EVENTO ON-LINE
ConBRepro
XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
02 a 04 de dezembro de 2026
Inovação e Transformação Digital como Estratégia Competitiva nas Engenharias

Ecossistemas de inovação em saúde: fortalecimento da inovação e da interoperabilidade na 15ª Região de Saúde

Rodrigo Nitai Bento Luna
Heitor Guimarães Araújo
Ingrid Ribeiro Antonio
Karoline Guedes
Márcia Marcondes Altimari Samed
Departamento de Engenharia de Produção - UEM

Resumo: Este estudo teve como objetivo desenvolver uma metodologia de benchmarking aplicada a ecossistemas de inovação em saúde, com foco na identificação de capacidades institucionais, práticas organizacionais e mecanismos passíveis de adaptação ao contexto da 15ª Região de Saúde. Adotou-se uma abordagem mista, baseada em benchmarking e análise comparativa de múltiplos casos. O procedimento metodológico foi organizado em nove etapas, abrangendo a definição do escopo e dos indicadores, a construção das dimensões analíticas, a formulação de um questionário estruturado, a seleção dos casos, a delimitação das unidades de análise, a coleta e o tratamento dos dados, as análises individual e cruzada e a elaboração do modelo final. Como resultados parciais, foram definidas dez dimensões de análise: governança de inovação; integração entre assistência, pesquisa e ensino; pipeline de inovação; transferência tecnológica e propriedade intelectual; infraestrutura de validação; integração entre setor público, setor privado e academia; estrutura de capital e venture; interoperabilidade e governança de dados; e desempenho; resultados; e barreiras. Também foi desenvolvido um questionário com 23 questões, e realizada a pré seleção de 70 instituições, das quais 50 nacionais e 20 internacionais. Espera-se que os resultados subsidiem a identificação de práticas e a proposição de diretrizes para o fortalecimento da inovação, da interoperabilidade e da articulação institucional no contexto regional.

Palavras-chave: Benchmarking, Inovação em saúde, Saúde 5.0, Ecossistemas de inovação, Interoperabilidade.

Health innovation ecosystems: strengthening innovation and interoperability in the 15th Health Region

Abstract: This study aimed to develop a benchmarking methodology applied to health innovation ecosystems, focusing on identifying institutional capabilities, organizational practices, and mechanisms adaptable. A applied approach was adopted, based on benchmarking and a multiple-case comparative analysis. The methodological procedure was organized into nine stages: defining the scope and indicators; constructing analytical dimensions; formulating a structured questionnaire; selecting cases; delimiting units of analysis; collecting and processing data; conducting individual and cross-case analyses; and developing the final model. Preliminary results identified ten analytical dimensions: innovation governance; integration of care, research, and education; innovation pipeline; technology transfer and intellectual property; validation infrastructure; public-private-academia integration; capital and venture structure; interoperability and data governance; and performance, results, and barriers. A survey was also developed and a preliminary selection of 70 institutions (50 national and 20 international) was carried out. The results are expected to support

the identification of best practices and the proposal of guidelines to strengthen innovation, interoperability, and institutional coordination within the regional context.

Keywords: Benchmarking, Health innovation, Health 5.0, Innovation ecosystems, Interoperability.

1. Introdução

A Saúde 5.0 representa a evolução da digitalização em saúde por meio da integração de tecnologias avançadas, sistemas conectados e serviços centrados nas necessidades humanas, combinando inteligência artificial, Internet das Coisas, computação em nuvem, processamento de borda e análise de grandes volumes de dados para ampliar o monitoramento, a tomada de decisão e a personalização dos serviços de saúde (CHI *et al.*, 2023; GOMATHI; MISHRA; TYAGI, 2023).

Entre os impactos da Saúde 5.0 destacam-se o monitoramento contínuo, a identificação antecipada de riscos, o suporte à decisão clínica e a personalização dos serviços. Sujith *et al.* (2022) evidenciam o potencial da inteligência artificial e do aprendizado profundo na análise de dados de dispositivos e sistemas de monitoramento inteligente, enquanto Zhang *et al.* (2023) apontam que arquiteturas baseadas em microserviços ampliam a flexibilidade, a escalabilidade e a adaptação aos requisitos de qualidade de serviço.

A ampliação da conectividade e do processamento de dados também traz desafios de interoperabilidade, segurança, privacidade e governança. Khan *et al.* (2023) destacam a importância de mecanismos seguros para a integração de dispositivos médicos e o processamento de dados, enquanto Farhadighalati *et al.* (2023) ressaltam a necessidade de estruturas que assegurem confiabilidade, proteção de dados e controle dos fluxos informacionais. Assim, a transformação digital em saúde requer, além de tecnologias, capacidades organizacionais e institucionais que sustentem sua adoção.

A inovação em saúde integra esse processo ao transformar conhecimentos, necessidades e oportunidades em produtos, serviços ou processos implementados. Segundo a OECD e o Eurostat (2018), a inovação requer novidade ou aprimoramento significativo e sua efetiva utilização ou disponibilização aos usuários. Greenhalgh *et al.* (2004) destacam que sua difusão nas organizações de saúde depende da interação entre a solução, os usuários, os canais de comunicação, a estrutura organizacional e o ambiente externo. A incorporação e disseminação de inovações dependem da articulação entre assistência, pesquisa, ensino, empresas, governo e sociedade. Damschroder *et al.* (2009) apontam que a implementação é influenciada pela intervenção, pelos contextos interno e externo e pelos envolvidos. Greenhalgh *et al.* (2017) destacam que adoção, escalonamento e sustentabilidade são distintos e dependem da compatibilidade da solução com o contexto institucional.

Nesse cenário, o benchmarking permite comparar estruturas, práticas e mecanismos associados ao desempenho organizacional, por ser um processo sistemático de identificação e análise de práticas relacionadas a resultados superiores. Na saúde, Ettorchi Tardy, Levif e Michel (2012) defendem a comparação de estruturas, processos e resultados, enquanto Willmington *et al.* (2022) ressaltam a importância de interpretar, comunicar e compartilhar os resultados para promover aprendizagem institucional.

A articulação entre Saúde 5.0, inovação em saúde e benchmarking possibilita analisar não apenas quais tecnologias são utilizadas, mas também como as instituições estruturam sua governança, organizam seus processos de inovação, validam soluções, mobilizam recursos, compartilham dados e avaliam seus resultados. Essa perspectiva é relevante para projetos regionais que buscam desenvolver ecossistemas integrados, pois permite identificar práticas consolidadas e examinar sua possibilidade de adaptação a diferentes condições regulatórias, tecnológicas e organizacionais.

Diante desse contexto, este estudo consiste em estruturar um benchmarking aplicado a ecossistemas de inovação em saúde, com foco na identificação de capacidades institucionais, práticas organizacionais e mecanismos que pudessem subsidiar diretrizes para o fortalecimento da inovação e da interoperabilidade na 15ª Região de Saúde.

2. Fundamentação Teórica

Chi *et al.* (2023) caracterizam a Saúde 5.0 como uma evolução da Saúde 4.0, marcada pela integração entre Internet das Coisas, computação em nuvem e processamento distribuído, ampliando a capacidade de coleta, processamento e disponibilização de dados. Gomathi, Mishra e Tyagi (2023) complementam essa perspectiva ao destacar a articulação entre inteligência artificial, Internet das Coisas, big data e tecnologias da Indústria 5.0, com potencial para ampliar a personalização, a eficiência e a responsividade dos serviços.

Sujith *et al.* (2022) evidenciam que sensores inteligentes, inteligência artificial e aprendizado profundo possibilitam monitoramento contínuo e processamento de dados em tempo real, enquanto Zhang *et al.* (2023) apontam que microserviços e computação de borda ampliam a flexibilidade dos sistemas de saúde. Essas contribuições indicam que a Saúde 5.0 requer, além de tecnologias, capacidades institucionais para integrar dados, processos, profissionais e estruturas organizacionais.

Neste estudo, a Saúde 5.0 é compreendida como um paradigma de transformação tecnológica e organizacional orientado à integração, personalização e utilização estratégica de dados, fundamentando a análise de instituições capazes de articular tecnologias digitais, assistência, pesquisa, ensino e governança em ecossistemas de inovação em saúde, por meio de um benchmarking.

Camp (1989) define o benchmarking como um processo sistemático de identificação e análise de práticas associadas a desempenhos superiores, visando compreender seus mecanismos e possibilidades de adaptação. Spendolini (1992) amplia essa perspectiva ao caracterizá-lo como um processo contínuo de comparação e aprendizagem voltado à melhoria organizacional. Assim, o método ultrapassa a comparação de indicadores, incorporando a análise das práticas e condições que explicam os resultados.

Na saúde, Ettorchi Tardy, Levif e Michel (2012) compreendem o benchmarking como abordagem de melhoria contínua baseada na comparação de estruturas, processos e resultados. Willmington *et al.* (2022) destacam sua associação com a melhoria da qualidade quando acompanhada de comunicação, discussão dos resultados e planos de melhoria. Nesse sentido, o benchmarking em saúde deve articular mensuração, interpretação contextual e aprendizagem interorganizacional. Neste estudo, o benchmarking foi empregado para identificar capacidades, práticas e mecanismos de inovação em instituições nacionais e internacionais, relacionando estruturas e processos aos resultados e avaliando a compatibilidade das práticas com o contexto da 15ª Região de Saúde.

A OECD e o Eurostat (2018) definem inovação como produto ou processo novo ou significativamente aprimorado, efetivamente disponibilizado ou colocado em uso, distinguindo-a de ideias e projetos não implementados. Rogers (2003) acrescenta que sua difusão depende de fatores como vantagem relativa, compatibilidade, complexidade, experimentação e visibilidade dos resultados. Assim, o desenvolvimento de uma solução não garante sua adoção.

Na saúde, Greenhalgh *et al.* (2004) demonstram que a difusão resulta da interação entre características da inovação, profissionais, comunicação, organização e ambiente externo, enquanto Damschroder *et al.* (2009) destacam a influência das características da intervenção, dos contextos interno e externo, dos indivíduos e do processo de implementação. Proctor *et al.* (2011) distinguem resultados de implementação e resultados assistenciais e organizacionais, considerando aspectos como aceitabilidade, adoção,

adequação, viabilidade, custo, penetração e sustentabilidade. Greenhalgh *et al.* (2017) ampliam essa abordagem ao contemplar não adoção, abandono, disseminação, expansão e sustentabilidade, evidenciando a influência do contexto institucional na permanência e expansão das inovações. Neste estudo, a inovação em saúde foi compreendida como processo que abrange identificação de oportunidades, desenvolvimento, validação, implementação, adoção, difusão e avaliação. As dez dimensões do benchmarking foram utilizadas para representar capacidades institucionais relacionadas a esse processo, incluindo governança, integração entre assistência, pesquisa e ensino, pipeline, transferência tecnológica, validação, articulação entre atores, financiamento, governança de dados, resultados e barreiras.

A governança em saúde constitui um processo contínuo de coordenação entre atores interdependentes, envolvendo tomada de decisão, responsabilidades e regras institucionais, apoiadas por mecanismos formais e dimensões normativas, éticas e legais (CHEN *et al.,* 2025; RICCIARDELLI; MERCURIO; SALVATORE, 2025). Na Saúde 5.0, esse arcabouço orienta controle de acesso, privacidade e interoperabilidade entre sistemas de informação (RUOTSALAINEN; BLOBEL, 2025).

O modelo de negócio em saúde, por sua vez, estrutura os mecanismos pelos quais organizações e redes criam, entregam e capturam valor, articulando beneficiários, tecnologias e recursos financeiros (WEIMAR *et al.,* 2025). Sua sustentabilidade depende da conformidade regulatória e do alinhamento com mecanismos de financiamento e reembolso (MARTJAN *et al.,* 2025). Nesse contexto, governança e modelo de negócio são complementares: enquanto a governança estabelece regras, padrões de segurança e condições de confiança para o compartilhamento de dados, o modelo de negócio estrutura os incentivos e mecanismos econômicos que sustentam a interoperabilidade entre os atores (LANE *et al.,* 2025).

3. Metodologia

A pesquisa teve natureza aplicada, com objetivos exploratórios e descritivos, buscando fortalecer a inovação em saúde na 15ª Região de Saúde por meio da investigação e sistematização de capacidades, práticas, estruturas, processos e resultados institucionais. Adotou-se abordagem mista, integrando dados quantitativos provenientes das questões objetivas e dos indicadores das dez dimensões do benchmarking, e dados qualitativos obtidos de respostas abertas, exemplos institucionais, documentos, relatórios e fontes oficiais. Essa integração permitiu comparar as instituições e compreender as condições organizacionais e contextuais associadas às práticas identificadas (YIN, 2015).

Quanto aos procedimentos, empregaram-se benchmarking, estudo de casos múltiplos e pesquisa documental. O benchmarking orientou a identificação e comparação de práticas de referência em inovação em saúde (CAMP, 1989; ETTORCHI TARDY; LEVIF; MICHEL, 2012); o estudo de casos múltiplos fundamentou a análise comparativa de instituições nacionais e internacionais (YIN, 2015); e a pesquisa documental complementou os dados do questionário com informações provenientes de documentos e fontes institucionais.

O procedimento metodológico foi desenvolvido em nove etapas articuladas: definição do escopo e dos indicadores; elaboração das dimensões e formulação do questionário; seleção dos casos; definição das unidades de análise; coleta dos dados; tratamento, padronização e cálculo dos indicadores; análise individual dos casos; análise cruzada e comparação do desempenho; e síntese final com elaboração do modelo.

Durante a pesquisa, utilizou-se o ChatGPT (GPT-5.5 Thinking), da OpenAI, como apoio à organização e síntese de informações, revisão linguística e elaboração de conteúdos. Os materiais gerados foram criticamente analisados e conferidos pelos pesquisadores, que mantiveram o controle intelectual e a responsabilidade pelo conteúdo final. O uso da

ferramenta foi declarado conforme as diretrizes de integridade do CNPq, especialmente o art. 9º, inciso I, alíneas c, d e f, da Portaria CNPq nº 2.664/2026 (BRASIL, 2026).

4. Resultados

A etapa de definição do escopo e dos indicadores delimitou os elementos analisados nas instituições e ecossistemas de inovação em saúde. A análise contemplou estruturas, processos, mecanismos de coordenação e resultados relacionados à inovação, superando a comparação de hospitais ou indicadores assistenciais isolados. Essa abordagem está alinhada ao benchmarking como processo sistemático de identificação e adaptação de práticas de referência (CAMP, 1989).

O escopo foi direcionado a hospitais, redes assistenciais, centros de inovação, institutos de pesquisa, grupos de medicina diagnóstica e outros arranjos organizacionais que apresentassem atuação relevante em inovação em saúde. A instituição e, quando aplicável, seu ecossistema de inovação foram considerados como o foco da investigação. Essa ampliação permitiu contemplar organizações que articulavam assistência, pesquisa, ensino, desenvolvimento tecnológico, empresas, governo e investidores, reconhecendo que a inovação em saúde depende de relações interorganizacionais e de capacidades distribuídas entre diferentes atores (MOEENIAN *et al.,* 2024).

Os indicadores foram organizados em três categorias complementares: estruturas, processos e resultados. Os indicadores estruturais compreenderam, por exemplo, a existência de unidades formais de inovação, ambientes de validação, mecanismos de financiamento e arquiteturas de dados. Os indicadores processuais abrangeram fluxos de desenvolvimento de projetos, mecanismos de integração, formas de decisão, validação e transferência tecnológica. Os indicadores de resultado buscaram captar os efeitos atribuídos às iniciativas de inovação, como melhorias assistenciais, transformação digital, redução de custos, ampliação de parcerias e fortalecimento da pesquisa. Essa organização acompanhou abordagens de benchmarking em saúde que recomendam a análise articulada de estruturas, processos e resultados, evitando que a comparação seja limitada a medidas finais de desempenho (ETTORCHI TARDY; LEVIF; MICHEL, 2012; WIND *et al.,* 2017; WILLMINGTON *et al.,* 2022).

Como produto dessa etapa, foi estabelecida uma matriz preliminar de análise, destinada a relacionar os conceitos investigados às evidências observáveis e às perguntas do instrumento. Essa matriz orientou a etapa seguinte, na qual os domínios analíticos foram refinados e convertidos nas dimensões definitivas do benchmarking.

A segunda etapa compreendeu a construção das dimensões analíticas e do instrumento de benchmarking, desenvolvida de forma iterativa a partir da fundamentação teórica e das necessidades de comparação entre instituições nacionais e internacionais. Diante da inexistência de uma escala previamente validada que integrasse os componentes organizacionais, tecnológicos e relacionais pertinentes aos ecossistemas de inovação em saúde, as dimensões foram estabelecidas como categorias analíticas a priori, passíveis de refinamento ao longo do estudo.

A definição das dimensões partiu da compreensão de que a inovação envolve não apenas a geração de ideias ou a aquisição de tecnologias, mas também capacidades, recursos e resultados associados ao desenvolvimento e à implementação de soluções novas ou significativamente aprimoradas (OECD; EUROSTAT, 2018). A adoção e a difusão de inovações em saúde dependem da interação entre características da solução, usuários, comunicação, estruturas organizacionais e ambiente externo (GREENHALGH *et al.,* 2004), que orientaram a construção de dimensões capazes de representar o processo de inovação e as condições institucionais necessárias à sua incorporação.

Inicialmente, foram definidos seis domínios: governança de inovação; pipeline de inovação; transferência tecnológica e propriedade intelectual; infraestrutura de validação; estrutura de capital e venture; e interoperabilidade e governança de dados. A governança contemplou decisão, coordenação e responsabilidades, considerando sua influência sobre a implementação (DAMSCHRODER *et al.,* 2009). O pipeline representou a transformação de necessidades e oportunidades em projetos desenvolvidos, validados e implementados (OECD; EUROSTAT, 2018). A transferência tecnológica e a propriedade intelectual abrangeram proteção, licenciamento e aplicação do conhecimento, enquanto a infraestrutura de validação contemplou ambientes e procedimentos para experimentação e avaliação, incluindo aspectos relacionados à continuidade, ao escalonamento e à sustentabilidade das soluções (GREENHALGH *et al.,* 2017). A estrutura de capital e venture considerou mecanismos de financiamento e mobilização de recursos (OECD; EUROSTAT, 2018). Já a interoperabilidade e governança de dados contemplou integração informacional, processamento distribuído, flexibilidade arquitetural, segurança, privacidade e confiabilidade, aspectos centrais à Saúde 5.0 (CHI *et al.,* 2023; ZHANG *et al.,* 2023; KHAN *et al.,* 2023; FARHADIGHALATI *et al.,* 2023).

O refinamento levou à inclusão de três dimensões adicionais: integração entre assistência, pesquisa e ensino; integração entre setor público, setor privado e academia; e barreiras. A primeira contemplou a articulação entre prática assistencial, investigação, desenvolvimento e formação; a segunda, a colaboração interorganizacional na geração, financiamento, validação e disseminação de soluções; e a terceira, a identificação e caracterização das principais barreiras à inovação e à interoperabilidade. Essas inclusões foram fundamentadas na importância das redes, das relações interorganizacionais e do ambiente externo para a difusão das inovações (GREENHALGH *et al.,* 2004; DAMSCHRODER *et al.,* 2009). Por fim, incorporou-se a dimensão desempenho e resultados em inovação em saúde, uma vez que a análise das estruturas e processos não seria suficiente para caracterizar os efeitos das iniciativas. Essa dimensão considerou impactos assistenciais, operacionais, científicos, tecnológicos e institucionais, distinguindo-os dos resultados de implementação, como adoção, adequação, viabilidade, custo, penetração e sustentabilidade (PROCTOR *et al.,* 2011), e articulando práticas e resultados (WILLMINGTON *et al.,* 2022).

Assim, foram definidas as dez dimensões: governança de inovação; integração entre assistência, pesquisa e ensino; pipeline de inovação; transferência tecnológica e propriedade intelectual; infraestrutura de validação; integração entre setor público, setor privado e academia; estrutura de capital e venture; interoperabilidade e governança de dados; desempenho e resultados em inovação em saúde; e barreiras. As dimensões foram compreendidas como capacidades interdependentes relacionadas à geração, validação, implementação, disseminação e avaliação das inovações.

A operacionalização resultou inicialmente em um instrumento com 87 itens. A avaliação da equipe de pesquisa, da orientação e de um especialista em estatística indicou que sua extensão poderia comprometer a adesão e a consistência das respostas, além de apresentar redundâncias e fragmentação de construtos. O instrumento foi, portanto, reduzido para 23 questões, combinando questões objetivas, voltadas à classificação de estruturação, integração, maturidade ou impacto, com questões subjetivas destinadas à identificação de práticas, mecanismos, desafios e evidências institucionais. A redução preservou os conteúdos essenciais por meio da condensação dos itens em questões de maior abrangência analítica, permitindo combinar comparabilidade entre os casos e informações contextuais para interpretação dos resultados. O questionário é apresentado no Apêndice A.

A seleção inicial das instituições será realizada por amostragem intencional, considerando sua relevância analítica e potencial de contribuição para as dez dimensões do

benchmarking. A amostra prospectada será composta por 70 instituições, sendo 50 brasileiras (71%) e 20 internacionais (29%). Essa distribuição não terá finalidade de representatividade estatística, mas responderá ao caráter aplicado do estudo e à necessidade de equilibrar aplicabilidade e diversidade de referências.

A predominância de instituições brasileiras justifica-se pela maior proximidade com o contexto regulatório, institucional, econômico e organizacional do país, favorecendo a identificação de práticas com maior potencial de adaptação à 15ª Região de Saúde. Os casos internacionais terão função complementar, ampliando o repertório analítico e permitindo identificar práticas e modelos em áreas como transferência tecnológica, validação, capital de risco, governança de dados, inovação aberta e escalonamento. Essas referências não serão consideradas diretamente transferíveis, devendo sua aplicabilidade ser analisada à luz das condições brasileiras.

As instituições nacionais incluirão hospitais públicos, privados, filantrópicos e universitários, redes hospitalares, institutos especializados, grupos de medicina diagnóstica e instituições científicas e tecnológicas, buscando diversidade de modelos de governança, financiamento e integração entre assistência, pesquisa e ensino. A seleção internacional contemplará hospitais universitários, sistemas integrados de saúde, centros médicos acadêmicos, institutos de pesquisa e organizações com estruturas de transferência tecnológica, inovação ou investimento.

A pré-seleção observará critérios relacionados às dez dimensões do estudo: estrutura formal de inovação; integração entre assistência, pesquisa e ensino; pipeline de inovação; transferência tecnológica e propriedade intelectual; infraestrutura de validação; articulação público-privada-acadêmica; mecanismos de financiamento e venture; interoperabilidade e governança de dados; desempenho e resultados; e barreiras. Serão ainda considerados critérios operacionais, como disponibilidade de informações públicas, existência de estruturas ou responsáveis pela inovação, canais de contato e possibilidade de acesso a evidências verificáveis. A disponibilidade de informações será tratada como requisito de viabilidade da pesquisa, e não como indicador de maturidade institucional.

O processo de seleção compreenderá a elaboração de uma lista ampliada, a verificação de fontes institucionais e a classificação dos casos em prioritários, secundários e de contingência. As instituições prioritárias apresentarão maior aderência ao objeto e evidências de práticas de inovação; as secundárias contribuirão para ampliar a diversidade dos casos; e as de contingência serão utilizadas para substituir instituições que recusem a participação ou não apresentem condições de obtenção de dados.

Uma planilha de controle registrará critérios de inclusão, justificativas, fontes de verificação, evidências, contatos, retornos e decisões relativas a cada instituição, assegurando maior transparência e rastreabilidade ao processo de seleção. A relação inicial será, portanto, considerada pré-seleção exploratória, sendo a composição definitiva condicionada à confirmação das informações, à aderência aos critérios e à viabilidade de participação. Busca-se, assim, combinar relevância analítica, diversidade institucional, proximidade com o contexto brasileiro e potencial de contribuição para a formulação de diretrizes de inovação em saúde. A unidade principal de análise correspondeu a cada instituição de saúde selecionada para o benchmarking, considerada em sua configuração organizacional e capacidade de promover, coordenar e sustentar iniciativas de inovação. Foram incluídos hospitais, hospitais universitários, redes assistenciais, institutos especializados, organizações de medicina diagnóstica, centros médicos acadêmicos e demais instituições da amostra nacional e internacional.

Também foram consideradas subunidades institucionais diretamente relacionadas às dimensões do framework, como unidades de inovação, núcleos de pesquisa e ensino, escritórios de transferência tecnológica, ambientes de validação, laboratórios, áreas de

transformação digital e setores de governança de dados. Essas subunidades foram analisadas como componentes internos, e não como casos independentes.

A unidade de análise foi operacionalizada na planilha de controle, com registro da instituição, unidades ou programas de inovação, características organizacionais e evidências relacionadas às dez dimensões. Essa estrutura subsidiou a coleta e permitiu distinguir capacidades institucionais consolidadas de iniciativas pontuais, orientando a comparação entre os casos.

4.1 Protocolo de coleta e análise de dados

A coleta de dados será realizada por meio do questionário estruturado, complementado por informações de fontes oficiais, como páginas institucionais, relatórios e documentos estratégicos. As evidências serão registradas na planilha de controle, juntamente com as fontes consultadas, contatos, status das respostas e aderência aos critérios da pesquisa.

Os dados serão revisados, padronizados e organizados segundo as dez dimensões do benchmarking. As respostas objetivas serão convertidas em valores comparáveis, enquanto as subjetivas e evidências documentais serão categorizadas para análise. Os indicadores serão calculados conforme a disponibilidade e comparabilidade dos dados. Cada instituição será analisada individualmente quanto às características organizacionais, práticas de inovação, mecanismos de governança, recursos e resultados, permitindo identificar capacidades, particularidades e limitações relevantes à comparação.

A análise comparativa buscará identificar convergências, diferenças, práticas recorrentes e configurações institucionais distintas, relacionando estruturas, processos e resultados. O objetivo não será estabelecer um ranqueamento, mas identificar mecanismos e práticas com potencial de adaptação ao contexto brasileiro e regional. Os resultados individuais e comparativos serão consolidados em uma síntese das práticas, capacidades e mecanismos identificados, subsidiando a elaboração de um modelo de negócio em inovação em saúde adaptado às necessidades da 15ª Região de Saúde, com diretrizes para governança, integração institucional, desenvolvimento tecnológico, interoperabilidade e sustentabilidade da inovação.

Espera-se identificar práticas, mecanismos e capacidades associados à inovação em saúde e padrões entre os casos analisados. Os resultados deverão subsidiar a elaboração de um modelo de negócio adaptado à 15ª Região de Saúde, com diretrizes para governança, integração entre atores, validação de tecnologias, interoperabilidade e fortalecimento sustentável da inovação regional.

5. Considerações finais

Este artigo estruturou uma metodologia *benchmarking* voltada a ecossistemas de inovação em saúde, com o objetivo de identificar capacidades institucionais, práticas organizacionais e mecanismos para fundamentar diretrizes de inovação e interoperabilidade na 15ª Região de Saúde. Para isso, realizou-se uma pesquisa aplicada e de abordagem mista, combinando *benchmarking*, estudo de casos múltiplos e análise documental organizada em nove etapas. Como resultados parciais, foram delimitados o escopo e os indicadores em dez dimensões analíticas que abrangem estruturas, processos e resultados. Também foi estruturado um instrumento final de 23 questões (condensado a partir de 87 itens iniciais), pré-selecionadas 70 instituições de referências (50 nacionais e 20 internacionais) e definidos os protocolos de coleta e as unidades de análise.

A principal contribuição teórica do trabalho é a proposição de um modelo que articula Saúde 5.0, inovação e governança de dados, permitindo comparar instituições não apenas por seus resultados finais, mas pelas estruturas e processos que os sustentam. Praticamente, o modelo oferece subsídios para que gestores regionais identifiquem e adaptem práticas

de excelência. Entre as limitações do estudo, destacam-se o caráter preliminar da pesquisa, uma vez que a etapa empírica de coleta de dados ainda não foi concluída. Além disso, o instrumento não passou por validação estatística, a amostragem intencional impede a generalização dos resultados e a pesquisa permanece dependente da adesão institucional e do acesso a dados públicos. Por fim, recomenda-se para trabalhos futuros a aplicação do questionário às instituições pré-selecionadas, a avaliação do instrumento, o desenvolvimento das análises individual e cruzada dos casos e, a elaboração e avaliação do modelo de negócio regional com os atores da 15ª Região de Saúde.

Referências

BRASIL. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Portaria CNPq nº 2.664, de 6 de março de 2026. Institui a Política de Integridade na Atividade Científica do CNPq. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 11 mar. 2026. p. 4. Disponível em: <https://www.gov.br/cnpq/pt-br/composicao/comissao-de-integridade/documentos>. Acesso em: 15 jun. 2026.

CAMP, R.C. **Benchmarking: the search for industry best practices that lead to superior performance**. Milwaukee: Quality Press, 1989.

CHEN, S. et al. Reframing EHR policy in China: towards balanced implementation and ethical foundations. **Journal of Evaluation in Clinical Practice**, v. 31, n. 7, e70273, 2025.

CHI, H.R. et al. Healthcare 5.0: in the perspective of consumer Internet-of-Things-based fog/cloud computing. **IEEE Transactions on Consumer Electronics**, v. 69, n. 4, p. 745-755, 2023.

DAMSCHRODER, L. J. et al. Fostering implementation of health services research findings into practice: a consolidated framework for advancing implementation science. **Implementation Science**, v. 4, art. 50, 2009.

ETTORCHI-TARDY, A.; LEVIF, M.; MICHEL, P. Benchmarking: a method for continuous quality improvement in health. **Healthcare Policy**, v. 7, n. 4, p. e101-e119, 2012.

FARHADIGHALATI, N. et al. SAFE-HEALTH: a secure framework for advancing edge-based Health 5.0. In: IEEE WORLD FORUM ON INTERNET OF THINGS, 9., 2023, **Proceedings [...]**. Piscataway: IEEE, 2023.

GOMATHI, L.; MISHRA, A. K.; TYAGI, A. K. Industry 5.0 for Healthcare 5.0: opportunities, challenges and future research possibilities. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON TRENDS IN ELECTRONICS AND INFORMATICS, 7., 2023, Tirunelveli. **Proceedings [...]**. Piscataway: IEEE, 2023.

GREENHALGH, T. et al. Beyond adoption: a new framework for theorizing and evaluating nonadoption, abandonment, and challenges to the scale up, spread, and sustainability of health and care technologies. **Journal of Medical Internet Research**, v. 19, n. 11, e367, 2017.

GREENHALGH, T. et al. Diffusion of innovations in service organizations: systematic review and recommendations. **The Milbank Quarterly**, v. 82, n. 4, p. 581-629, 2004.

KHAN, T. A. et al. Secure IoMT for disease prediction empowered with transfer learning in Healthcare 5.0: the concept and case study. **IEEE Access**, v. 11, p. 39418-39430, 2023.

LANE, J. et al. A protocol for mobilising novel finance models for collaborative health promotion and disease prevention initiatives: taking a smart capacitating investment approach in the Invest4Health project. **Frontiers in Public Health**, v. 12, 1426863, 2025.

MARTJAN, R. S.; WEIMAR, S. N.; TERZIDIS, O. A business model framework for software as a medical device startups in the European Union: mixed methods study. **Journal of Medical Internet Research**, v. 27, e67328, 2025.

MOEENIAN, M.; GHAZINOORY, S.; YAGHMAIE, P. Analysing the performance of a health innovation ecosystem in the COVID-19 crisis: complexity and chaos theory perspective. **Health Research Policy and Systems**, v. 22, art. 59, 2024.

OECD; EUROSTAT. **Oslo Manual 2018: guidelines for collecting, reporting and using data on innovation**. 4. ed. Paris: OECD Publishing; Luxembourg: Eurostat, 2018.

PROCTOR, E. et al. Outcomes for implementation research: conceptual distinctions, measurement challenges, and research agenda. **Administration and Policy in Mental Health and Mental Health Services Research**, v. 38, n. 2, p. 65-76, 2011.

RICCIARDELLI, A.; MERCURIO, L.; SALVATORE, C. Advancing quadruple helix theory for health systems innovation: evidence from Ageing@Coimbra. **BMC Health Services Research**, v. 25, n. 1, 1346, 2025.

ROGERS, E. M. **Diffusion of innovations**. 5. ed. New York: Free Press, 2003.

RUOTSALAINEN, P.; BLOBEL, B. A system model and requirements for transformation to human-centric digital health. **Journal of Medical Internet Research**, v. 27, e68661, 2025.

SPENDOLINI, M. J. **The benchmarking book**. New York: AMACOM, 1992.

SUJITH, A. V. L. N. et al. Systematic review of smart health monitoring using deep learning and artificial intelligence. **Neuroscience Informatics**, v.2, n.3, art. 100028, 2022.

WEIMAR, S. N.; MARTJAN, R. S.; TERZIDIS, O. Business venturing in regulated markets: taxonomy and archetypes of digital health business models in the European Union: mixed methods descriptive and exploratory study. **Journal of Medical Internet Research**, v. 27, e65725, 2025.

WILLMINGTON, C. et al. The contribution of benchmarking to quality improvement in healthcare: a systematic literature review. **BMC Health Services Research**, v. 22, art. 139, 2022.

WIND, A.; VAN HARTEN, W. H. Benchmarking specialty hospitals: a scoping review on theory and practice. **BMC Health Services Research**, v. 17, art. 245, 2017.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

ZHANG, H. et al. Microservice deployment mechanism with diversified QoS requirements for smart health system in Industry 5.0. **IEEE Transactions on Consumer Electronics**, v. 69, n. 4, p. 869-880, 2023.

APÊNDICE A – Questionário de benchmarketing

Dimensão A: Governança de inovação

1. Como você classifica o nível de estruturação da governança da inovação em sua instituição? Assinale apenas uma alternativa:

( ) Inexistente
( ) Inicial
( ) Em desenvolvimento
( ) Estruturada
( ) Avançada

2. Quais são os principais mecanismos utilizados para coordenar e direcionar as iniciativas de inovação? Resposta aberta.

Dimensão B: Integração assistência, pesquisa e ensino

3. Em que nível a Assistência, a Pesquisa e o Ensino atuam de forma integrada na geração de inovação? Assinale apenas uma alternativa:
( ) Não existe integração
( ) Integração pontual
( ) Integração moderada
( ) Integração estruturada
( ) Integração estratégica

4. Como essa integração contribui para o desenvolvimento de novas soluções ou melhorias assistenciais? Resposta aberta.

Dimensão C: Pipeline de inovação
5. Existe um processo formal para transformar ideias ou demandas em projetos de inovação? Assinale apenas uma alternativa:
( ) Não existe
( ) Existe informalmente
( ) Existe parcialmente estruturado
( ) Existe estruturado
( ) Existe estruturado e monitorado

6. Descreva, resumidamente, o fluxo utilizado desde a identificação de uma oportunidade até a implementação da solução. Resposta aberta.

Dimensão D: Transferência tecnológica e propriedade intelectual
7. Qual o nível de maturidade da instituição na proteção e transferência de tecnologias? Assinale apenas uma alternativa:
( ) Não realiza
( ) Realiza ocasionalmente
( ) Realiza de forma limitada
( ) Possui processo estruturado
( ) Possui processo estruturado e recorrente

8. Cite um exemplo relevante de transferência tecnológica, licenciamento ou geração de startup vinculada à instituição. Resposta aberta.

Dimensão E: Infraestrutura de validação
9. A instituição possui ambientes ou mecanismos para validação de novas tecnologias antes da implementação? Assinale apenas uma alternativa:
( ) Não
( ) Em desenvolvimento
( ) Sim, de forma limitada
( ) Sim, de forma estruturada
( ) Sim, de forma estruturada e recorrente

10. Como ocorre o processo de validação das soluções desenvolvidas e/ou incorporadas pela instituição? Resposta aberta.

Dimensão F: Integração público, privado e academia
11. Como você classifica o nível de colaboração entre setor público, empresas e academia? Assinale apenas uma alternativa:
( ) Inexistente
( ) Pontual
( ) Moderado
( ) Estruturado
( ) Estratégico

12. Quais tipos de parcerias têm sido mais importantes para impulsionar a inovação na instituição? Resposta aberta.

Dimensão G: Estrutura de capital e venture
13. Como a instituição financia suas iniciativas de inovação? Assinale apenas uma alternativa:
( ) Não possui financiamento específico
( ) Recursos próprios esporádicos
( ) Editais ou financiamentos ocasionais
( ) Estrutura formal de financiamento
( ) Estrutura diversificada com múltiplas fontes

14. Quais mecanismos de financiamento ou investimento têm sido mais relevantes para apoiar a inovação? Resposta aberta.

Dimensão H: Interoperabilidade e governança de dados

15. Como você classifica o nível de interoperabilidade da instituição? Assinale apenas uma alternativa:

( ) Muito baixo
( ) Baixo
( ) Moderado
( ) Alto
( ) Muito alto

16. Quais são os principais desafios enfrentados na promoção da interoperabilidade? Resposta aberta.

Dimensão I: Desempenho e resultado

17. Como você avalia o impacto das iniciativas de inovação nos resultados institucionais? Assinale apenas uma alternativa:

( ) Muito baixo
( ) Baixo
( ) Moderado
( ) Alto
( ) Muito alto

18. Nos últimos três anos, como a inovação contribuiu para os resultados da instituição? Assinale todas as alternativas aplicáveis:

[ ] Melhoria da qualidade assistencial
[ ] Redução de custos
[ ] Redução do tempo de atendimento
[ ] Melhoria da experiência do paciente
[ ] Outro: _____
[ ] Geração de novas receitas
[ ] Ampliação de parcerias
[ ] Fortalecimento da pesquisa
[ ] Transformação digital

Dimensão J: Barreiras

19. Em que nível as barreiras institucionais dificultaram a implantação da interoperabilidade?

( ) Muito baixo
( ) Baixo
( ) Moderado
( ) Alto
( ) Muito alto

20. Em que nível as barreiras organizacionais dificultam a implantação da interoperabilidade?

( ) Muito baixo
( ) Baixo
( ) Moderado
( ) Alto
( ) Muito alto

21. Em que nível as barreiras legais dificultaram a implantação da interoperabilidade?

( ) Muito baixo
( ) Baixo
( ) Moderado
( ) Alto
( ) Muito alto

22. Em que nível as barreiras operacionais dificultaram a implantação da interoperabilidade?

( ) Muito baixo
( ) Baixo
( ) Moderado
( ) Alto
( ) Muito alto

23. Em que nível as barreiras de recursos humanos e capacitação dificultaram a implantação da interoperabilidade?

( ) Muito baixo
( ) Baixo
( ) Moderado
( ) Alto
( ) Muito alto