_ambiente_hospitalar_uma_analise_da_pratica_Assistive_technology_in_the_hospital_environment_an_analysis_of_the_practice. Acesso em: 5 maio 2026.

MARTINS, S. *et al*. *Delirium* e risco de quedas em unidades de terapia intensiva. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, v. 31, n. 3, p. 380-388, 2019.

MAZIERI, M. R. **Inovação Frugal**: um estudo sobre sua aplicabilidade no setor de saúde. Tese (Doutorado em Administração) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

MELO, G. *et al*. Inovação e Empreendedorismo em Saúde: os Impactos das Tecnologias na Qualidade Assistencial. **Revista de Gestão e Secretariado**, v. 16, n. 10, 2025. Disponível em: https://ojs.revistagesec.org.br/secretariado/article/view/5362. Acesso em: 5 maio 2026.

MELO, G. INOVAÇÃO FRUGAL COMO ESTRATÉGIA DE SEGURANÇA HOSPITALAR. **Revista Científica Faculdade Unimed**, v. 4, n. 3, p. 120-130, 2026. Disponível em: https://revista.faculdadeunimed.edu.br/index.php/RCFU1/article/view/250. Acesso em: 5 maio 2026.

MOREIRA, J. M. M. S. *et al*. Multicase study on product design in the area of assistive technology in Brazil. **Disability and Rehabilitation: Assistive Technology**, v. 15, n. 5, p. 550-560, 2020. Disponível em: https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17483107.2019.1587019. Acesso em: 5 maio 2026.

MOREIRA, T. *et al*. Impacto da mobilização precoce no tempo de ventilação mecânica. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 8, n. 1, p. 1500-1515, 2025.

PSNET. **Technology as a Tool for Improving Patient Safety**. 2023. Disponível em: https://psnet.ahrq.gov/perspective/technology-tool-improving-patient-safety. Acesso em: 5 maio 2026.

SARKAR, S. **Doing more with less - How frugal innovations can**... PubMed, 2022. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35750004/. Acesso em: 5 maio 2026.

SILVA, S. L. C. B. **Tecnologia assistiva no contexto hospitalar com pacientes neurológicos**: uma revisão da literatura. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Fisioterapia) – Instituto Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.

SIMAN, A. G. Desafios da prática na segurança do paciente. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 72, n. 6, p. 1579-1586, 2019. Disponível em: https://www.scielo.br/j/reben/a/xVGnxHjMmX8m5yty3BHTy3f/?lang=pt. Acesso em: 5 maio 2026.

SUN, L. *et al*. Adaptability, Scalability and Sustainability (ASaS) of complex health interventions: a systematic review. **BMC Health Services Research**, v. 24, n. 1, p. 1-15, 2024. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11253497/. Acesso em: 5 maio 2026.

TEIXEIRA, L.; SOUSA, M.; SILVA, R. Sedestação beira-leito: protocolos e segurança. **Revista de Saúde Pública**, v. 57, n. 5, p. 88-99, 2023.

TRAN, V. T. **Frugal innovation in medicine for low resource settings - PMC**. PubMed Central, 2016. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4936019/. Acesso em: 5 maio 2026.

VARELLA, M. D. Limites e possibilidades das flexibilidades do direito da propriedade intelectual para lidar com urgências em saúde: estudos de caso da Aids e da covid-19. **Revista Direito GV**, v. 19, n. 1, p. e2326, 2023. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rdgv/a/GYqX8YGf3kZHmR3QQDKwkDk/. Acesso em: 5 maio 2026.

VILLAR, V. C. F. L. Segurança do paciente no cuidado hospitalar: uma revisão... **Cadernos de Saúde Pública**, v. 36, n. 12, p. e00223019, 2020. Disponível em: https://www.scielosp.org/article/csp/2020.v36n12/e00223019/pt/. Acesso em: 5 maio 2026.

11

Gestão de incertezas tecnológicas em *deeptechs* reguladas: TRL, regulação e mercado

Karen Cristina Martins de Oliveira; Daniela Fachini

Managing technological uncertainty in regulated *deeptechs*: TRL, regulation, and market dynamics

Karen Cristina Martins de Oliveira
Mestranda em Turismo
Universidade de São Paulo (USP)
Turismóloga e pesquisadora
http://lattes.cnpq.br /8522689490853315

Daniela Fachini
Doutoranda em Bioengenharia
Universidade de São Paulo (USP)
Engenheira ambiental
http://lattes.cnpq.br /8462684760838626

ELUME - Inovação, ciência e tecnologia

ISBN da edição impressa: 978-65-5342-390-9
ISBN da edição digital (ePub): 978-65-5342-391-6

Resumo

Este artigo examina como *deeptechs* em setores regulados estruturam a redução de incertezas tecnológicas por meio de mecanismos formais de governança, tomando como estudo de caso o desenvolvimento inicial da ZEINOV – Biotecnologia Sustentável para Cosméticos, com a proposta inicial de desenvolver um fotoprotetor à base de proteína vegetal. A pesquisa adota abordagem qualitativa, com análise documental longitudinal (ago.–nov./2025) de registros técnicos, levantamentos exploratórios de mercado e mapeamento regulatório. Os resultados mostram que a migração da proteína vegetal para aplicação cosmética exigiu reabertura do ciclo de validação, resultando na classificação da tecnologia em TRL 1. Esse enquadramento orientou a formulação de hipóteses, o desenho experimental e o alinhamento institucional para submissão ao PIPE-FAPESP. Conclui-se que, em *deeptechs* reguladas, o TRL atua como mecanismo articulador entre ciência, regulação e mercado, disciplinando decisões de continuidade e mitigando riscos tecnológicos e institucionais.

PALAVRAS-CHAVE: *deeptech*; TRL; inovação; regulação; ANVISA.

Abstract

This article examines how *deeptech* ventures operating in regulated sectors reduce technological uncertainty through formal governance mechanisms, using the early development of ZEINOV – Sustainable Biotechnology for Cosmetics as a case study. The research adopts a qualitative approach based on longitudinal document analysis (August–November 2025), including technical records, exploratory market research, and regulatory mapping. The findings indicate that redirecting the plant protein toward cosmetic applications required reopening the validation cycle, leading to the technology being classified as Technology Readiness Level (TRL) 1. This classification guided hypothesis formulation, experimental design, and institutional alignment for submission to the PIPE-FAPESP program. The study concludes that, in regulated *deeptechs*, the TRL framework acts as an integrating mechanism connecting scien-

ce, regulation, and market considerations, supporting decision-making and mitigating technological and institutional risks.

KEYWORDS: *deeptech*; TRL; innovation; regulation; ANVISA.

1. Introdução

A inovação científica em estágio inicial opera sob condições elevadas de incerteza, resultantes da distância entre descobertas laboratoriais e sua conversão em soluções funcionalmente estáveis, seguras e aderentes a requisitos institucionais e de mercado. Esse fenômeno torna a passagem de uma tecnologia do ambiente acadêmico para o produtivo um processo gradual, caracterizado por aprendizagem experimental, decisões sob risco e necessidade de acumular evidências ao longo do ciclo de desenvolvimento (Tidd; Bessant; Pavitt, 2005).

No campo das *deeptechs*, essa dinâmica é acentuada pelo fato de que a maturidade científica não garante, por si só, legitimidade regulatória nem viabilidade comercial (Markham *et al*., 2016). A transposição da fronteira laboratorial para o mercado depende da compatibilidade entre desempenho técnico, exigências normativas, custos de escalonamento e atratividade de demanda. Em setores regulados, a articulação entre produção de evidência e conformidade institucional se torna determinante para orientar decisões de avanço tecnológico (Blind, 2012).

Nesse contexto, oportunidades de mercado atuam como vetores importantes de direcionamento estratégico, sobretudo quando o domínio de aplicação original da tecnologia não apresenta, no curto prazo, caminho claro para captura de valor (Narver & Slater, 1990). Em casos desse tipo, a identificação de segmentos com maior tração potencial induz o redirecionamento da rota tecnológica. Esse movimento foi observado no caso analisado, no qual uma tecnologia inicialmente associada à pesquisa de extração proteica foi reposicionada para aplicações em fotoproteção. Esse redirecionamento, entretanto, também produz um reinício parcial do ciclo de maturidade tecnológica, uma vez que evidências geradas em domínio anterior não necessariamente satisfazem os requisitos técnicos e regulatórios do novo setor.

A entrada em mercados regulados, como o de fotoprotetores no Brasil, exige demonstrações progressivas de eficácia, segurança e estabilidade, estruturadas em dossiês técnicos submetidos à avaliação sanitária. Nesse cenário, instrumentos formais de classificação da maturidade tecnológica tornam-se relevantes ao fornecer critérios para priorização de experimentos, alocação de recursos e decisões de continuidade. O Technology Readiness Level (TRL) oferece uma métrica reconhecida para organizar esse processo, permitindo relacionar evidências técnicas ao posicionamento em trajetórias de desenvolvimento (Mankins, 1995; European Commission, 2014).

A literatura recente discute limitações do TRL em contextos de inovação complexa, especialmente quando envolve processos de cocriação e validação colaborativa (Yfanti; Sakkas, 2024). No entanto, ainda são escassos estudos que examinam sua aplicação em setores cosméticos de alta regulação, nos quais exigências sanitárias estruturam o avanço tecnológico desde as fases iniciais. Este artigo contribui para essa lacuna ao analisar como o TRL pode funcionar como ferramenta de governança em um processo de redirecionamento tecnológico motivado por oportunidade de mercado e condicionado por exigências regulatórias específicas.

A partir deste estudo de caso, examinamos o desenvolvimento inicial de um ingrediente fotoprotetor derivado de biomaterial proteico, destacando etapas de geração de evidências, decisões de priorização e desafios regulatórios. O objetivo é compreender como o TRL auxilia na mitigação de incertezas técnicas e institucionais em contextos de restrição de recursos e necessidade de adequação regulatória.

2. Referencial

2.1. Inovação sob incerteza em tecnologias emergentes

A presente análise ancora-se na literatura de gestão da inovação e no estudo de tecnologias intensivas em ciência, que compreendem o desenvolvimento tecnológico como um processo de decisão sob incerteza e informação imperfeita. Nessa perspectiva, incertezas técnicas, institucionais e de mercado são reduzidas progressivamente mediante a produção

estruturada de evidências (Tidd; Bessant; Pavitt, 2005). Assim, a inovação não se organiza como sequência linear de estágios, mas como percurso iterativo marcado por experimentação, avaliação de resultados e aprendizagem incremental.

Esse enquadramento é particularmente relevante em tecnologias emergentes de base científica, frequentemente classificadas como *deeptechs*. Embora apresentem elevado grau de maturidade científica em sua origem, essas tecnologias não estão necessariamente preparadas para inserção comercial imediata, dada a distância entre princípios laboratoriais e requisitos de desempenho, segurança, escalabilidade e custo característicos dos contextos de aplicação (Markham *et al*., 2016). A transição do laboratório para ambientes industriais exige a reconstrução de evidências adequadas ao novo domínio, envolvendo testes complementares, adaptação de formulações, desenvolvimento de rotas produtivas e avaliação de aceitação por parte do usuário final.

Essa necessidade de reconstrução aponta que a maturidade científica inicial não equivale à prontidão tecnológica. Resultados obtidos em condições experimentais controladas frequentemente não satisfazem requisitos funcionais ou institucionais do contexto comercial (Markham *et al*., 2016; Gans; Stern; Wu, 2019). Assim, a evolução tecnológica depende de ciclos iterativos de formulação de hipóteses, experimentação e refinamento, nos quais evidências acumuladas subsidiam decisões sob incerteza e orientam a continuidade do investimento técnico.

Nesse processo, a capacidade organizacional de interpretar o ambiente externo, reconfigurar rotinas e integrar conhecimento torna-se determinante. A literatura em capacidades dinâmicas destaca que tecnologias intensivas em ciência exigem habilidade de combinar conhecimento experimental com adaptação contínua a constrangimentos externos (Teece, 2007; Pisano, 2010). Em iniciativas deeptech, essa dinâmica é ainda mais pronunciada, uma vez que a validação depende da comprovação material de propriedades físico-químicas, parâmetros de desempenho e compatibilidade com expectativas institucionais (Brusoni *et al*., 2001; Pisano, 2015). Assim, a inovação passa a ser compreendida como processo incremental de construção de robustez técnica, sustentado por evidências progressivas.

A validação de propriedades em domínios específicos introduz ainda condicionantes institucionais no avanço tecnológico. Em setores regulados, padrões mínimos de segurança e eficácia não apenas orientam a avaliação final do produto, mas estruturam a própria trajetória de desenvolvimento. Dessa forma, a redução de incerteza técnica torna-se inseparável da adequação simultânea a expectativas e requisitos institucionais tem a aprofundado na seção seguinte.

2.2. Regulação como condicionante de desenvolvimento tecnológico

A relação entre inovação e regulação tem sido amplamente discutida na literatura sobre políticas tecnológicas e economia da inovação, que reconhece a regulação como mecanismo estruturante do desenvolvimento tecnológico em setores de risco elevado. Em ambientes nos quais segurança, eficácia e qualidade constituem bens públicos, o avanço tecnológico depende não apenas da geração de conhecimento científico, mas também da conformidade com requisitos institucionais que reduzem riscos sistêmicos e garantem padrões mínimos de desempenho (Blind, 2012). Sob essa perspectiva, regulações funcionam simultaneamente como filtros e vetores de inovação. Ao converter expectativas institucionais em etapas concretas de validação, requisitos regulatórios moldam ritmo, custo e possíveis trajetórias tecnológicas (Porter; Van der Linde, 1995). Dessa forma, a progressão de P&D deixa de depender exclusivamente de desempenho técnico e passa a ser condicionada pela capacidade de produzir evidências compatíveis com marcos normativos. Em muitos casos, normas não apenas restringem alternativas, mas induzem à criação de soluções que atendam padrões mínimos de segurança, eficácia e qualidade, reposicionando a regulação como elemento ativo do processo inovativo.

Esse fenômeno é particularmente relevante em tecnologias intensivas em ciência, nas quais a maturidade derivada da pesquisa acadêmica não garante adequação imediata ao ambiente regulatório. A transição do laboratório para o mercado exige a reinterpretação e complementação de evidências científicas, de modo a atender critérios estabelecidos por autoridades sanitárias responsáveis pela avaliação de risco, eficácia e robustez. Mesmo quando não prescrevem metodologias específicas de

inovação, tais requisitos estruturam o ciclo de P&D ao direcionar o desenho experimental, a priorização de ensaios, a escolha das rotas formulatórias e a alocação de recursos.

No Brasil, esse enquadramento é definido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), cujos marcos regulatórios estabelecem padrões mínimos para a autorização de comercialização de medicamentos, dispositivos médicos e cosméticos. No caso de produtos fotoprotetores, as diretrizes vigentes determinam exigências técnicas e documentais relacionadas à comprovação de eficácia, segurança e estabilidade, gerando pressão adicional por validação incremental ao longo de todas as etapas de desenvolvimento. Nesse cenário, a regulação deixa de funcionar apenas como barreira de entrada e passa a integrar a própria lógica da inovação. Ao definir o que conta como evidência suficiente para progressão tecnológica, requisitos normativos se tornam parte constitutiva da construção de robustez. Assim, a evolução técnica é acompanhada por processo equivalente de construção de robustez institucional, no qual conformidade regulatória e maturidade tecnológica avançam de forma interdependente — condição que fundamenta o papel do TRL como ferramenta de governança, explorado na seção seguinte.

2.3. TRL e orientação de mercado como mecanismos de redução de incerteza

A integração entre incertezas técnicas, requisitos regulatórios e potenciais de mercado exige instrumentos capazes de estruturar o avanço tecnológico sob condições de risco elevado. O *Technology Readiness Level* (TRL), concebido inicialmente pela NASA para orientar o desenvolvimento de sistemas aeroespaciais, cumpre essa função ao traduzir a necessidade de evidências verificáveis em estágios progressivos de maturidade (Mankins, 1995; European Commission, 2014). Ao fazê-lo, o TRL oferece um arcabouço padronizado para avaliar prontidão, organizar prioridades e reduzir assimetrias de informação entre cientistas, gestores e instituições reguladoras.

A progressão em TRL se alinha à literatura que caracteriza a inovação como processo iterativo de redução de incerteza, fundamentado em formulação de hipóteses, experimentação e aprendizagem incremen-

tal (Tidd; Bessant; Pavitt, 2005). Nesse sentido, cada nível representa um acúmulo de evidências que sustenta afirmações progressivamente mais robustas sobre funcionalidade, segurança e desempenho, permitindo decisões críticas de continuidade (*go/no-go*) antes de investimentos de maior escala.

Em *deeptechs*, nas quais a incerteza é simultaneamente técnica, regulatória e mercadológica, o TRL atua como mecanismo de governança ao converter incertezas científicas difusas em riscos tecnológicos mensuráveis. Essa formalização possibilita priorizar rotas, evitar avanços prematuros e orientar a alocação de recursos em direção a estágios nos quais ensaios laboratoriais, validações regulatórias e análises de viabilidade convergem para um mesmo domínio de aplicação.

Paralelamente, a literatura em orientação de mercado sustenta que a viabilidade de tecnologias emergentes depende da capacidade de atender necessidades específicas de usuários e segmentos, mesmo quando sua origem está em ambientes científicos (Narver; Slater, 1990). Em casos nos quais a formulação inicial não corresponde diretamente ao nicho mais promissor, a orientação de mercado opera como vetor de redirecionamento tecnológico, influenciando hipóteses de uso, priorização experimental e alocação de esforços de P&D.

A convergência entre TRL e orientação de mercado é particularmente relevante em setores regulados. Evidências de maturidade tecnológica devem ser compatíveis com protocolos institucionais, ao mesmo tempo em que precisam sustentar teses de valor coerentes com configurações competitivas e preferências dos usuários. Estudos recentes demonstram que essa fusão entre robustez técnica, regulação e tração potencial é determinante em tecnologias oriundas de ambientes acadêmicos que buscam migração para setores altamente normatizados (Markham *et al*., 2016; Gans; Stern; Wu, 2019).

Sob essa perspectiva integrada, o TRL funciona como instrumento central de coordenação entre maturidade tecnológica, requisitos regulatórios e hipóteses de mercado, fornecendo a base analítica necessária para compreender o redirecionamento da tecnologia analisada neste estudo e preparando o terreno para a seção empírica que se segue.

3. Metodologia

A pesquisa adota abordagem qualitativa e delineamento de estudo de caso único, de caráter longitudinal. Essa estratégia é adequada para examinar fenômenos organizacionais em estágios iniciais, nos quais processos decisórios, construção de evidências e interação entre frentes tecnológicas, regulatórias e mercadológicas se desenvolvem de forma simultânea (Yin, 2018; Stake, 1995). O caso examinado refere-se ao desenvolvimento inicial da biotecnologia da ZEINOV, originada em ambiente universitário e posteriormente direcionada à aplicação em fotoprotetores.

A natureza longitudinal do estudo decorre do acompanhamento sistemático das decisões técnicas e estratégicas produzidas ao longo da estruturação inicial da tecnologia, permitindo observar como elementos de incerteza foram identificados, hierarquizados e gradualmente reduzidos pela produção de evidências. Essa dinâmica orientou a escolha do estudo de caso como unidade analítica, dado que a construção de trajetórias tecnológicas em setores regulados requer a articulação progressiva entre premissas científicas, constrangimentos institucionais e expectativas de mercado.

3.1. Procedimentos de coleta

Os dados foram obtidos por meio de triangulação de fontes primárias e secundárias (Yin, 2018), combinando registros internos de P&D, percepções preliminares de usuários e requisitos institucionais aplicáveis ao setor de fotoproteção. A síntese das fontes, com suas descrições e seu papel analítico na reconstrução da trajetória inicial da tecnologia está apresentada no Quadro 1.

Quadro 1 – Fontes de dados, intenção e contribuição analítica

Fonte de Dados	Descrição	Intenção (Objetivo Específico da Coleta)	Contribuição Analítica
Documentos internos de P&D	Notas técnicas, versões do plano experimental, priorização de hipóteses, atas informais, mapeamentos iniciais de TRL.	Rastrear decisões sob incerteza e lógica interna do desenvolvimento tecnológico.	Reconstruir a trajetória decisória; identificar pontos de inflexão; evidenciar como hipóteses foram estruturadas e ajustadas; fundamentar a classificação em TRL.
Ferramentas produzidas em ambientes formativos para cientistas empreendedores	Materiais elaborados em programas especializados (matrizes de risco, canvas técnico de evidências, critérios de priorização).	Entender como o conhecimento gerado nesses ambientes influenciou o processo real de P&D e o planejamento tecnológico.	Explicitar a formalização dos critérios de decisão; mostrar como métodos estruturados foram integrados ao desenvolvimento; conectar P&D à governança tecnológica.
Entrevistas qualitativas informais com potenciais usuários	Conversas exploratórias com esportistas e usuários potenciais.	Identificar dores, expectativas e critérios de valor percebido.	Formular hipóteses preliminares de uso; orientar definição de segmentos; conectar necessidades reais ao reposicionamento da tecnologia.

Survey estruturado (36 respostas)	Questionário sobre percepções e preferências.	Validar de forma exploratória a relevância das dores e estimar atratividade de nichos.	Priorizar segmentos; reforçar adequação entre proposta de valor e demanda; apoiar análise de compatibilidade entre mercado e TRL inicial.
Documentos regulatórios da ANVISA	Guias técnicos, RDCs e requisitos de fotoprotetores Grau 2.	Mapear exigências institucionais que condicionam o avanço tecnológico.	Definir marcos obrigatórios; delimitar as evidências necessárias para progressão; integrar regulação à análise de maturidade.
Análise competitiva	*Benchmarking* de formulações, parâmetros técnicos e posicionamentos estratégicos.	Situar a tecnologia no panorama competitivo e identificar requisitos mínimos de desempenho.	Estabelecer referência comparativa; orientar hipóteses de diferenciação; reforçar relação entre mercado e evidência técnica.
Levantamento bibliográfico orientado	Busca direcionada em periódicos de gestão da inovação, *deeptechs* e políticas tecnológicas; autores clássicos e contemporâneos.	Identificar categorias analíticas que sustentam o referencial e fundamentar a tese sobre TRL como governança.	Estruturar as três frentes conceituais (incerteza, regulação, TRL/mercado); fornecer lentes teóricas para interpretar decisões sob incerteza e articulá-las com a análise empírica.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

A etapa analítica buscou integrar essas frentes de dados em um modelo interpretativo coerente com o objetivo do estudo. Partindo do entendimento de que a maturidade tecnológica em *deeptechs* reguladas é construída de forma progressiva e relacional, a análise concentrou-se na identificação de padrões decisórios e mecanismos de redução de incerteza. Essas dimensões estruturam a estratégia analítica apresentada a seguir.

3.2. Estratégia analítica

A análise adotou uma estratégia integrada composta por duas dimensões complementares, voltadas a capturar tanto a evolução da maturidade tecnológica quanto a coerência das decisões entre tecnologia, mercado e regulação.

Na primeira dimensão, os registros de desenvolvimento foram examinados à luz do Technology Readiness Level (TRL), utilizado como ferramenta para classificar o estágio de maturidade da solução. Seguindo a estrutura amplamente reconhecida em projetos de P&D (NASA, 2012; European Commission, 2014), os materiais coletados foram organizados conforme o nível de evidência disponível, permitindo identificar o estado inicial da tecnologia (TRL 1) e o planejamento subsequente em direção ao TRL 2–3, estágio no qual começam a ser estruturados os testes preliminares de bancada. Essa sistematização tornou possível compreender como a equipe organizou prioridades técnicas, identificou riscos críticos e definiu rotas experimentais consistentes com os requisitos do novo domínio regulatório.

A segunda dimensão da análise concentrou-se na coerência estratégica das decisões registradas, examinando como três vetores — tecnologia, mercado e regulação — foram mobilizados de forma interdependente. As decisões foram categorizadas segundo seu direcionamento predominante: continuidade de rota técnica, aderência a condicionantes regulatórios ou resposta a evidências mercadológicas. Essa etapa permitiu identificar padrões decisórios e compreender como a redução de incerteza ocorreu pela articulação simultânea entre hipóteses científicas, exigências institucionais e expectativas de usuários. Em setores regulados, essa convergência é determinante, pois a progressão tecnológica depende não apenas de evidências experimentais, mas também de

sua compatibilidade com marcos normativos e com o valor percebido pelo mercado.

A integração dessas duas dimensões forneceu um quadro analítico capaz de revelar como a tecnologia evoluiu no *front-end* do processo de P&D, evidenciando tanto a construção incremental de maturidade quanto os mecanismos estratégicos utilizados para orientar decisões sob múltiplas incertezas.

3.3. Considerações éticas e limitações

Os dados analisados derivam de documentos internos e de interações com participantes voluntários, conduzidas mediante consentimento informado e com uso de informações apenas em caráter agregado. As entrevistas não identificam indivíduos e não envolvem coleta de dados sensíveis.

Como limitação, destaca-se que o estudo se concentra na fase inicial de desenvolvimento (TRL 1), anterior à realização de ensaios físico-químicos e de segurança. Assim, as conclusões se restringem à governança do *front-end* da inovação, focalizando os mecanismos empregados para estruturar evidências, reduzir incertezas e orientar o avanço tecnológico em direção a estágios subsequentes de P&D.

4. Resultados e análise

Os achados desta seção derivam da análise documental do Relatório Geral de Atividades (ago.–nov. 2025), que sistematiza decisões, hipóteses experimentais, análises preliminares de mercado e marcos regulatórios associados ao desenvolvimento inicial da formulação fotoprotetora à base de proteína vegetal.

4.1 Classificação da maturidade (TRL 1) e governança do P&D

O desenvolvimento da ZEINOV se apoiou em evidências bibliográficas que caracterizavam a proteína vegetal quanto a propriedades físico-químicas relevantes, especialmente sua capacidade filmógena (Relatório Geral de Atividades, 2025). Embora esses achados sustentassem sua plau-

sibilidade funcional, eles não ofereciam comprovação suficiente de desempenho em fotoproteção — requisito central do domínio cosmético. A migração para esse novo contexto aplicacional, mais regulado e tecnicamente exigente, tornou inviável a simples extrapolação dos resultados da literatura, exigindo a reformulação de hipóteses e a abertura de um novo ciclo de validação orientado ao uso.

Diante desse redirecionamento, a equipe reavaliou formalmente a maturidade tecnológica e classificou a solução em TRL 1, nível associado apenas à existência de princípios científicos elementares e à formulação conceitual inicial. Essa classificação documentada no plano de P&D operacionalizou três hipóteses exploratórias(H1–H3), voltadas à investigação da funcionalidade cosmética da proteína vegetal: (i) atuação como agente filmógeno, (ii) influência de diferentes solventes sobre estabilidade e aplicabilidade e (iii) efeitos sensoriais e ambientais relevantes para o uso cotidiano.

A partir dessas hipóteses, estruturou-se um plano experimental voltado ao avanço para TRL 2–3, envolvendo três matrizes formulatórias (A, B e C). Cada matriz foi concebida para testar critérios mínimos exigidos no setor, incluindo estabilidade físico-química, adesão, solubilidade e desempenho em associação com filtros minerais — parâmetros indispensáveis para posterior avaliação de eficácia em fotoproteção.

A definição do TRL 1 também reorientou o posicionamento institucional da iniciativa, servindo como base para a elegibilidade ao PIPE-FAPESP Fase 1, que requer demonstração de viabilidade científica em estágios iniciais de maturidade. O TRL, nesse caso, atuou como mecanismo de governança ao traduzir incertezas difusas em marcos verificáveis, organizar prioridades experimentais e delimitar o escopo do que seria necessário para justificar a continuidade do investimento.

Importa ressaltar o caráter relacional da escala TRL. Embora a proteína vegetal já tivesse histórico de investigação em outros domínios, sua aplicação em fotoprotetores, área marcada por exigências técnicas e regulatórias específicas, exigiu a reabertura do ciclo de validação. A tecnologia, portanto, retornou ao estágio inicial de maturidade porque sua adequação ao novo domínio não estava comprovada. Esse movimento evidencia a natureza não linear da inovação em *deeptechs*: mudanças no campo de aplicação reorganizam graus de prontidão, redefinem

riscos e reintroduzem incertezas que demandam nova rodada de evidências estruturadas.

5. DISCUSSÃO

5.1. O TRL como ferramenta de governança em setores regulados

Os resultados demonstram que o TRL operou como mecanismo central de governança no *front-end* do desenvolvimento da ZEINOV, desempenhando funções que vão além de sua natureza descritiva, tal como definida pela literatura original (Mankins, 1995; European Commission, 2014). A classificação formal da tecnologia em TRL 1 realizada após o redirecionamento da aplicação para fotoprotetores, não apenas estabeleceu um marco diagnóstico, mas reorganizou o processo decisório ao alinhar expectativas de maturidade, prioridades experimentais e requisitos institucionais mínimos para continuidade.

Esse movimento confirma, mas também tensiona, parte do que a literatura propõe. Markham *et al*. (2016) argumentam que o TRL é uma ferramenta capaz de reduzir incerteza técnica pela estruturação de evidências. No caso analisado, entretanto, o TRL funcionou de maneira mais ampla: serviu como ponte entre incerteza técnica e incerteza regulatória, coordenando o planejamento experimental com exigências da ANVISA para produtos Grau 2, uma função raramente explicitada em estudos sobre *deeptechs* em setores de alto controle sanitário.

Além disso, a adoção formal do TRL estruturou o enquadramento institucional necessário para o PIPE-FAPESP, demonstrando que, em setores regulados, o TRL opera simultaneamente como instrumento de maturação técnica e de legitimação externa. Isso reforça a leitura de Blind (2012), segundo a qual regulações moldam trajetórias de inovação não apenas ao impor barreiras, mas também ao induzir a internalização de critérios de robustez desde estágios iniciais. No caso ZEINOV, essa indução se materializou na necessidade de produzir evidências compatíveis com requisitos de segurança e eficácia antes mesmo que as hipóteses de uso pudessem ser testadas com usuários finais.

Por fim, o fato de a tecnologia possuir histórico científico prévio, mas ainda assim ter sido reclassificada como TRL 1 ao migrar para o domínio regulado, evidencia o caráter relacional e dependente de contexto da maturidade tecnológica, aspecto subestimado em aplicações tradicionais do TRL. A reabertura do ciclo de validação confirma que mudanças de aplicação e, não apenas avanço técnico; podem redefinir prontidão, corroborando interpretações que entendem a inovação como processo não linear e contingente (Pisano, 2015). A partir da análise, propõe-se que, em *deeptechs* reguladas, o TRL assume uma função estendida de governança, cuja síntese está apresentada no Quadro 2.

Quadro 2 – Função estendida do TRL em *deeptechs* reguladas

Função Estendida do TRL	Descrição e Contribuição Analítica
(i) Ferramenta de Estruturação de Evidências	Traduz a incerteza científica inicial em riscos tecnológicos mensuráveis, organizando a coleta incremental de dados de desempenho. Corrobora interpretações presentes em Markham *et al*. (2016) sobre *foresight* e maturação tecnológica.
(ii) Mecanismo de Alinhamento Institucional	Opera como ponte entre incerteza técnica e exigências regulatórias (ANVISA/Grau 2), internalizando critérios de segurança e eficácia desde o *front-end*. Reforça argumentos de Blind (2012) sobre a mediação regulatória na inovação.
(iii) Dispositivo de Governança Prospectiva	Estrutura a elegibilidade a instrumentos de financiamento (como o PIPE-FAPESP) e orienta a progressão tecnológica, funcionando como requisito prévio para posteriores estratégias de experimentação junto ao mercado.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

O caso ZEINOV também revela que a adoção do TRL reconfigura tanto decisões técnicas e institucionais quanto a própria temporalidade da inovação. Essa característica se torna particularmente visível em setores cuja validação depende de evidências regulatórias robustas, como no caso de protetores solares Grau 2.

5.2. Reconfiguração da temporalidade da inovação em cosméticos Grau 2

A análise mostra que o ciclo de inovação em *deeptechs* reguladas opera em uma temporalidade distinta daquela prevista em modelos centrados em validação rápida, como Lean *Startup*. Em fotoprotetores Grau 2, a validação de mercado está condicionada à demonstração prévia de segurança, estabilidade e eficácia por meio de ensaios conduzidos por instituições credenciadas. Essa exigência inviabiliza prototipagem aberta e impede ciclos iterativos com usuários finais na fase inicial.

Nesse contexto, o TRL antecede a lógica de mercado ao orientar a construção de evidências técnicas e institucionais necessárias para reduzir riscos antes de qualquer interação com consumidores. A validação de valor, princípio central em abordagens Lean, ocorre de forma indireta e antecipatória, por meio de pesquisa exploratória e análise de preferências, como observado no estudo conduzido com potenciais usuários. Assim, a redução de incertezas mercadológicas não deriva de experimentação iterativa com protótipos, mas da articulação entre diagnóstico de dor, viabilidade regulatória e rota tecnológica.

A complementaridade entre essas abordagens se torna evidente quando o TRL estabelece as condições mínimas para que práticas Lean possam ser aplicadas com responsabilidade. O caso sugere que, em setores regulados, o TRL organiza a base técnico-institucional necessária para o acionamento posterior de mecanismos de validação rápida junto ao mercado.

5.3. Implicações para a inovação e considerações finais

A análise da trajetória inicial da ZEINOV permite derivar três implicações centrais para a gestão da inovação em *deeptechs* reguladas.

A primeira diz respeito à necessidade de construção simultânea de robustez técnica e institucional. Em produtos Grau 2, a compatibilidade com requisitos regulatórios não surge como etapa posterior ao desenvolvimento, mas como elemento estruturante do próprio processo de P&D. Essa dinâmica confirma que a regulação não opera apenas como barreira ou custo adicional, mas como vetor ativo de orientação, redefinindo prioridades e configurando a lógica de maturidade desde os estágios iniciais.

A segunda implicação refere-se ao caráter relacional da maturidade tecnológica. O reposicionamento da proteína vegetal para o domínio de fotoproteção exigiu a reabertura do ciclo de validação e o retorno ao TRL 1, apesar do histórico científico prévio. Esse movimento evidencia que a prontidão tecnológica não é atributo intrínseco ao material, mas resultado de sua adequação a um conjunto específico de exigências técnicas, regulatórias e mercadológicas. Trata-se de uma maturidade situada, dependente de contexto, característica típica de *deeptechs* que transitam entre domínios de aplicação.

A terceira implicação envolve a orientação ao mercado. Ainda que a validação regulatória anteceda a validação comercial em termos operacionais, o estudo demonstra que a análise preliminar de mercado é indispensável para estruturar hipóteses de uso e definir rotas tecnológicas plausíveis. No caso analisado, a identificação de desconforto ocular entre usuários esportistas foi determinante para o enquadramento do público-alvo e para a formulação da hipótese de valor baseada em conforto e desempenho, elementos que, por sua vez, influenciaram a priorização experimental.

Em conjunto, essas implicações indicam que *deeptechs* em setores regulados demandam modelos híbridos de desenvolvimento, capazes de articular maturidade tecnológica, requisitos regulatórios e evidências de mercado em ciclos iterativos de redução de incerteza. O TRL emerge, nesse contexto, como instrumento de governança que não apenas organiza a produção de evidências, mas legitima decisões de prioridade, otimiza a alocação de recursos e orienta a construção de trajetórias tecnológicas compatíveis com exigências institucionais e oportunidades de mercado.

6. Conclusão

Este estudo investigou como o Technology Readiness Level (TRL) estruturou a governança do desenvolvimento inicial da tecnologia ZEINOV em um setor regulado, articulando maturidade tecnológica, requisitos institucionais e evidências preliminares de mercado.

Os resultados mostram que o redirecionamento da proteína vegetal para o domínio cosmético exigiu a reabertura do ciclo de validação e o retorno ao TRL 1, reforçando o caráter relacional da maturidade tecnológica. O TRL organizou o sequenciamento experimental e viabilizou o enquadramento da solução em instrumentos de fomento, enquanto a regulação da ANVISA orientou prioridades desde os estágios iniciais. A análise de mercado contribuiu de forma complementar ao direcionar hipóteses de uso e definição preliminar do público-alvo.

A principal contribuição teórica consiste em demonstrar que, em *deeptechs* reguladas, o TRL assume papel de governança prospectiva, antecedendo e condicionando mecanismos tradicionais de validação rápida. Essa dinâmica reconfigura a temporalidade da inovação e exige modelos híbridos capazes de integrar evidência técnica, adequação regulatória e potencial de captura de valor. Como limitação, o estudo se restringe ao estágio inicial de maturação; pesquisas futuras podem acompanhar a evolução para TRL 2–3 e a interação entre ensaios laboratoriais, exigências regulatórias avançadas e estratégias comerciais.

Referências

BLIND, K. The influence of regulations on innovation: a quantitative assessment for OECD countries. **Research Policy**, v. 41, n. 2, p. 391–400, 2012.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Guia para avaliação de segurança de produtos cosméticos**. Brasília: ANVISA, 2012.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **RDC n.° 30, de 1° de junho de 2012**. Dispõe sobre a informação ao consumidor referente a produtos cosméticos com ação fotoprotetora. Brasília: ANVISA, 2012.

BRUSONI, S.; PRENCIPE, A.; PAVITT, K. Knowledge specialization, organizational coupling, and the boundaries of the firm: why do firms know more than they make? **Administrative Science Quarterly**, v. 46, n. 4, p. 597–621, 2001.

EUROPEAN COMMISSION. **Technology Readiness Levels (TRL)**: background and rationale. Brussels: European Union, 2014.

GANS, J.; STERN, S.; WU, J. Foundations of entrepreneurial strategy. **Strategic Management Journal**, v. 40, n. 5, p. 736–756, 2019.

MANKINS, J. C. **Technology readiness levels**: a white paper. Washington, DC: NASA, 1995.

MARKHAM, S. K. *et al*. The impact of *front-end* innovation activities on product performance. **Journal of Product Innovation Management**, v. 33, n. 1, p. 19–35, 2016.

NARVER, J. C.; SLATER, S. F. The effect of a market orientation on business profitability. **Journal of Marketing**, v. 54, n. 4, p. 20–35, 1990.

PISANO, G. P. **Science Business**: The Promise, the Reality, and the Future of Biotech. Cambridge: Harvard Business Press, 2015.

PISANO, G. P. The evolution of science-based business: innovating how we innovate. **Industrial and Corporate Change**, v. 19, n. 2, p. 465–482, 2010.

PORTER, M. E.; VAN DER LINDE, C. Toward a new conception of the environment–competitiveness relationship. **Journal of Economic Perspectives**, v. 9, n. 4, p. 97–118, 1995.

STAKE, R. E. **The Art of Case Study Research**. Thousand Oaks: Sage Publications, 1995.

TEECE, D. J. Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. **Strategic Management Journal**, v. 28, n. 13, p. 1319–1350, 2007.

TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT, K. **Gestão da inovação**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

YFANTI, S.; SAKKAS, N. Technology readiness levels (TRLs) in the era of co-creation: a case study in predictive maintenance. **Technologies**, v. 7, n. 2, p. 32, 2024. Disponível em:https://www.mdpi.com/2571-5577/7/2/32. Acesso em: 04 nov. 2025.

YIN, R. K. **Case Study Research and Applications**: Design and Methods. 6. ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 2018.

12

A invisibilidade do sentido tradutório:
um ensaio das fundamentações sociossemióticas para os estudos da tradução em sociedades territoriais

Carlos Davi Matiuzzi da Silva; Luiz Salomão Ribas Gomez; Thaynã Mariano Costa

The invisibility of translational meaning: an essay on the sociosemiotic foundations of translation studies in territorial societies

Carlos Davi Matiuzzi da Silva
Doutorando em Estudos da Tradução
Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-graduação em Estudos da Tradução (PGET)
http://lattes.cnpq.br /2743482353621910

Luiz Salomão Ribas Gomez
Doutorado em Engenharia de Produção
Professor Titular da Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-graduação em Estudos da Tradução (PGET)
http://lattes.cnpq.br /7389043865896947

Thaynã Mariano Costa
Mestrado em Estudos da Tradução
Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-graduação em Estudos da Tradução (PGET)
Empresário
http://lattes.cnpq.br/5753932162321320

ELUME - Inovação, ciência e tecnologia

ISBN da edição impressa: 978-65-5342-390-9
ISBN da edição digital (ePub): 978-65-5342-391-6

Resumo

Quais são os efeitos de sentido e como eles se manifestam no processo tradutório? Para responder a esta pergunta, vamos nos situar nos conceitos estabelecidos pela sociossemiótica, relacionando os processos simbólicos fundamentais e suas relações socioculturais. Tarefas um tanto árduas na sociedade das relações que são desveladas na vida cotidiana e nas suas múltiplas dimensões, inclusive nas dimensões do sensível. O ato é para significar o espaço tradutório e suas diversas interfaces com o ser humano. Salienta-se ainda que as denominações do espaço entre a tradução e o conceito simbólico pelos diversos autores no tempo reativam uma abordagem desdobrada por diversas manifestações sígnicas como linguagem na tradução pelo sentido, ou seja, pela sociossemiótica de Landowski (2014).

PALAVRAS-CHAVE: sociossemiótica; tradução; sentido.

Abstract

What are the effects of meaning, and how do they manifest themselves in the translation process? To address this question, this essay is grounded in the concepts established by sociosemiotics, relating fundamental symbolic processes to their sociocultural implications. This is a complex undertaking, given that social relations are constituted and revealed through everyday life and its multiple dimensions of human experience, including the dimension of the sensible. Within this context, the present study seeks to understand and give meaning to the translational space by examining its different interfaces with the subject and the production of meaning. It further argues that the various conceptions of translational space and the symbolic, proposed by different authors over time, reactivate theoretical perspectives that highlight the multiple manifestations of signification in language. From this perspective, translation is understood as a process of meaning-making, in accordance with the principles of the sociosemiotics of Éric Landowski (2014).

KEYWORDS: sociosemiotics; translation; meaning.

1. Introdução

É comum que os fenômenos da cultura revelem as mais diversas faces da sociedade em tempo e espaço definidos. É por meio dos signos e símbolos que, na relação entre conceitos, se exprime um sentido dentro do espaço tradutório. Essa necessidade de dar significado a crenças e valores circunda o imaginário de forma que possam ser percebidos por meio dos sentidos e não somente num espaço intelectual. É notado que desde os primórdios a relação dos sentidos na experiência humana traz uma equivalência ao definir um texto, um gesto ou um conjunto de mensagens sinestésicas, incluídas as diversas manifestações do espaço geográfico e da cultura com os quais o indivíduo se relaciona.

Em meio à tradução desses conceitos do imaginário humano, o sentido ganha expressão na estrutura da linguagem humana. A interpretação do signo toma forma e ganha uma expressão por meio de mensagens codificadas em seus semelhantes signatários, aproximando-os de grupos sociais que os constituíram no espontâneo caos de uma nova estrutura de um código devidamente ordenado.

Em hipótese, o plano da consciência humana é adaptativo e requer uma certa unilateralidade na realização da tradução dos conceitos; por outro lado, esse campo é compensado por uma dimensão irracional, lúdica e não lógica que emerge das profundezas do inconsciente coletivo e compensa a ação da razão na interpretação social do signo pelo sentido e não pela ordenação palavra por palavra ou até mesmo signo por cultura. Este modelo não segue uma estrutura linguística predefinida dentro das crenças sociais, nem mesmo pelo seu interpretante como codificador da língua.

Neste “sentido”, a imaginação é audaciosa, flexível e flácida. A imaginação é parte do processo criativo de significar algo; ela não acalma, e sim perturba um modelo formador de uma relação com o caos. É visível que a semiótica admite a relação intrínseca entre o sensível e o inteligível, principalmente no que se refere à sua ação entre as culturas vigentes sendo transformada em seu estado mais pleno no sentido de contrariedade, o signo muda de estado de ciência para o sentido da ciência e passa a formar uma relação para um modelo sociossemiótico, ou seja, uma relação de dimensões maiores e interligadas ao estado social e livre de fronteiras.

Neste estágio de investigação de um modelo de tradução sígnica, este artigo discorre sobre um estudo transdisciplinar entre as ciências de interpretação, através da sociossemiótica e seus adjacentes para uma consequência teórica da qual ela não tem o monopólio, mas que procura extrair todas as relações entre seus interpretantes e de modo a estruturar a ideia de uma relação necessária ligada ao sentido e à interação. Como resultado, descreve bibliograficamente os campos científicos necessários para constituir uma base de conhecimento para os estudos entre o signo e o campo mutável da tradução, rompendo uma estrutura linear baseada em sistemas previamente estabelecidos.

2. Entre teorias e estruturas signatárias para a tradução e a semiótica

É necessário relativizar os conceitos de texto e tradução, abrindo novas possibilidades para que outros também se libertem da tradição linguística. Buscar caminhos transdisciplinares diferentes que contribuam para expandir e fortalecer o campo de pesquisa e, desta forma, tornem-se necessários para a congruência dos saberes de forma não linear ao estudo dos significados do sentido.

Nesse modelo, Nord (1997, p. 17) descreve o papel do tradutor como um mediador cultural e não apenas um personagem que realiza a tarefa de transpor a linguística do original:

> Os tradutores permitem que ocorra a comunicação entre os membros de diferentes comunidades culturais. Eles constroem a ponte entre situações em que as diferenças de comportamento verbal e não verbal, as expectativas, o conhecimento e as perspectivas são tais que não há terreno comum suficiente para o remetente e o destinatário se comunicarem eficazmente por conta própria.

Para Lambert e Robyns (2004), a concepção tradicional de tradução está baseada em inúmeras dicotomias (texto-fonte/texto-alvo; forma/conteúdo; identidade/alteridade). Essas dicotomias geram problemas conceituais nas discussões sobre tradução como prática semiótica. Na definição triádica de signo de Peirce, costuma-se excluir o contexto referencial da situação comunicacional, além de abordar o significado como um aspecto invariante do texto-fonte, inteiramente determinado pela

estrutura de um sistema linguístico homogêneo. Nesse modelo, a natureza dinâmica e funcional da comunicação é ignorada e, pela insistência em abordar a tradução como transferência de significados, ele é incapaz de dar conta do complexo modelo discursivo do texto traduzido.

Desse modo, é suficiente dizer que a concepção peirceana de signo pode ser interpretada como um amplo e abrangente conceito de tradução. Portanto, para Lambert e Robyns (2004), a tradução deve ser vista como um passo em uma cadeia de interpretações, igualmente sujeita à interpretação.

Os autores descrevem que, a partir de uma perspectiva sociossemiótica, pode-se definir a tradução como uma migração por meio da transformação dos elementos discursivos (signos), que, durante o processo, são interpretados (recontextualizados) de acordo com diferentes normas, códigos e modelos.

Lambert e Robyns (2004) afirmam que a mobilidade dos seres humanos no espaço e no tempo, e, portanto, a mobilidade dos sistemas comunicacionais, redefiniu e continuará redefinindo os princípios estruturantes das sociedades, pois as fronteiras linguísticas, políticas, artísticas e religiosas são cada vez menos evidentes. A tradução nesse processo codificador desempenha, portanto, papel essencial como uma manifestação discursiva de um fenômeno de interação cultural e, ao mesmo tempo, define novos valores em sociedades cada vez mais plurais no contexto do signo. O que a perspectiva sociossemiótica oferece é a inclusão de todas essas propostas sob uma única perspectiva.

3. Uma teoria do sensível para o sentido

Nota-se que a multiplicidade dos meios de interação entre as linguagens proporcionou uma maior conectividade entre os receptores dos signos e as mensagens, sendo necessário reformular o pensamento baseado apenas na cultura da codificação. Desse modo, foi necessário o (re) desenvolvimento de uma teoria geral baseada na semiótica, mas que se diferencia na geração do sentido, pois a característica central desta teoria é a construção de sentido baseada na interação (Landowski, 2014).

A sociossemiótica, surgida na metade dos anos 1970, renasceu a partir das análises críticas oriundas das mídias sociais, que possibilitaram aos

atores da sociedade de consumo se comunicarem, trocando e construindo o sentido entre si. O objeto da sociossemiótica é o sentido em si, pois o seu papel é "construir a teoria geral desse objeto", mesmo não tendo o seu monopólio. O objetivo é procurar extrair as consequências, conhecer a "ideia de uma relação necessária, constitutiva, ligando sentido e interação" (Landowski, 2014, p. 11).

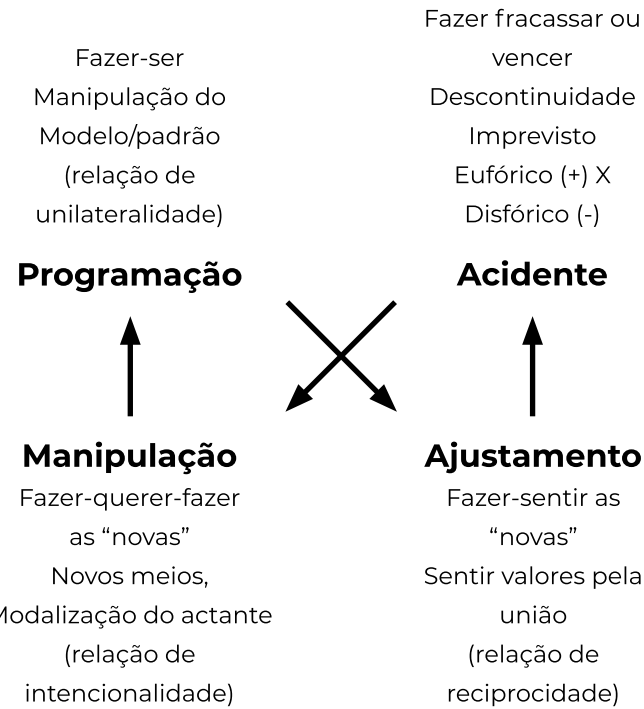
> O projeto sociossemiótico sob sua forma atualmente efetiva assume como hipótese primeira que as produções de sentido não devem ser tomadas como «representações» do social considerado enquanto referencial ou realidade primeira. São, ao contrário, as práticas de construção, negociação, intercâmbio de sentido que vêm construindo o «social» enquanto universo de sentido. (Landowski, 2014, p. 12)

No modelo criado por Landowski (2014), o autor concentra sua atenção especificamente sobre a dimensão interacional dos processos, já que a sociossemiótica é considerada a semiótica da ação. Desta forma, a sociossemiótica foi levada a adicionar à conceituação semionarrativa clássica da semiótica, para outro patamar de complementos, que contribuiu para gerar um novo modelo. Desse modo, emerge um modelo renovado, que é ao mesmo tempo integrador e inovador, intrínseco na copresença sensível dos atuantes do sentido numa lógica de união.

Este modelo propõe quatro tipos de narratividades sustentadas por lógicas próprias que, de modo articulado, ocupam uma posição definida em torno de duas elipses entrelaçadas e que marcam uma possível continuidade. Nesse modelo, estão alocados o regime da programação pela lógica da regularidade, que ocupa a posição de oposição ao regime do acidente sustentado pela lógica da aleatoriedade, o regime da manipulação que se dá pela intencionalidade e, por último, o regime do ajustamento sob a lógica da sensibilidade. Cada um desses regimes tem sua própria dinâmica e mantém relações dinâmicas com os demais.

Os novos regimes de sentido, e regimes de interação que superaram as limitações do modelo juntivo da semiótica tratada por Peirce, passaram daquele modelo de regularidade para se basearem no princípio de sensibilidade, ou seja, do ajustamento, e também passaram do regime da intencionalidade para um princípio de aleatoriedade ou de assentimento.

O sentido, objeto universal da semiótica na sociossemiótica, não é considerado dado de imediato nem predefinido; é construído na e pela interação. O Modelo Quadrante dos Regimes de Sentido e Interação (Landowski, 2014) pode ser representado na Figura 1.



Fonte: Landowski (2014).

Figura 1 – Modelo Quadrante de Regimes de Sentido e Interação

Dessa forma, o modelo de Landowski (2014) tencionou um suporte à análise não somente das regularidades, mas, principalmente, dos acidentes da construção dos sentidos. É o surgimento de um sistema que permite combinar os elementos entre si, oriundos de práticas interacionais híbridas e polivalentes, dentro das quatro possibilidades:

1. A programação, fundada sobre a regularidade (estratégias do programador): é o regime da repetição do mesmo, da «rotina» e do risco mínimo, mas ao mesmo tempo também aquele do maior fechamento do sentido, podendo mesmo chegar à insignificância. Por sua vez, o

princípio que o rege, a regularidade, remete à constância das relações entre os efeitos e seus determinantes e pode ser garantida por relações de causalidade ou por coerções sociais traduzidas sob a forma de regras, de hábitos, de rituais que, uns e outros, acabam definindo papéis temáticos por definição fixos.

2. A manipulação, fundada sobre a intencionalidade (estratégias do manipulador): consiste em fazer com que um dos actantes se dobre à vontade do outro; trata-se de pôr em relação as intencionalidades e se dá quando o sujeito, transformando o álea em uma espécie de destinador, tenta "conjurar a sorte" e orientar o azar a seu favor.

3. O assentimento, fundado sobre o aleatório (estratégias do fatalista): é também chamado de acidente; a escolha entre essas duas denominações depende da perspectiva que se adote: por um lado, chamamos regime de acidente se adotamos uma perspectiva "objetivante", na qual destacamos o caráter imprevisível, aleatório, "acidental" do que advém; por outro lado, chamamos regime de assentimento quando em conformidade com o ponto de vista do sujeito, este aceita a incerteza da sorte, a possibilidade do acidente, o risco do nonsense.

4. O ajustamento, fundado sobre a sensibilidade (estratégias do oportunista): a partir não de uma lógica da junção, mas de uma lógica da união, este regime põe em jogo o processo de contágio fundado sobre as qualidades sensíveis dos parceiros da interação e consiste na captura, pelos interactantes, dos efeitos de sentido provenientes das qualidades estésicas - da organização plástica e do andamento rítmico - imanentes ao "discurso sensível" que cada um dos parceiros endereça ao outro através da dinâmica de sua presença em movimento (Geninasca, 1984; Greimas, 1987; Floch, 1997).

Este modelo de regime, ao dar conta da variedade e do caráter geralmente compósito, híbrido ou polivalente das práticas interacionais observáveis sobre os terrenos os mais diversos, procura também dar conta não somente das regularidades, mas também dos acidentes da construção do sentido, de modo que esse modelo implica uma moral da interação, ou uma ética do sentido (Landowski, 2014).

Neste cenário admitiu-se um novo tom para a tradução de conceitos, ganhando novos fluxos de regimes de interação. Sua nova característica central está direcionada para a mudança do papel do sujeito destinatário:

este deixa de ser modalizado para também modalizar, pois ampliou o seu poder de agência a partir das interações sensíveis.

4. O sistema interconectado

A conexão das relações entre tradução e sociossemiótica busca conceitualizar "um sistema interconectado de imagens, de textos e de objetos produzidos como transcrições em linguagens, que os grupos utilizam por meio da construção de práticas, de identidades e de significados sobrepostos para a criação de sentidos" (Pinto; Zampier, 2013, p. 7), que são negociados pelos receptores em situações de trocas e nas relações sociais. Desse modo, esses sentidos orientam tanto as experiências quanto a própria vida dos sujeitos.

Estas construções do sentido relacionadas ao quadrante de Landowski (2014) formam um sistema articulado. As quatro relações identificadas permitem dar conta da variedade e do caráter geralmente compósito, híbrido ou polivalente das práticas interacionais observáveis sobre os terrenos os mais diversos. Por ser integrador e buscar compreender não apenas as regularidades, mas também os acidentes da construção do sentido, esse modelo implica uma moral da interação, ou uma ética do sentido.

Em diálogo com Morin (2007), representações, símbolos, mitos e ideias podem ser compreendidos no âmbito da cultura. Do ponto de vista da cultura, constituem a sua memória, os seus saberes, os seus programas, as suas crenças, os seus valores, as suas normas. Essas relações são oriundas das próprias interações que tecem a cultura de uma sociedade e emergem como uma realidade objetiva, dispondo de certa autonomia. As linguagens são sistemas de signos que, quando em circulação, atuam na geração de sentido. Para a semiótica peirceana, vista como pura, não há preponderância de um tipo de linguagem sobre outra, ou de um tipo de signo sobre outro, pois a atenção recai sobre a relação do signo com o espaço que o circunda e seus objetos e interação, objeção negação e sentido,que é o que permite ao signo significar. Mas os signos, a fim de significarem e serem interpretados, precisam estar encarnados nas linguagens, pois "um signo não é nem uma coisa e nem um conceito; é puramente uma relação por meio da qual um sistema receptivo ordena seu mundo" (Hoffmeyer, 2010, p. 373).

Esse mundo citado é o complexo universo no qual os signos são gerados e se multiplicam, e foi batizado de semiosfera. “A semiosfera é o espaço semiótico, fora do qual a semiose não pode existir. [...] Sem a semiosfera, a linguagem não apenas não funciona, ela não existe.” (Lotman, 2005, p. 206). Para ele, todos os sistemas semióticos estão imersos em um espaço semiótico e “só podem funcionar pela interação com esse espaço” (Lotman, 1990, p. 125, tradução livre).

Entretanto, a semiosfera pode ser descrita como um espaço heterogêneo, embora com limites, que está em constante interação com outras estruturas e culturas similares. Os pontos de contato entre os diferentes sistemas permitem a emergência de novos significados, ou seja, o desvio dos códigos já estabelecidos, modelos ou hábitos do sistema dado.

Dessa forma, este espaço pode ser entendido como um discurso, um objeto ou como um texto repleto de significados. Estes podem ser identificados como uma unidade de análise capaz de elucidar o processo de construção de sentidos ou como um conjunto de valores que permeiam a transferência do mundo, por meio de uma linguagem transitória e sem espaços geográficos definidos. É a possibilidade de rompimento descritivo do modelo rígido para um modo flexível capaz de criar conexões mais inovadoras para conceitos ainda mais interconectados.

Dessa forma, a análise do discurso, texto, símbolo ou expressão sinestésica transcende a dimensão da mensagem, pois se atém à organização global, examinando as relações entre a enunciação e o discurso enunciado e entre o discurso enunciado e os fatores sócio-históricos que os constroem (Barros, 1996).

5. Considerações quase início/finais

A aproximação dos Estudos da Tradução com diferentes áreas do conhecimento científico constitui um processo histórico de longa duração, marcado pela busca de referenciais teóricos e metodológicos capazes de ampliar a compreensão dos fenômenos tradutórios. Desde as primeiras tentativas de desenvolver modelos fundamentados na semiótica, esse campo tem procurado compreender os processos de construção, interpretação e transformação dos sentidos, bem como os limites e as possibilidades de sua produção e representação no contexto da tradução. Um

tanto quanto imergir na sociossemiótica de Landowski ou retomar as lições peirceanas, ou ser um tanto greimasiano, dentro do espaço de Yuri Lotman que traduz a base desta revisão conceitual. De certa forma, para a condução do estudo avaliou-se, como abordagem adequada e aderente ao tema, o uso da sociossemiótica como aporte teórico relacionando o sensível imaginário do sentido. Esta ciência privilegia não somente a descrição de sistemas que determinariam a produção e a recepção das manifestações significantes, mas também a análise dos processos. Ou seja, na construção do sentido, refere-se justamente às interações entre sujeitos, ou entre o mundo e os sujeitos; em decorrência, torna possível a manifestação de configurações incomuns.

Portanto, ainda que o Modelo de Landowski (2014) ofereça uma perspectiva simplificada, aplicada ao estudo dos regimes de sentido e interações sensíveis, esse objeto de pesquisa enfatiza a organização junto com as narrativas que constroem e sustentam os significados para seus tradutores. O enfoque de ações direcionadas para potencializar a relação entre o receptor e seu significante em um espaço não tão delimitado favorece a geração de conceitos não previamente delimitados pela linguagem única sem forma antes inter-relações sociais. Para analisar esse processo, fez-se uso do ferramental da semiótica, mas essa perspectiva de análise acarreta determinadas limitações, como a aplicação do modelo num contexto em que as ações não estão diretamente envolvidas com o significado e sim com o status do espaço sociocultural de quem receberá a tradução do conceito e seu significado.

O que se propõe, portanto, nesse corpus de pesquisa é uma perspectiva semiótica e cognitiva para o fenômeno da tradução, baseada em teorias robustas o suficiente para darem conta, por um longo tempo, da hipercomplexidade da contemporaneidade interligada por saberes de uma consciência coletiva do pensamento humano. Um conjunto com seu espaço suficientemente institucionalizado não é determinado por barreiras coletivas.

Este ser social + semiótico passa a ser uma referência de sistema social ou sistema de cultura, um sistema de significados ou, ainda, um sistema cultural de significados, que abrange todo o repertório de signos e símbolos de uma cultura e sua multiplicidade de códigos, refletidos na ordem do “caos”, este como elemento base para um contínuo modelo

em que a perspectiva sociossemiótica oferece um modo de inclusão em uma única perspectiva.

Referências

BARROS, D. L. P. **Teoria semiótica do texto**. São Paulo: Ática, 2005.

BARROS, D. L. P. de. Reflexões sobre os estudos do texto e do discurso. **Língua e Literatura**, São Paulo, n. 22, p. 181-199, 1996. Disponível em: https://revistas.usp.br/linguaeliteratura/article/viewFile/114150/112044. Acesso em: 20 out. 2026.

CAMPOS, H. de. Da transcriação: poética e semiótica da operação tradutora. In: QUEIROZ, Sônia (org.). **Da transcriação**: poética e semiótica da operação tradutora. Belo Horizonte: FALE/UFMG – Laboratório de Edição, 2011a [1985]. p. 9-30.

CHEN, L. Design de moda: ensino e regimes de interação. **Revista de Ensino em Artes, Moda e Design**, Florianópolis, v. 5, n. 1, p. 38-54, 2021. DOI: 10.5965/25944630512021038. Disponível em: https://doi.org/10.5965/25944630512021038. Acesso em: 21 jul. 2023.

FANAYA, P. F. Semiótica e tradução: a intrincada rede de sistemas simbólicos fronteiriços. **Revista de Estudos Universitários – REU**, Sorocaba, SP, v. 42, n. 1, 2016. DOI: 10.22484/2177-5788.2016v42n1p11-31. Disponível em: https://doi.org/10.22484/2177-5788.2016v42n1p11-31. Acesso em: 21 jul. 2023.

FANAYA, P. M. S. F. **Autopoiese, semiose e tradução**: vias para a subjetividade nas redes digitais. 2014. 152 f. Tese (Doutorado) – PEPGCOS, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2014.

FLOCH, J.-M. **Lecture de Tintin au Tibet**. Paris: PUF, 1997.

GENINASCA, J. Le regard esthétique. **Actes Sémiotiques-Documents**, v. VI, n. 58, 1984. Reed. In: GENINASCA, J. La parole littéraire. Paris: PUF, 1997.

GREIMAS, A. J. **De l'Imperfection**. Périgueux: Fanlac, 1987.

HOFFMEYER, J. A biosemiotic approach to the question of meaning. **Zygon**, Chicago, v. 45, n. 2, p. 367-390, jun. 2010. Disponível em: https://www.zygonjournal.org/?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 12 fev. 2014.

LAMBERT, J.; ROBYNS, C. Translation. In: POSNER, R.; ROBERING, K.; SEBEOK, T. A. (ed.). **Semiotik / Semiotics**: A Handbook on the Sign-Theoretic Foundations of Nature and Culture. Berlim: De Gruyter, 2004. v. 4, p. 3594-3614. DOI: 10.1515/9783110179620.4.15.3594.

LANDOWSKI, E. **Com Greimas**: interações semióticas. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2017.

LANDOWSKI, E. **Presenças do outro**: ensaios de sociossemiótica. São Paulo: Perspectiva, 2012.

LANDOWSKI, E. Sociossemiótica: uma teoria geral do sentido. **Galáxia**, São Paulo, n. 27, p. 10-20, jun. 2014. DOI: 10.1590/1982-25542014119609.

LINS, D. de O. **Estudos semióticos**: em busca do sentido perdido. Campina Grande: Realize Editora, 2022. E-book.

LOTMAN, J. On the semiosphere. Tradução de Wilma Clark. **Sign Systems Studies**, Tartu, v. 33, n. 1, p. 205-229, 2005. DOI: 10.12697/SSS.2005.33.1.09. Disponível em: https://doi.org/10.12697/SSS.2005.33.1.09. Acesso em: 16 set. 2026.

LOTMAN, Y. M. **Universe of the mind**: a semiotic theory of culture. Tradução de Ann Shukman. Bloomington: Indiana University Press, 1990.

MACHADO, I. (org.). **Semiótica da cultura e semiosfera**. São Paulo: Annablume; FAPESP, 2007.

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. Porto Alegre: Sulina, 2007.

NORD, C. **Translating as a Purposeful Activity**: Functionalist Approaches Explained. Manchester: St. Jerome Publishing, 1997. 154 p. ISBN 1-900650-02-9.

NOVÔA, N. F.; SILVA, H. A. Marketing e a sociossemiótica: a construção de sentido por meio das interações. **Revista ADM.MADE**, v. 21, n. 2, p. 48-67, 2017.

OLIVEIRA, A. C. de. Apresentação. In: OLIVEIRA, Ana Claudia de. **As interações sensíveis**: ensaios de sociossemiótica a partir da obra de Eric Landowski. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2013.

PINTO, M. de R.; ZAMPIER, R. L. Os significados do consumo de imóveis de luxo na perspectiva da Consumer Culture Theory (CCT). **Revista ADM.MADE**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 1-26, set./dez. 2013.

ELUME

Inovação, Ciência e Tecnologia.

O ELUME consolidou-se como o grande polo de articulação da inovação na Foz do Rio Itajaí-Açu. Nascido da premissa de que o desenvolvimento exige colaboração, o Centro Regional conecta o potencial local a uma perspectiva global. Este livro é o registro desse ecossistema. Organizado a partir da integração entre ideias, pessoas e territórios, a obra documenta como ciência e tecnologia geram impacto real na sociedade, reunindo pesquisas, reflexões e experiências práticas voltadas à administração pública, à iniciativa privada e ao terceiro setor.

Ao unir academia, governo, empresas e sociedade civil, o ELUME demonstra que a cooperação é o caminho essencial para futuros mais justos e sustentáveis. Esta obra é um convite para que novos olhares participem desse diálogo, estimulando ações que continuem a transformar os territórios.

Realização:

ELUME
CENTRO REGIONAL DE INOVAÇÃO

INVEST ITAJAÍ

Apoio:

SCTI
SECRETARIA DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

fapesc
Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina

REDE CATARINENSE DE CENTROS DE INOVAÇÃO