



Campus São Mateus  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO



# ESTUDO PROSPECTIVO SOBRE O USO DA TECNOLOGIA E DO LEAN THINKING EM SAÚDE

## PROSPECTIVE STUDY ON THE USE OF TECHNOLOGY AND LEAN THINKING IN HEALTHCARE

### ESTUDIO PROSPECTIVO SOBRE EL USO DE TECNOLOGÍA Y PENSAMIENTO LEAN EN SALUD

Andressa Clara Barbosa de Araujo<sup>1\*</sup> & Cristiane Agra Pimentel<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal da Bahia, Escola Politécnica

<sup>2</sup> Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade

<sup>1\*</sup> [andressaraujo@ufba.br](mailto:andressaraujo@ufba.br) <sup>2</sup> [cristianepimentel@ufrb.edu.br](mailto:cristianepimentel@ufrb.edu.br)

#### ARTIGO INFO.

Recebido: 23.05.2024

Aprovado: 10.07.2024

Disponibilizado: 12.07.2024

**PALAVRAS-CHAVE:** Análise bibliométrica; Saúde; Tecnologia.

**KEYWORDS:** Bibliometric analysis; Health; Technology.

**PALABRAS CLAVE:** Análisis bibliométrico; Salud; Tecnología.

\*Autor Correspondente: Araujo, A. C. B., de.

#### RESUMO

A complexidade das unidades de saúde desafia o setor a gerenciar seus recursos de modo a entregar um serviço seguro e de qualidade. Neste sentido, a filosofia Lean é aplicada com êxito, ao mesmo tempo em que se vê o aumento do uso de tecnologias habilitadoras do 4.0. No entanto, há limitações no conhecimento de pesquisas sobre as temáticas abordadas em conjunto, sendo necessário um estudo investigativo e prospectivo acerca do tema. Assim, o objetivo da presente pesquisa é investigar o uso da tecnologia e do *Lean Thinking* na área da saúde, por meio de um estudo de prospecção científica utilizando como método a análise bibliométrica nas bases de dados *Pubmed*, *Lens* e *Dimensions*, com o recorte temporal entre 2014 e 2023, utilizando as palavras-chaves: ("*Lean*" OR "*Lean Thinking*" AND "*health 5.0*" OR "*health 4.0*" OR "*healthcare*" AND "*technology*"). Para o estudo foi usada como ferramenta de análise o *software VOSviewer*. Como resultado, foi obtido os autores e organizações de maior impacto no campo de literatura, com destaque para as organizações de origem asiática; além das palavras-chaves de maior ocorrência nos documentos utilizados, sendo estas "*humano*", "*prestação de cuidado de saúde*" e "*inteligência artificial*". Através da pesquisa demonstrouse a tendência da relação entre a filosofia *Lean* e o uso da tecnologia em saúde, e sua relevância para outros estudos.

#### ABSTRACT

The complexity of healthcare units challenges the sector to manage its resources in order to deliver a safe and quality service. In this sense, the Lean philosophy is successfully applied, at the same time as we see an increase in the use of 4.0 enabling technologies. However, there are limitations in the knowledge of research on the topics covered together, requiring an investigative and prospective study on the topic. Thus, the objective of this

research is to investigate the use of technology and Lean Thinking in the health area, through a scientific prospecting study using bibliometric analysis in the *Pubmed*, *Lens* and *Dimensions* databases as a method, with a time frame between 2014 and 2023, using the keywords: ("*Lean*" OR "*Lean Thinking*" AND "*health 5.0*" OR "*health 4.0*" OR "*healthcare*" AND "*technology*"). For the study, the *VOSviewer* software was used as an analysis tool. As a result, the authors and organizations with the greatest impact in the field of literature were obtained, with emphasis on organizations of Asian origin; in addition to the most frequently occurring keywords in the documents used, these being "*human*", "*health care provision*" and "*artificial intelligence*". Through the research, the trend of the relationship between the Lean philosophy and the use of technology in health was demonstrated, and its relevance for other studies.

#### RESUMEN

La complejidad de las unidades de salud desafía al sector a gestionar sus recursos para brindar un servicio seguro y de calidad. En este sentido, la filosofía Lean se aplica con éxito, al mismo tiempo que vemos un aumento en el uso de tecnologías habilitantes 4.0. Sin embargo, existen limitaciones en el conocimiento de la investigación sobre los temas tratados en conjunto, lo que requiere un estudio investigativo y prospectivo sobre el tema. Así, el objetivo de esta investigación es investigar el uso de la tecnología y el *Lean Thinking* en el área de la salud, a través de un estudio de prospección científica utilizando como método el análisis bibliométrico en las bases de datos *Pubmed*, *Lens* y *Dimensions*, con un marco temporal entre 2014 y 2023, utilizando las palabras clave: ("*Lean*" O "*Lean Thinking*" AND "*health 5.0*" OR "*health 4.0*" OR "*healthcare*" AND "*technology*"). Para el estudio se utilizó el *software VOSviewer* como herramienta de análisis. Como resultado se obtuvieron los autores y organizaciones de mayor impacto en el campo de la literatura, con énfasis en organizaciones de origen asiático; además de las palabras clave más frecuentes en los documentos utilizados, siendo "*humano*", "*prestación de atención sanitaria*" e "*inteligencia artificial*". A través de la investigación se demostró la tendencia de la relación entre la filosofía Lean y el uso de la tecnología en salud, y su relevancia para otros estudios.

## INTRODUÇÃO

Hospitais são organizações complexas e essenciais para a sociedade, cujo funcionamento depende de atividades técnicas e administrativas. De forma análoga, se nas indústrias o objetivo é garantir produtividade e lucro associado a qualidade; nas unidades de saúde os grandes desafios da gestão envolvem gerenciar recursos financeiros, humanos, sanitários, logísticos, além de coordenar processos e demandas que possibilitam entregar um serviço com segurança e de qualidade. Neste sentido, tendo em vista a necessidade de um sistema de gestão dos recursos disponíveis, os princípios de gestão enxuta têm sido usados com eficácia em setores dos cuidados de saúde, ainda que sua origem não esteja associada a tal (Guimarães Junior et al., 2022; Queiroz, 2021).

A fim de elevar o nível de serviço e satisfação dos pacientes em concomitância aos atuais desafios econômicos, unidades de saúde buscam meios de otimizar seus processos e reduzir desperdícios. Portanto, o setor de saúde mudou seus esforços para iniciativas de qualidade, como a filosofia *Lean* (Fonseca, 2023). O “*Lean Thinking*” é identificado como um conjunto de conceitos, métodos e ferramentas derivados do Sistema Toyota de Produção, filosofia de melhoria de processos baseada em tempo e valor, utilizada para assegurar que o fluxo seja contínuo e desperdícios e atividades de baixo valor agregado sejam eliminadas (Matias, 2021).

Originalmente o *Lean Thinking*, ou pensamento enxuto, é utilizado para obter redução de desperdícios e melhoria dos processos nas organizações, com vistas ao aumento da produtividade e da eficiência (Menezes et al., 2023). Através da prática da filosofia Lean, foram inseridas significativas mudanças nos processos produtivos, fomentando o início de um processo de mudança cultural nas organizações, resultando em melhores práticas em prol da excelência operacional (Fragata, 2023).

Estudos demonstram resultados positivos com a adoção do pensamento enxuto em unidades médicas. Heijndermans et al (2020), investiga em seu estudo atividades agregadoras e não agregadoras de valor em um serviço de cuidados integrados de Acidente cardiovascular (AVC) na Holanda; através da ferramenta do Lean Mapa de Fluxo de Valor (MFV). Com o uso da ferramenta foi possível identificar os maiores responsáveis pelos atrasos no processo e, consecutivamente, os responsáveis pelo maior tempo de internação do paciente com AVC. Fiorillo et al., (2021) também utiliza o MFV junto ao diagrama de Ishikawa para identificar desperdícios e ineficiências, melhorando o processo com a implementação de ações corretivas, com o objetivo de melhorar a qualidade do processo de internamento e da gestão dos pacientes, permitindo a redução de custos e a minimização do Tempo de Internação Hospitalar pré-operatório. Uma análise estatística comparativa mostrou a importância das soluções implementadas, obtendo como resultado uma redução de 22,40% do tempo médio de permanência pré-operatório com valor p de 0,001.

O modelo mais recente adotado na área é a visão centrada no paciente, permitindo ao paciente um melhor monitoramento de saúde e dados em tempo real. Tal ação se torna possível através de avanços na inteligência artificial (IA), internet das coisas (IoT), sensores

inteligentes, big data e redes assistidas de armazenamento em nuvem e *Edge* (computação de borda), onde os dados são processados mais próximos à fonte e mais rápidos. Esta visão analítica centrada no paciente, e orientada por sensores inteligentes e dados é denominada de saúde 4.0. A saúde digital alinha-se ao marco das tecnologias 4.0, oriundas da quarta revolução industrial, e tão logo pôs-se a acompanhar a mudança de paradigma da nova era denominada de 5.0, a qual envolve controle inteligente, análise de dados, modelos de visão tridimensional e realidade aumentada e virtual (Saraswat et al., 2022).

A Saúde 5.0 continua utilizando ferramentas e tecnologias do 4.0 como Internet das Coisas (IoT), Inteligência Artificial (IA), análise de *Big Data*, *blockchain* e computação em nuvem; no entanto, possui uma gestão personalizada totalmente baseada nas tecnologias de informação, prevalecendo o modelo médico de cuidado centrado no paciente, onde o foco não está apenas no tratamento, mas também nos cuidados de saúde preventivo. Seu objetivo é a parceria duradoura, o bem-estar do paciente e a qualidade de vida. As aplicações da saúde 5.0 incluem: gestão de operações hospitalares, monitoramento remoto de pacientes, tratamento e detecção de doenças, entre outros. Isso implica na necessidade de uma infraestrutura de rede de quinta geração (5G) para proporcionar melhor conectividade, cuidados de saúde inteligentes e melhores métricas. Neste sentido, a saúde 5.0 enfrenta diferentes questões e desafios no que diz respeito à gestão do grande volume de dados, falta de padronização, ameaça à segurança dos dados e questões regulatórias e éticas (Saraswat et al., 2022).

Dada a urgência da área da saúde e efemeridade das tecnologias, é necessário a adoção de um sistema que vise gestão de recursos e informações, padronização dos processos e facilitação dos sistemas de rede que darão subsídio ao funcionamento dos padrões, ferramentas e tecnologias da saúde digital (Wazid et al., 2022). O presente estudo limita-se a investigação de como o *Lean Thinking* ancorado pelas tecnologias da era 4.0 e 5.0 podem atuar na melhoria da jornada do paciente, devido às limitações no conhecimento de pesquisas sobre as temáticas abordadas em conjunto, sendo necessário assim um estudo investigativo e prospectivo acerca do tema. Assim, o objetivo deste trabalho é investigar o uso da tecnologia e do *Lean Thinking* na área da saúde, por meio de um estudo de prospecção científica utilizando como método a análise bibliométrica, a fim de mapear a evolução do tema tecnologias junto a implementação da metodologia *Lean* para a prestação de serviço em saúde.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 *Lean Thinking*

Os efeitos da segunda guerra mundial foram devastadores no Japão. A grave crise econômica e a escassez de recursos e mão de obra, impôs uma nova maneira de conduzir os negócios, destacando-se neste momento o Sistema Toyota de Produção (STP); filosofia criada pela Toyota pautada na eliminação de desperdícios durante o processo produtivo, com o intuito da empresa crescer e se tornar competitiva no mercado através do valor

agregado aos seus produtos. A utilização do STP promoveu um grande impacto na indústria manufatureira, tornando-se um novo modelo de produção a ser seguido (Queiroz, 2021).

O Sistema Toyota de Produção foi o precursor para o *Lean Manufacturing* ou produção enxuta nas indústrias automobilísticas, no entanto, o impacto do modelo de produção atingiu outros nichos de produção, incluindo o setor de serviços (Andrade, 2020; Queiroz, 2021). As práticas do *Lean Thinking* têm contribuído para mudanças nos processos produtivos. Para tanto, desenvolver uma cultura que crie o envolvimento de todos na organização é fundamental para a implementação da filosofia *Lean*. Uma vez que as atividades sejam realizadas com base nos conceitos e ferramentas do *Lean*, levarão a resultados significativos fomentando a cultura de prevenção e melhoria. Destacam-se como ferramentas neste processo Mapa de Fluxo de Valor (MFV), balanceamento da produção, 5S, kaizen, entre outras. As ferramentas auxiliarão a identificar as etapas de valor agregado e não agregado, além de combater os desperdícios encontrados. Os sete desperdícios, de acordo com definição de Taiichi Ohno, são: retrabalho/defeito, excesso de produção, processamento desnecessário, transporte, excesso de estoque e espera (Fragata, 2023).

O *Lean Thinking* se compõe de diversas técnicas e princípios associados a filosofias e métodos de organização, geração de valor e eliminação de desperdícios. A diferença fundamental entre produção enxuta e pensamento enxuto se dá na presença do cliente, participando ativamente do processo. Essa característica é fundamental para a combinação com o design de serviços e sua utilização nos serviços de saúde (Andrade, 2020).

As unidades de saúde estão sujeitas a ocasiões que desviam o foco de quem realmente é o cliente. Neste sentido, visando atender o cliente principal, o paciente, a metodologia *Lean* é utilizada em sua essência para atribuir atitudes de melhoria contínua. Quando utilizada na área da saúde, a metodologia é denominada de *Lean Healthcare*, na qual o *Lean* é aplicado em sua essência na busca de criar valor para o paciente e reduzir desperdícios nos processos hospitalares. O conceito de valor para o paciente na área de saúde envolve não apenas o custo financeiro e o resultado do tratamento, mas engloba também a experiência no cuidado de sua saúde. No pensamento *Lean* a gestão é dada de forma visual, portanto, clínicas e hospitais adotam quadros contendo informações úteis para o trabalho cotidiano ou demonstração de tendência de indicadores (Queiroz, 2021).

## **2.2 Saúde digital: Prestação do serviço de saúde otimizado**

As unidades de saúde têm apresentado um avanço em relação ao uso de tecnologias das informações. Atualmente a área tem acompanhado a tendência das revoluções industriais e adotado tecnologias as quais têm por objetivo melhorar a jornada do paciente, além de troca rápida de informações, monitoramento em tempo real e tomada de decisões mais assertivas. A rápida transição do analógico para o digital enfatiza a volatilidade dos fatos, uma vez que o sistema digital é caracterizado pelo dinamismo e imprevisibilidade. Neste contexto, a rede de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) interconectadas remodelou profundamente a forma como a sociedade se comporta e interage, além de proporcionar uma revolução nos modos de gestão (Cavallone & Palumbo, 2020).

A mesma mudança de paradigmas vista em setores da manufatura também provoca revoluções na saúde, transformando os cuidados de saúde tradicionais em cuidados inteligentes. Os referidos cuidados inteligentes incorporam tecnologias digitais como inteligência artificial (IA), internet das coisas (IoT), computação em nuvem, blockchain, sensores e tecnologia 5G, para navegar facilmente pelas informações de saúde, ligar indivíduos, recursos e organizações reguladoras e, em seguida, lidar e reagir de forma eficaz e inteligente às exigências do ambiente de saúde (Mbunge et al., 2021).

Semelhante à indústria automobilística, o sistema de saúde passou por gerações, desde o sistema de saúde 1.0 até o sistema de saúde inteligente, com a revolução em vários setores de apoio. A mais recente revolução é denominada de revolução industrial 4.0, mencionada pela primeira vez em 2011 durante a conferência em Hanover, na Alemanha. A idealização da era 4.0 indica a plena integração dos indivíduos no ambiente digital proporcionado pelas tecnologias baseadas na *web* (Cavallone & Palumbo, 2020).

A primeira geração de saúde (saúde 1.0) foi marcada pela captura e armazenamento manual dos dados e prescrições médicas em papel. No entanto, os registros estavam sujeitos a perdas e violações de segurança, sendo necessário a garantia de privacidade dos dados. Neste sentido, a e-saúde (saúde 2.0) surge em 1991 no intuito de suprir as lacunas de manutenção e segurança. A melhora na prestação de serviço foi significativa e com o avanço tecnológico na área tem-se a saúde 3.0, com a inserção da telemedicina e registros médicos eletrônicos sendo um marco entre os anos de 2006 e 2015. Em decorrência disto, o volume de dados se tornou maior que o esperado e o surgimento de novas tecnologias que garantem segurança, armazenamento e automação para a área industrial, chamaram a atenção para sua aplicação na área médica também. Assim, acompanhando a tendência das indústrias, a saúde 4.0 incorpora tecnologias como inteligência artificial, internet das coisas, Big Data e computação em nuvem, dando subsídio a monitorização e gestão inteligente de saúde, cuidados virtuais e tomada de decisão apoiada em dados, característicos da era da saúde 5.0 (Cavallone & Palumbo, 2020).

Em geral, a incorporação de tecnologias 4.0 na saúde visa fornecer cuidados personalizados em tempo real, mudando a perspectiva de cuidado centrado no paciente e envolvendo toda unidade de saúde para o melhor resultado do processo (Tortorella et al., 2023). Algumas aplicações das tecnologias 4.0 na saúde incluem ligação de sensores e redes que permitem aos médicos o acesso de dados, independentemente da localização do paciente, através da internet (Ilangakoon et al., 2022). A literatura enfatiza os efeitos positivos da abordagem da digitalização na saúde, os quais vão desde melhorias tecnológicas nas atividades clínicas até um melhor aproveitamento dos recursos disponíveis (Cavallone & Palumbo, 2020). Essas mesmas tecnologias desempenham um papel importante no desenvolvimento do conceito inovador emergente conhecido como cuidados de saúde 5.0 (Mbunge et al., 2021).

De modo semelhante às indústrias que se apoiaram em tecnologias 4.0 e agora avançam para a indústria 5.0; na área da saúde esta revolução continua a redefinir a forma como as empresas modernas de alta tecnologia digital melhoram as operações comerciais e

aumentam a eficiência em toda cadeia de valor. Tal como nas indústrias, a transição entre as eras 4.0 e 5.0 ainda está no início, sendo esta última mais complexa que sua antecessora em virtude da necessidade de tecnologias e técnicas que permitam controle e detecção inteligente de doenças, cuidados virtuais, tomadas de decisões e monitorização inteligente. O subsequente ganho no impulso das tecnologias digitais e das tecnologias médicas levou ao desenvolvimento de sistemas avançados de imagens médicas e de rastreamento e de cuidados de saúde digital. Existem diversas possibilidades de uso de sensores que poderiam ser exploradas na área da saúde 5.0 para melhorar e proporcionar uma prestação de serviço de saúde com boa relação de custo-benefício. Com os *smartphones* tornando-se cada vez mais difundidos e onnipresentes, existem diferentes oportunidades para desenvolver aplicações de saúde que utilizam sensores de smartphones para recolher dados de saúde de pacientes para monitorização remota eficaz e prestação de cuidados de saúde virtuais (Mbunge et al., 2021).

A melhoria do desempenho na área da saúde se concentra na melhoria dos processos e elevar o nível de satisfação do paciente. Além disso, o setor depende de serviços de alta qualidade para o bem-estar da sociedade, em virtude do conjunto complexo de entidades, recursos, atividades e processos. A equipe de saúde demanda informações mais sofisticadas para ajudá-los no processo de tomada de decisão de diagnósticos, tratamento e prevenção. No entanto, para a melhoria do desempenho operacional da unidade de saúde, a adoção de tecnologias não será o suficiente. Portanto, a aplicação de técnicas do *Lean Thinking* maximizará ainda mais o desempenho operacional, através da identificação e eliminação dos desperdícios e de atividades que não acrescentam valor, utilizadas de forma conjunta as tecnologias 4.0 e suas evoluções no 5.0 (Ilangakoon et al., 2022).

## METODOLOGIA

O estudo tem caráter descritivo, com variáveis quantitativas, utilizando como método a análise bibliométrica, a qual permite uma abordagem quantitativa para a descrição, avaliação e monitoramento de pesquisas publicadas, descrevendo o padrão de publicação dentro de um determinado campo de literatura. O mapeamento dos artigos selecionados nesta pesquisa foi realizado utilizando-se o software *VOSviewer*. A escolha do software se deu por sua gratuidade e de fácil compreensão e extração dos resultados para construção e visualização de mapas baseados em redes bibliométricas. O *VOSviewer* utiliza o método VOS (*Visualization of Similarities*) para definir os nós e ligações de sua rede.

Na visualização da rede, os itens são representados por nomes e por um círculo. O tamanho deste é determinado pelo impacto do trabalho, autor ou palavra-chave. Quanto maior o círculo maior é o impacto daquele trabalho. O agrupamento por similaridade é representado por cores e as linhas representam as ligações entre eles. A distância visual entre os agrupamentos indica a conexão entre os trabalhos.

O levantamento bibliográfico que subsidiou a análise bibliométrica foi realizado nas bases *Lens*, *Pubmed* e *Dimensions*, por não necessitarem de assinatura para acessar os dados e serem bases reconhecidas pelo software. A estratégia de busca foi utilizada as palavras

chaves (“Lean” OR “Lean Thinking” AND “health 5.0” OR “health 4.0” OR “healthcare” AND “technology”) filtrando os textos de artigos e revisões, por título, resumo e palavras-chave, com delimitação temporal dos últimos dez anos, entre janeiro de 2014 e dezembro de 2023, publicados em língua inglesa, portuguesa e espanhola, com data de extração dos dados em 25/01/2024. A busca nas bases de dados recuperou 40753 referências bibliográficas, sendo 84 na Lens, 38169 na *Pubmed* e 2500 na *Dimension*. Os dados bibliográficos do portfólio mencionado foram exportados, na forma de um arquivo metadados, e tratados com o apoio do software para a elaboração de diagramas que representam a rede de colaboração entre autores, organizações e a rede de relações entre palavras-chave.

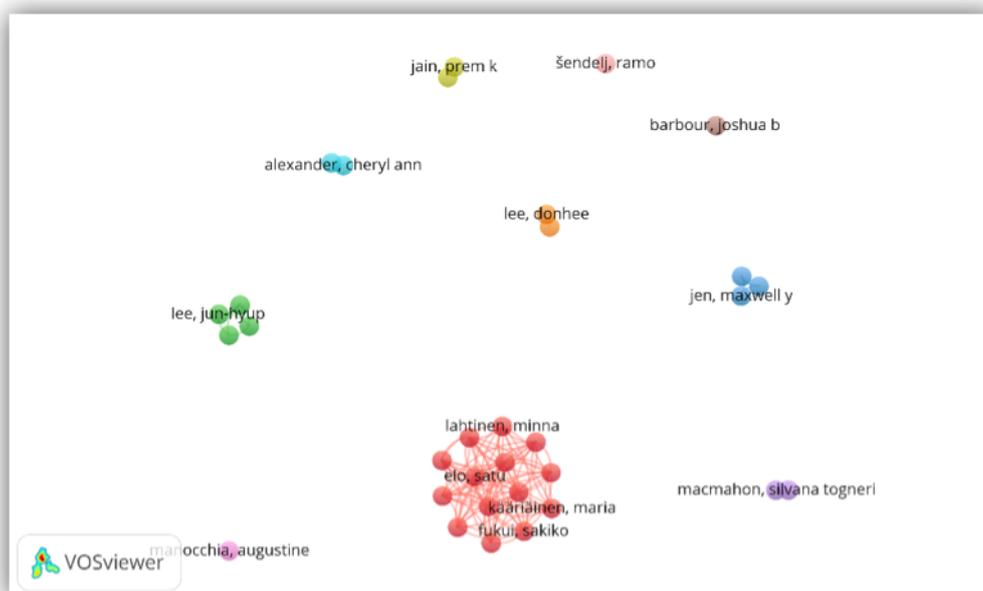
Portanto, para uma análise mais aprofundada, optou-se por utilizar como critério co-citação de autores, co-autoria de organizações ou instituições e co-ocorrência de palavras-chave analisadas na rede de trabalhos definida.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o apoio do software *VOSviewer*, que possibilita a visualização de similaridades e análise de clusters, foi possível mapear o campo de estudo sobre saúde digital e o Lean Thinking. Para o mapeamento foram utilizadas três técnicas: análise de citação, análise de coautoria por organizações e análise da ocorrência de palavras-chave. As análises de citações são úteis para identificar artigos de maior influência dentro de uma temática naquela base de dados pesquisada, logo, se o artigo ou autor é muito citado considera-se este importante.

A figura 1 mostra o mapa de citação de referências construído usando a ferramenta *VOSviewer*. O agrupamento de ligações de mesma cor constitui um cluster que trata de um tema ou de temas similares ou que são mutuamente citados. Na análise de citação por autor foram considerados documentos que foram citados ao menos uma vez, obtendo assim 32 itens, 10 cluster e 104 ligações.

**Figura 1.** Mapa de rede baseado em dados bibliográficos de co-citação de autores

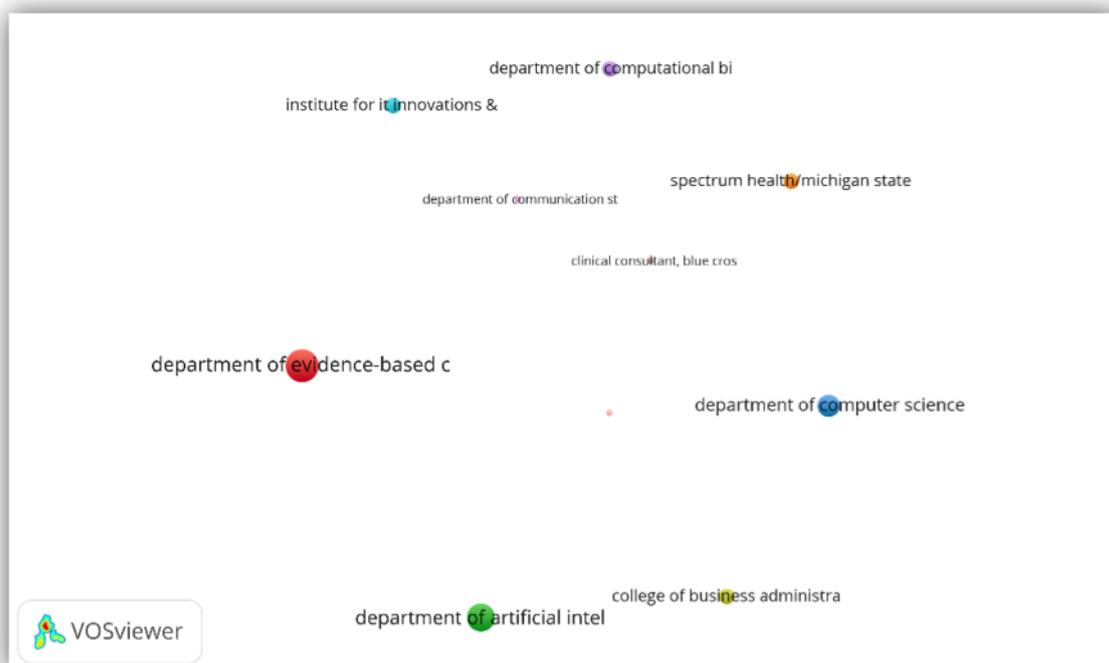


Fonte: Dados da pesquisa (2024).

O primeiro cluster, em vermelho, contendo publicações datadas entre 2019 e 2020, registram-se trabalhos de pesquisas iniciais, tendo como método a revisão sistemática de literatura, onde possibilitou-se identificar as principais áreas de competência para a digitalização em ambientes de saúde e descrever as competências necessárias dos profissionais de saúde neste processo. O segundo cluster, em verde, correspondem a pesquisas de 2023, as quais tratam da aplicação de tecnologias digitais em doenças relacionadas a distúrbios cognitivos, visando identificar os tipos de tecnologia digital de saúde usado para diagnóstico de quadros de demência e comprometimento cognitivo leve, fazendo o uso também de realidade virtual. O terceiro cluster de ligação com maior força, na cor azul, os autores Maxwell Y. Jen, Connor C. Kerndt e Scott J. Korvek escrevem um livro lançado em 2023 sobre as possibilidades e tendências das tecnologias digitais na saúde para a atualidade. Os demais resultados representaram ligações fracas entre os autores ou nenhuma ligação, com baixa frequência de citação quando comparado aos demais.

Através do mapa de co-autoria é possível identificar diversas temáticas de trabalho ligadas ao uso da tecnologia na saúde. A análise de citações fornece informações sobre a influência relativa de publicações, sendo possível também identificar quais organizações possuem maior ocorrência nos bancos de dados utilizados. Através da busca por organizações, foram encontrados 23 itens, separados em 10 *clusters*, e cada um dos *clusters* encontrados não possuem relação entre si, como demonstrado na figura 2. Os *clusters* de maiores intensidades simbolizados pelas cores vermelho, azul e verde, datados em 2019 e 2023. O diâmetro do círculo indica o número de publicações por organização, quanto maior o diâmetro mais publicações desta organização foi encontrada nos bancos de dados, agrupadas por similaridade.

**Figura 2.** Mapa de rede baseado em dados bibliográficos de co-autoria de organizações



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

As organizações que apresentam maior frequência nas bases de dados pertencem principalmente ao Japão, Finlândia e Coreia (Quadro 1).

**Quadro 1.** Tabela com as organizações de maior impacto

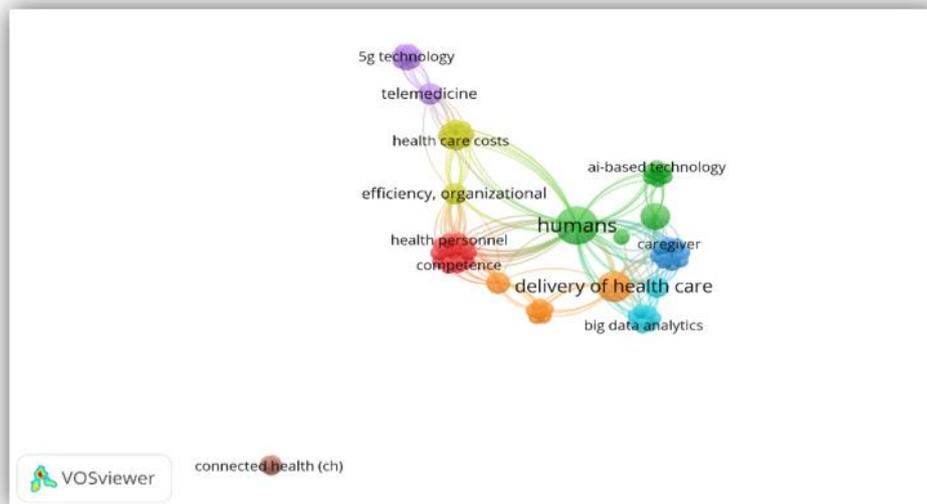
Departamento	Instituição	País
Departamento de enfermagem clínica baseada em evidências	Escola de pós-graduação em medicina, Universidade de Osaka	Osaka, Japão
Departamento de ciências da promoção da saúde	Escola de pós-graduação em medicina, Universidade de Osaka	Osaka, Japão
Centro de pesquisa médica Oulu	Universidade de Oulu	Oulu, Finlândia
Unidade de pesquisa em ciências de enfermagem e gestão em saúde	Universidade de Oulu	Oulu, Finlândia
Centro finlandês de cuidados de saúde baseados em evidências	Centro de Excelência do Instituto Joanna Briggs	Helsínquia, Finlândia
Departamento de inteligência artificial	Universidade da Coreia	Seul, República da Coreia
Departamento de política e gestão de saúde	Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade da Coreia	República da Coreia
Divisão de ciências médicas e da saúde	Universidade cibernética da Coreia	Seul, República da Coreia
Especialização transdisciplinar em aprendizagem de sistemas de saúde	Universidade da Coreia	República da Coreia

Fonte: Autores (2024).

A 71ª Assembleia da Organização Mundial da Saúde, ocorrida em 2018, adotou uma resolução em saúde digital, destacando o planejamento, estratégias de implementação, legislações necessárias e programas dos estados membros. No ano seguinte, a primeira diretriz da OMS estabelece recomendações em intervenções digitais para o fortalecimento de sistemas de saúde, e mais recentemente, em 2021, a organização lança a Estratégia Global em Saúde Digital 2020-2025, com o intuito de ampliar em escala global o uso de tecnologias de informação e comunicação na saúde. Em específicos no Japão e outros países da Ásia, o desenvolvimento de tecnologia se confunde com a história do país. Muito antes de outros países asiáticos, como China e Coreia, ganharem uma projeção tecnológica, o Japão se estabeleceu como um dos principais países do mundo no campo da criação de tecnologias inovadoras. O conceito de sociedade 5.0 abordado no Japão, faz uso de tecnologias para fins distintos para o enriquecimento econômico em si, havendo uma convergência entre todas as tecnologias para melhorar a vida das pessoas através de uma organização social na qual *big data*, inteligência artificial e Internet das coisas são usadas para criar soluções com foco nas necessidades humanas (Souza, 2020).

A terceira análise utilizada é a co-ocorrência, a qual possibilita a identificação de relações entre as palavras-chave dos bancos de dados selecionados, permitindo a construção de uma estrutura conceitual de um determinado tema. A ocorrência frequente das palavras-chave que compõem os documentos analisados, representa a relação do conceito destas, sendo construído o mapa através de suas similaridades. A figura 3 mostra a rede de palavras-chave que apresentam maior ocorrência no conjunto de artigos selecionados. Foram 75 palavras-chave, subdivididas em 7 clusters, agrupados por similaridades e interações entre temas correlatos.

**Figura 3.** Mapa de rede baseado em dados bibliográficos de co-ocorrência de palavras-chave



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

O primeiro *cluster*, em vermelho, com todos os termos citados apenas uma vez advindos de artigos datados de 2019. O segundo *cluster*, em verde, possui 10 termos advindos de artigos entre 2020 e 2021, onde os termos mais citados são humanos, 6 vezes citado, e inteligência artificial, citado 3 vezes. O terceiro *cluster*, em azul, também possui 10 termos de artigos de 2023, citados uma única vez e relacionados principalmente a disfunções cognitivas e tecnologias da informação. O quarto *cluster*, em amarelo, contém 10 itens, sendo o mais citado eficiência e organização. O quinto *cluster*, em lilás, contém 9 itens advindos de artigos de 2022, sendo o termo mais citado telemedicina. O sexto *cluster*, em azul claro, possui 9 itens sendo o termo mais citado “big data”. O sétimo *cluster*, em laranja, contém 8 itens, sendo os mais citados prestação de cuidados em saúde e tecnologia da informação. Um oitavo *cluster*, em marrom, foi gerado, mas não faz ligação e, portanto, não há relação ou similaridade com os demais termos. Destaca-se o termo “humano” que além de ser o mais citado, faz 61 ligações com os demais *clusters*.

Ainda que nas palavras-chaves de busca os termos *Lean* e *Lean Thinking* tenham sido incluídos, os termos encontrados com o software fazem referência mais ao uso de tecnologias na saúde que a filosofia *Lean* propriamente dito. No entanto, o aparecimento do termo “eficiência” e “organizacional” estão diretamente ligadas à filosofia.

O volume das palavras chaves encontradas indica a tendência da digitalização da saúde, principalmente no contexto pós pandemia de Covid-19. Mesmo antes da pandemia, o processo de digitalização já havia sido incorporado a ações do cotidiano como um processo habitual e, até certo ponto, natural. As circunstâncias impostas pela pandemia, como o aumento do volume de dados médicos compartilhados, o distanciamento social e as restrições, fizeram com que a adoção de tecnologias digitais emergentes facilitasse a prestação de serviço em saúde e fomentar o uso desse serviço no modo virtual. Essas tecnologias estão no início de uma mudança de paradigma para alcançar a nova era de controle e detecção inteligentes de doenças, cuidados virtuais, gestão inteligente da saúde, monitoramento inteligente, tomada de decisões e medicina de precisão (Souza, 2020).

Os dados demonstram a tendência da digitalização do cuidado, tornando a assistência médica mais eficaz, segura e personalizada, através das tecnologias de informação, como internet das coisas e *big data*. A vasta aplicação da saúde 4.0 em setores da gestão, monitoramento e tratamento de pacientes, cirurgias e gestão da cadeia de suprimentos farmacêutica fomenta discussões sobre investimento do uso de tais tecnologias no setor público, visto o histórico de escassos recursos para a área da saúde, bem como, levanta questionamentos de como tornar o acesso ao cuidado digital mais democrático para todos os que dele necessitar, além das discussões sobre segurança cibernética e requisitos de conectividade (Wazid et al., 2022).

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do presente estudo observou-se a tendência de evolução no que diz respeito às pesquisas que abordam o uso de tecnologias e da filosofia Lean em unidades de saúde. Por meio da análise bibliométrica com auxílio do software *VOSviewer*, foi identificado os principais autores, as organizações que mais pesquisam e as palavras-chaves atreladas ao campo de pesquisa, dentro das bases de dados escolhidas. Portanto, o objetivo da presente pesquisa foi alcançado.

Ao desenvolver a análise bibliométrica de co-ocorrência de palavra-chave, foi constatada a presença dos termos “humanos”, “prestação de cuidado em saúde” e “inteligência artificial” entre os termos mais citados. Dessa forma, é evidente que os papéis atrelados da equipe médica subsidiados pela inteligência artificial para a prestação de cuidados de saúde. Em relação ao total de publicações ao longo dos anos, percebeu-se que a grande maioria foi publicado a partir de 2019, indicando a atualidade do tema pesquisado. Em relação às organizações de maior impacto nas pesquisas, percebeu-se a predominância dos países asiáticos, observando-se também a presença da região da Irlanda e Estados Unidos.

Por fim, a presente pesquisa demonstra sua relevância uma vez que, através do método utilizado, é possível realizar um mapeamento de campo o qual é de grande valia para o desbravamento de determinado campo de pesquisa, servindo de apoio para estudos mais aprofundados.

### REFERÊNCIAS

- Andrade, R. B. D. (2020) Design de serviços e o pensamento enxuto: Inovação na atenção primária do serviço público de saúde. Dissertação (mestrado). Universidade do Estado do Rio de Janeiro. *Programa de Pós-Graduação em Design*. 1-12. Recuperado de <http://www.bdt.d.uerj.br/handle/1/16371>
- Cavallone, M. & Palumbo, R. (2020). Debunking the myth of industry 4.0 in health care: insights from a systematic literature review. Em *TQM Journal*, 32(4), 849-868. <https://doi.org/10.1108/TQM-10-2019-0245>
- Souza, M. A. V. (2020). *Condição digital e pandemia no Japão*. V!RUS. Recuperado de <http://www.nomads.usp.br/virus/virus21/?sec=4&item=8&lang=en>
- Fiorillo, A., Sorrentino, A., Abbate, V., & Dell’aversana O., G. (2021). Improving performance of the hospitalization process by applying the principles of Lean Thinking. *The TQM Journal*, 33(7), 1754-2731. <https://doi.org/10.1108/TQM-09-2020-0207>
- Fonseca, R. (2023). *Universidade federal de itajubá campus de itabira mestrado profissional em engenharia de produção*. 1-115. <https://repositorio.unifei.edu.br/jspui/bitstream/123456789/3857/4/Trabalho%20Final%20Rodrigo.pdf>
- Fragata, J. P. (2023) Lean thinking aplicado no gerenciamento da cadeia de suprimentos do setor público: uma proposta de sistematização de processos em uma instituição federal de ensino superior. Dissertação (*Mestrado em Engenharia de Produção*) - Universidade Federal do Amazonas. 1-124. Recuperado de <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/9738>
- Guimarães Junior, J. C., Manso, G. J. de M. C., Sousa, A. R. de, Pereira, A. L., Vieira, F. B., Silva, F. A. B. da,

- Nascimento Neto, J. B., D'Alessandro, B. S., & Santos, E. A., dos. (2022). Conhecendo o Lean Healthcare e suas principais características: proposição de um modelo conceitual a partir da literatura científica. *Research, Society and Development*, 11(10), e121111032699. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i10.32699>
- Heijndermans, M., Maas, A., Dippel, D., & Buijck, B. ([s.d.]). *Lean: increase efficiency in stroke patient care*. <https://doi.org/10.1108/JICA-09-2019-0042>
- Ilngakoon, T. S., Weerabahu, S. K., Samaranayake, P., & Wickramarachchi, R. (2022). Adoption of Industry 4.0 and lean concepts in hospitals for healthcare operational performance improvement. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 71(6), 2188-2213. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-12-2020-0654>
- Mbunge, E., Muchemwa, B., Jiyane, S., & Batani, J. (2021). Sensors and healthcare 5.0: transformative shift in virtual care through emerging digital health technologies. Em *Global Health Journal*. 5(4), 169-177. <https://doi.org/10.1016/j.glohi.2021.11.008>
- Menezes Da Costa, A., Jorge Da Cunha, R., & Nogueira, C. (2023). Filosofia lean e a ferramenta vsm: uma análise sobre a utilização da filosofia e da ferramenta nas teses e dissertações produzidas nas instituições de ensino superior públicas brasileiras. *Revista foco*, 16(7), e2320. <https://doi.org/10.54751/revistafoco.v16n7-018>
- Queiroz, C. (2021). *Corpo de bombeiros militar do distrito federal departamento de ensino, pesquisa, ciência e tecnologia diretoria de ensino centro de estudos de política, estratégia e doutrina curso de altos estudos para oficiais aplicação da filosofia lean healthcare no serviço de ortodontia no processo de gestão da policlínica odontológica*, Brasília. Recuperado de <https://biblioteca.cbm.df.gov.br/jspui/handle/123456789/234>
- Saraswat, D., Bhattacharya, P., Verma, A., Prasad, V. K., Tanwar, S., Sharma, G., Bokoro, P. N., & Sharma, R. (2022). Explainable AI for Healthcare 5.0: Opportunities and Challenges. Em *IEEE Access* (Vol. 10, p. 84486–84517). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3197671>
- Tortorella, G., Prashar, A., Samson, D., Kurnia, S., Fogliatto, F. S., Capurro, D., & Antony, J. (2023). Resilience development and digitalization of the healthcare supply chain: an exploratory study in emerging economies. *International Journal of Logistics Management*, 34(1), 130–163. <https://doi.org/10.1108/IJLM-09-2021-0438>
- Wazid, M., Das, A. K., Mohd, N., & Park, Y. (2022). Healthcare 5.0 Security Framework: Applications, Issues and Future Research Directions. *IEEE Access*, 10, 129429-129442. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3228505>
-