

Conhecimento, dados e geração de valor: O papel das tecnologias da Indústria 4.0 nas estratégias dos Monopólios Intelectuais na saúde

Renata Martins Predo[1];
Camila Veneo C. Fonseca[2];
Fernando Sarti[3];
Rosangela Ballini[4].

Resumo: A literatura sobre Indústria 4.0 (I4.0) e suas tecnologias pode se beneficiar de um diálogo mais consistente com a teoria do monopólio intelectual (MI). A coleta e o processamento de dados em tempo real, pilar da I4.0, coincide com um dos principais mecanismos do MI: a apropriação privada do conhecimento, visando monopolizá-lo e gerar valor. Este estudo explora a relevância das tecnologias da I4.0 para as estratégias dos MIs, com foco no setor de saúde, identificando lacunas e convergências nas literaturas. A pesquisa adota uma metodologia em três etapas: protocolo PRISMA, análise bibliométrica e análise temática. Os resultados apontam que, apesar de compartilharem contextos econômicos e tecnológicos semelhantes, as literaturas sobre I4.0 e MI ainda carecem de integração, principalmente devido ao uso de terminologias distintas. Identificou-se que tecnologias da I4.0, como *big data* e inteligência artificial, são fundamentais para a consolidação dos MIs, viabilizando a monopolização de fluxos constantes de dados e a captura de *data-driven innovation rents*. Além disso, temas emergentes, como a sustentabilidade, indicam uma convergência crescente entre as duas literaturas. O setor de saúde, com seu enorme volume de dados de registros médicos e de pacientes em tempo real, possui imenso potencial de geração de valor, posicionando o conceito de Health 4.0 como uma ponte entre I4.0 e MI. Este estudo propõe um *framework* que conecta esses campos, contribuindo para uma compreensão mais abrangente das implicações éticas e econômicas do controle de dados e conhecimento na economia digital.

Palavras-chave: Indústria 4.0; Monopólio Intelectual; Health 4.0; Análise Temática; Bibliometria.

Código JEL: O33; I15; L86.

Área Temática: 1.6 Novos temas - Indústria 4.0, Internet das coisas, outros.
5.3 Economia do conhecimento.

[1] Instituto de Economia (IE) – UNICAMP. E-mail: renatapredo5@hotmail.com
[2] Instituto de Economia (IE) – UNICAMP. E-mail: cveneo@unicamp.br
[3] Instituto de Economia (IE) – UNICAMP. E-mail: fersarti@unicamp.br
[4] Instituto de Economia (IE) – UNICAMP. E-mail: ballini@unicamp.br

Knowledge, Data, and Value Creation: The Role of Industry 4.0 Technologies in Intellectual Monopoly Strategies in Healthcare

Abstract: The literature on Industry 4.0 (I4.0) and its technologies could benefit from a more consistent dialogue with the theory of intellectual monopoly (IM). Real-time data collection and processing, a cornerstone of I4.0, coincides with one of IM's primary mechanisms: the private appropriation of knowledge aimed at monopolizing it to generate value. This study explores the relevance of I4.0 technologies for IM strategies, focusing on the healthcare sector and identifying gaps and convergences in the literature. The research adopts a three-step methodology: the PRISMA protocol, bibliometric analysis, and thematic analysis. The findings reveal that, despite sharing similar economic and technological contexts, the I4.0 and IM literatures still lack integration, primarily due to differing terminologies. I4.0 technologies, such as big data and artificial intelligence, are found to be critical to consolidating IMs by enabling the monopolization of constant data flows and the capture of data-driven innovation rents. Moreover, emerging topics such as sustainability indicate a growing convergence between the two literatures. The healthcare sector, with its vast volume of real-time medical and patient data, holds immense value-generation potential, positioning the concept of Health 4.0 as a bridge between I4.0 and IM. This study proposes a framework connecting these fields, contributing to a broader understanding of the ethical and economic implications of data and knowledge control in the digital economy.

Keywords: Industry 4.0; Intellectual Monopoly; Health 4.0; Thematic Analysis; Bibliometrics.

1. Introdução

A literatura sobre Indústria 4.0 (I4.0) e suas tecnologias tem muito a se beneficiar de uma interlocução mais clara com a teoria do monopólio intelectual (MI). Isso se deve ao fato de que um dos principais pilares da I4.0 – a coleta e o processamento de dados em tempo real para a transformação de informações em conhecimento (Joloudari *et al.*, 2020) – coincide com um dos mecanismos centrais do MI: a apropriação privada do conhecimento, visando monopolizá-lo e gerar valor (Rikap, 2021). Logo, a interlocução entre ambas as literaturas passa pela economia do conhecimento.

A economia do conhecimento e a I4.0 não se desenvolvem de forma isolada, mas formam um único sistema, fazendo parte de um processo de mútuo apoio (Menezes; Cristine De Alencar Lira; Souto Neiva, 2021; Popkova, 2019). Isso ocorre porque tecnologias 4.0, como IoT, *Big Data*, *Cloud computing* e inteligência artificial (IA), permitem que as empresas criem conhecimentos que podem ser usados para melhorar processos, produtos e serviços, a fim de obter vantagens competitivas. Em outras palavras, no contexto da economia do conhecimento, tecnologias 4.0 são ferramentas valiosíssimas para o desempenho econômico das empresas.

Autores como Pagano (2009) argumentam que um aspecto específico da economia do conhecimento – a forte e bem documentada tendência à excessiva apropriação de conhecimento – leva a um paradoxo, isto é, a busca por conhecimento tem se tornado cada vez mais uma busca pela sua privatização. Esse colapso da economia do conhecimento é desenvolvido a partir do conceito de *intelectual monopoly capitalism* (Pagano, 2014). O termo monopólio intelectual se refere a como as organizações estabelecem e mantêm controle e acesso ao conhecimento e à informação (Rikap, 2022c). Mais do que isso, os monopólios intelectuais não são necessariamente os produtores dos conhecimentos e ideias que estão sendo apropriados privadamente, mas sim aqueles que sistematicamente capturam e transformam em ativos o conhecimento e a informação que frequentemente são produzidos em conjunto ou, em certos casos, até mesmo por outros agentes (Rikap, 2024).

No contexto da economia do conhecimento, a versatilidade das tecnologias 4.0 garante a sua adoção por diversos setores da economia, como o alimentício (Ali *et al.*, 2024), o de logística (Hofmann; Rüsch, 2017), o de segurança (Wang, 2020), o de construção (Shafei *et al.*, 2022) e, especialmente, o setor de saúde (Sisodia; Jindal, 2021) – cunhando o termo Health 4.0 ou Healthcare 4.0. A saúde também aparece com destaque na literatura sobre MI, com a presença desse tipo de monopólio sendo largamente identificada no setor (Dosi *et al.*, 2023; Redman, 2023; Rikap, 2019), principalmente no que diz respeito à entrada de grandes empresas de tecnologia no setor de saúde (Rikap, 2022c). Embora Rikap (2022c) discuta a expansão de empresas de tecnologia na saúde, a discussão sobre a importância das tecnologias 4.0 não é suficientemente debatida pela literatura sobre MI.

Recentemente, alguns trabalhos utilizaram o conceito de MI para a análise de tecnologias associadas à Indústria 4.0 – IA (Franco *et al.*, 2023; Steinhoff, 2024) e manufatura aditiva (Kulkarni; Pearce, 2023). Entretanto, tais trabalhos focam em tecnologias específicas e não as apontam como parte da I4.0, nem as classificam como tecnologias 4.0. Por outro lado, principalmente nos últimos anos, a literatura sobre MI tem apontado a importância estratégica de certas tecnologias para a manutenção do poder de monopólio, entre elas o *big data* (Durand; Baud, 2024; Naudé, 2023; Rikap, 2022c, 2022b), a inteligência artificial (Lundvall, 2023; Rikap, 2022a, 2024) e a computação em nuvem (Franco *et al.*, 2023; Rikap, 2022a; Rikap; Lundvall, 2022). Entretanto, esses trabalhos também não as associam à Quarta Revolução Industrial, assim como não aprofundam a discussão em relação à I4.0, preferindo termos como *digitalization*, *digital innovation*, *digital economy* e *digital intelligence*. Portanto, ainda não há na literatura uma interlocução clara entre as tecnologias da Indústria 4.0 e o framework teórico do MI.

Mas essa interlocução é fundamental, pois a literatura sobre I4.0 pode se beneficiar significativamente de *insights* proporcionados pela teoria do MI. A discussão sobre I4.0 – especialmente no contexto do Health 4.0 – pode ser significativamente enriquecida pela incorporação das estratégias de controle do conhecimento empregadas pelos MIs, particularmente no âmbito da economia do conhecimento. O objetivo principal desse trabalho é propor um *framework* que conecte a literatura de MI à literatura sobre I4.0. Para tanto, em primeiro lugar, discute-se a literatura sobre MI, destacando o crescente reconhecimento da importância do controle e processamento de dados nesse campo. Em segundo lugar, explora-se como as tecnologias da I4.0 têm sido fundamentais para as estratégias dos MIs, com ênfase no setor de saúde, evidenciando a convergência temática entre as literaturas de MI e I4.0. Apesar de utilizarem terminologias distintas, ambas abordam questões semelhantes. Logo, o *framework* proposto por este trabalho, ao conectá-los, contribui para uma compreensão mais abrangente das implicações éticas e econômicas do controle de dados e conhecimento na saúde, em um contexto de economia do conhecimento.

Para atingir o objetivo proposto, este trabalho adota o protocolo PRISMA e realiza uma análise bibliométrica combinada com uma análise qualitativa da literatura, conforme sugerido por Thukral e Jain (2021). Dessa forma, busca-se evidenciar que os diversos temas abordados pelas literaturas discutidas estão inter-relacionados, revelando convergências em torno de temáticas emergentes. Essa convergência, frequentemente não reconhecida pelas próprias literaturas, constitui a principal contribuição deste estudo.

Além desta introdução e da conclusão, o artigo está organizado em três seções. A próxima seção aborda a teoria do MI, esclarecendo conceitos essenciais para a compreensão do *framework* a ser desenvolvido na pesquisa. Em seguida, são detalhadas as metodologias empregadas, incluindo o protocolo PRISMA, a bibliometria e a análise temática. A terceira seção apresenta os resultados de todas as etapas metodológicas e discute os temas da análise temática.

2. Monopólio Intelectual

Esta seção explora o conceito de MI, suas origens teóricas e implicações, com o objetivo de fornecer uma base teórico-conceitual para a análise da interação entre MI e as tecnologias da I4.0. Partindo da literatura seminal, que descreve como o controle de ativos intangíveis, como patentes, gera poder de monopólio, o texto discute como a evolução tecnológica tem aprofundado essas dinâmicas. Particularmente, destaca-se o papel central das tecnologias da I4.0 na criação e consolidação de MIs. Esta seção busca não apenas contextualizar o MI dentro da economia do conhecimento, mas também evidenciar sua relevância para a compreensão das implicações éticas e econômicas do avanço tecnológico no contexto da Quarta Revolução Industrial.

Devido à atualidade do fenômeno e à novidade dessa literatura, a definição de MI ainda está em construção (Rikap, 2024). Dentro do contexto proposto neste trabalho, o conceito surge com a observação de Boldrin e Levine (2004, 2008) sobre a expansão transnacional da concentração da propriedade intelectual em empresas globais.

Boldrin e Levine (2004, 2008) têm como ponto de partida o fortalecimentos dos *Intellectual Property* Rights (IPR), isto é, dos direitos que ferramentas legais como patentes e copyrights dão aos que têm a posse desses ativos intangíveis. Os donos desses direitos têm poder de venda e de controle sobre a forma como esses produtos, que muitas vezes são ideias ou conhecimentos, serão utilizados. Para os autores, essa capacidade de controlar o uso subsequente, especialmente como forma de evitar a competição com os próprios clientes, confere aos produtores de conhecimento, que o protegeram com algum tipo de propriedade intelectual, um poder de monopólio, intitulado MI.

Para os autores, o principal efeito do MI no campo da inovação, especialmente no contexto de *rent seeking*, é desincentivar o progresso tecnológico, com efeito sobre o crescimento econômico e o bem-estar social. Isso porque, fortes proteções patentárias têm o potencial de reprimir inovações, ao dar muito poder aos donos das atuais patentes, que utilizam esse poder para extrair excedente dos inovadores subsequentes, em vez de gerar mais inovação. O argumento é que a inovação pode ocorrer em um ambiente competitivo sem a necessidade de monopólios garantidos por direitos de propriedade, já que a competição e a imitação são fortes incentivadores da inovação (Boldrin; Levine, 2004, 2008).

Enquanto Boldrin e Levine (2008) apresentam o conceito e fazem a crítica ao MI com um viés pró-competição, Pagano (2014) apresenta o conceito e faz a crítica pelo viés da economia política. Observando o movimento global de monopolização do conhecimento, Pagano (2014) conclui que a crescente *comodização* do conhecimento, isto é, a inclusão do conhecimento como ativo de capital das firmas, tem prejudicado a *open science e o open market*, tendo como consequências a financeirização, a desigualdade e a estagnação.

Apresentando o conhecimento como um bem público impuro, isto é, um bem não-rival, que é excludente, Pagano (2014) evidencia o mecanismo de geração de poder de monopólio que o conhecimento pode gerar: se, por um lado, é possível excluir outros do uso do conhecimento através dos direitos de propriedade (bem excludente), por outro lado, é possível utilizá-lo em escala global, gerando imensas economias de escala (bem não-rival). Dada a natureza não rival do conhecimento, sua inclusão entre ativos de propriedade privada envolve a criação de um monopólio legal que pode ter um alcance global, limitando a liberdade de diversos indivíduos, em múltiplas localidades.

A financeirização e a instabilidade econômica derivam desse cenário porque, com o conhecimento monopolizado em ativos cujo valor não pode ser determinado por forças competitivas, o preço associado a esse conhecimento tende a ser influenciado principalmente pelas expectativas voláteis dos agentes. Assim, a *comodificação* do conhecimento não apenas aumenta a financeirização do capitalismo, mas também aumenta a sua instabilidade financeira.

Como a *comodificação* do conhecimento constitui um ativo de propriedade segura e negociável, as firmas têm incentivo a concentrar ativos de conhecimento em poucas pessoas e em propriedades intelectuais negociáveis. "Portanto, a financeirização da economia e a *comodificação* do conhecimento são dois processos complementares, que se reforçam mutuamente" (Pagano, 2014, p. 1422). Um exemplo dessa dinâmica seriam os *patent trolls*, agentes que não utilizam suas patentes para proteger seus próprios avanços tecnológicos, mas apenas para extrair lucros de firmas que precisam desses ativos para operar.

Pagano (2014) ressalta ainda o prejuízo, derivado da privatização do conhecimento, em termos de crescimento econômico e bem-estar. Dada a natureza cumulativa do conhecimento, menos acesso a ele significa menor possibilidade de geração de novos conhecimentos e, consequentemente, menor probabilidade de inovações ocorrerem. Assim, o resultado do protecionismo dos direitos de propriedade intelectual num contexto de MI é uma compressão das oportunidades globais de investimento, na linha do argumento apresentado por Boldrin e Levine (Boldrin; Levine, 2004, 2008).

Enquanto Boldrin e Levine definem o MI como "*the power of producers of ideas to control how their products are used"* (Boldrin; Levine, 2004, p. 328), Rikap (p. 1041, 2024) avança, apontando que "*Intellectual monopolies are not necessarily the producers of the ideas, but those that systematically capture and turn into assets knowledge and information that is often co-produced with (and sometimes simply produced by) others*" (2024). Além de apontar que não é apenas o criador do conhecimento que pode obter poder de monopólio com ele, isto é, que existe uma dinâmica de predação de conhecimento intrínseca à ideia de MI, Rikap também evidencia que esse poder vai além da acumulação de direitos de propriedade como patentes e *copywrites*. Isto é, para a autora, quando empresas inovam mais rápido que outras participantes do mercado, elas criam MIs baseados em sua capacidade absortiva, com ou sem a proteção desse conhecimento com direitos de propriedade (Rikap, 2021).

O surgimento de empresas que detêm MIs é visto então como um processo dual por Rikap (2023). Por um lado, certas firmas concentram os ativos intangíveis e detêm o MI. Por outro lado, as firmas sem acesso a esses ativos tornam-se subordinadas por falta de autonomia técnica. Isso torna o MI como algo permanente e auto reforçado, porque as firmas que já possuem o conhecimento têm maiores chances de continuar inovando e criando ativos intangíveis a partir desse conhecimento e as firmas subordinadas ficam cada vez mais dependentes dos ativos intangíveis dos MI para operar. Dependendo do setor, até mesmo o uso dos ativos intangíveis pelas firmas subordinadas aumenta o poder de monopólio das empresas líderes, porque o uso de ativos de conhecimento pode aprimorá-los (Rikap, 2022a).

Mais recentemente, a teoria do MI passa a discutir, para além da predação do conhecimento, a predação de dados e a transformação destes em ativos intangíveis valiosos, através de *digital intelligence* (Rikap; Lundvall, 2022). Dessa forma, a literatura cunha um novo termo para essa fase de desenvolvimentos dos MIs: *data-driven intellectual monopolies* (Rikap, 2022b, 2022c). O objetivo deste trabalho é demonstrar como essa nova fase da literatura sobre MI possui conexão direta com estratégias corporativas envolvendo tecnologias da Indústria 4.0 e, assim, mostrar como ambas as literaturas podem se beneficiar de um diálogo mais direto e consistente. Para isso, o setor de saúde será explorado como um caso que emerge de ambas as literaturas, servindo como ponte entre elas e exemplo ilustrativo do *framework* que se pretende desenvolver.

3. Metodologia

O objetivo desse artigo é demonstrar como a discussão econômica envolvendo o paradigma da I4.0 pode se beneficiar de uma maior interlocução com a teoria do MI. Parte-se do pressuposto de que essas literaturas já apresentam pontos de diálogo importantes, ainda que pouco ou não reconhecidos. Para explicitar essas conexões, utiliza-se um procedimento metodológico em três etapas, seguindo o que foi realizado por Thukral e Jain (2021): seleção de artigos seguindo o protocolo PRISMA; análise bibliométrica para a descrição dos campos; e a análise temática para a identificação dos principais pontos de convergência, que não emergem apenas por meio da busca por palavras-chave associada à bibliometria.

3.1 Seleção de artigos (protocolo PRISMA)

Como o presente trabalho visa analisar literaturas que a princípio não dialogam, diversas buscas foram realizadas na Web of Science (WoS) tendo em vista compor o escopo de análise da pesquisa. Todas as buscas seguiram o protocolo PRISMA, implementado em quatro etapas (identificação, triagem, eligibilidade e inclusão), que tem como objetivo fazer uma seleção de artigos transparente e minimizar o viés, fornecendo

resultados mais exaustivos, confiáveis e facilmente replicáveis (Moher *et al.*, 2009).

A primeira etapa é a coleta sistemática de artigos. As buscas foram realizadas na WoS, considerada uma das bases de dados mais robustas, i.e. altamente padronizada e interdisciplinar para pesquisas acadêmicas de alto impacto (Falagas *et al.*, 2008). A escolha das palavras-chave visou contemplar o campo do MI (Busca I), da Indústria 4.0 (Busca II), a interseção entre eles (Busca III) e a interseção entre eles e a saúde (Busca IV e V). Assim, foi possível não somente mapear as literaturas de interesse, mas também avaliar de que forma elas se conectam (ou não) entre si.

Além disso, embora as literaturas sobre MI e I4.0 convirjam em temas, essa convergência não necessariamente é refletida nas palavras-chave utilizadas – o uso de termos distintos é inclusive uma das razões para a limitada interseção entre elas. Por isso, a busca foi complementada com uma temática-chave comum às duas literaturas: os ativos intangíveis. A escolha é justificada pela relação intrínseca entre I4.0 e a economia do conhecimento, na qual os ativos intangíveis desempenham papel central (Gao *et al.*, 2024; Gupta *et al.*, 2022; Erjavec, 2023; Rehman, 2023). O mais importante para o escopo deste trabalho é verificar se a interseção entre a literatura de intangíveis e a de MI aborda a I4.0 e suas tecnologias. Mesmo que os artigos resultantes dessa busca não citem explicitamente a I4.0, é possível que o tema da Quarta Revolução Industrial emerja de suas discussões.

Ao adicionar o campo dos ativos intangíveis no escopo da pesquisa, buscou-se expandir os critérios de análise para além das palavras-chave principais, reconhecendo que essas, isoladamente, podem não captar por completo a conexão entre as duas literaturas analisadas. Assim, foram realizadas três buscas adicionais: a interseção entre MI e ativos intangíveis (busca VI), o campo dos ativos intangíveis (Busca VII) e a sua interseção com a saúde (Busca VIII). O resultado dessas buscas é apresentado na Figura 2 da seção de resultados.

Em resumo, foram realizadas oito buscas, sempre procurando as palavras-chave selecionadas no título, resumo e palavras-chaves dos artigos, conforme descrito na Quadro 1.

Quadro 1 – Buscas por artigos na WoS (palavras-chave selecionadas)

Busca	Palavras-chaves
I	“Intellectual monopol*”
II	“Industry 4.0”
III	“Intellectual monopol*” AND “Industry 4.0”
IV	“Intellectual monopol*” AND (“Health* OR “Pharma*”)
V	“Health 4.0”
VI	“Intellectual monopol*” AND “Intangible Asset*”
VII	“Intangible Asset*”
VIII	“Intangible Asset*” AND (“Health* OR “Pharma*”)

Após a identificação dos artigos por meio das oito buscas do Quadro 1, os resultados foram filtrados para conter apenas artigos ou artigos de revisão em inglês. A seguir, removeu-se os trabalhos duplicados. Na terceira etapa, realizou-se a análise de eligibilidade dos trabalhos selecionados, que envolveu a leitura dos títulos e resumos. Foram então excluídos aqueles trabalhos fora do escopo da pesquisa. Por exemplo, na Busca V, encontraram-se artigos contendo os termos “Health” e “4.0” em seus títulos ou resumos, mas que não se referiam ao conceito de “Health 4.0”, apenas apresentavam coocorrência dos dois termos. A etapa final do protocolo PRISMA prevê a inclusão de trabalhos que não tenham sido identificados na busca, mas que o pesquisador reconhece como relevantes; no entanto, nenhuma inclusão adicional foi feita em nenhuma das buscas realizadas. Os procedimentos para encontrar e filtrar os artigos a partir das oito buscas realizadas é descrito na Figura 1.

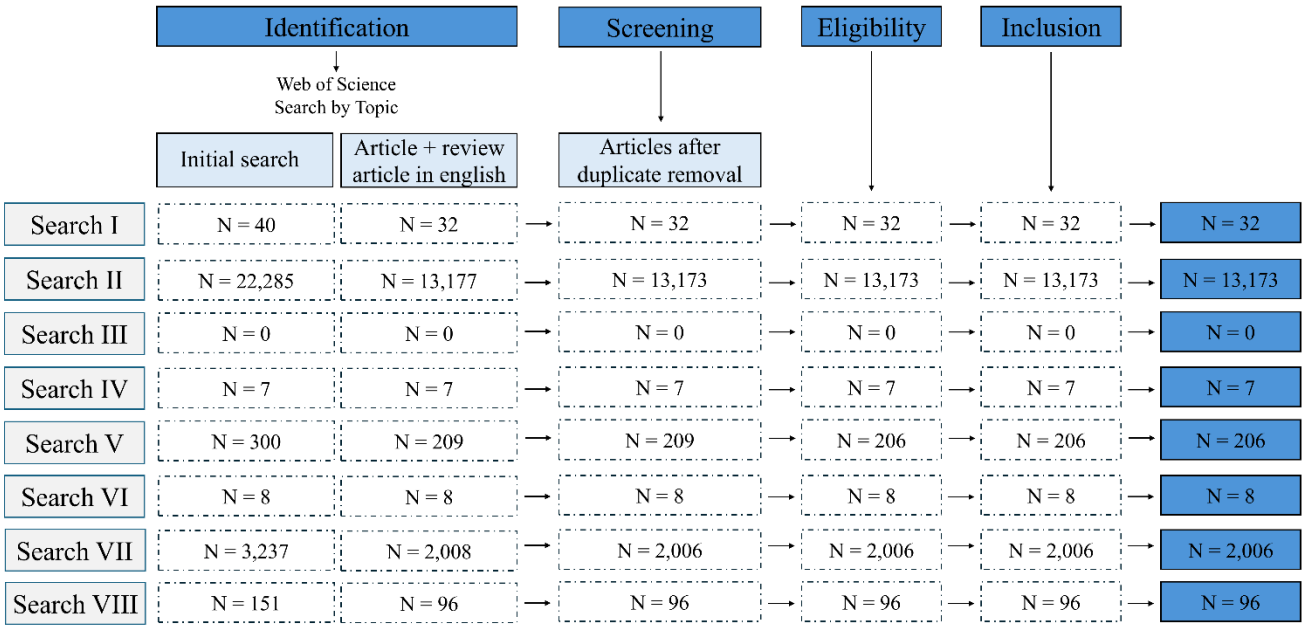


Figura 1. *PRISMA guideline* para as oito buscas realizadas. Elaboração própria.

3.2 Bibliometria

A bibliometria é uma abordagem quantitativa de revisão da literatura que permite uma análise baseada na medição estatística, sistemática, transparente e reprodutível da produção científica armazenada ou indexada a grandes bases bibliográficas (Gutiérrez-Salcedo *et al.*, 2017). Em um contexto de crescente volume de publicações acadêmicas, a bibliometria surge como uma ferramenta para organizar e sintetizar o conhecimento acumulado de um campo, proporcionando uma visão panorâmica das tendências e temas de pesquisa ao longo do tempo (Donthu *et al.*, 2021; Öztürk; Kocaman; Kanbach, 2024). Ao identificar mudanças nas fronteiras do conhecimento, a bibliometria oferece uma análise objetiva e confiável que auxilia no avanço dos campos de pesquisa (Aria; Cuccurullo, 2017).

Dentre as oito buscas realizadas, a análise descritiva dos campos de pesquisa através da bibliometria foi feita nas busca de número I, V e VIII.[5] A análise foi feita através do pacote Bibliometrix implementado no software R, versão 4.2.3 (Aria; Cuccurullo, 2017), fornecendo informações sobre os principais autores que estão publicando no campo, o avanço do campo ao longo do tempo, não só em termos de números de publicações, mas também de temáticas, países com maior número de publicações e citações, principais revistas em termos de número de publicações e citações e as principais palavras-chave de cada campo.

3.3 Análise temática

A análise temática é um método de análise qualitativa de dados utilizado para identificar, analisar, interpretar e relatar padrões (isto é, temas) a partir de dados qualitativos (Souza, 2019). Essa metodologia é especialmente útil na busca por relações conceituais entre domínios distintos do conhecimento, assim como na busca por como esses relacionamentos estão ligados ao contexto geral do campo (Onwuegbuzie; Leech; Collins, 2015).

A análise temática permite que o pesquisador codifique o seu material de estudo, neste caso, os artigos científicos, através de códigos, e os agrupe em temas de interesse. No contexto da pesquisa, o objetivo desta etapa metodológica é identificar temas transversais das literaturas de interesse. Isto é, mesmo que não utilizem palavras como “Industria 4.0” e/ou “tecnologias 4.0”, espera-se que artigos que discutam o MI tratem indiretamente de temas relacionados à Indústria 4.0 e às suas tecnologias, principalmente se considerado o setor de saúde. Dessa forma, mesmo que o termo “4.0 technologies” não apareça em nenhum momento no corpus de estudo, códigos que refletem o conteúdo do que está sendo discutido em diversas passagens desse corpus, como

[5] A Busca III não foi incluída porque resultou em zero resultados. As Buscas IV e VI resultaram em amostras pequenas, que não necessitam da descrição por bibliometria e que serão analisadas como subcampos da Busca I. As Buscas II e VII são de campos muito amplos e não é objetivo do artigo descrevê-los como um todo, mas somente na sua interseção com a temática de interesse.

blockchain, *artificial intelligence*, *IoT* e *3D printing*, podem ser agrupados no grande tema *4.0 technologies*, evidenciando a sua presença na literatura.

Escolheu-se realizar uma análise temática tanto dedutiva quanto indutiva. Isto é, partir de temas decididos *a priori* para analisar e codificar os dados, mas também permitir (e esperar) que códigos emerjam dos dados, isto é, sejam identificados *a posteriori*, baseados nas temáticas que foram encontradas na literatura durante a pesquisa (Braun; Clarke, 2012). Os temas definidos *a priori* foram *I4.0*, *Intangible Assets*, *4.0 technologies*, *Health 4.0, Global Value Chains* (GVC) e *Labour*. Esses temas já eram esperados devido ao conhecimento prévio dos pesquisadores em relação ao tema, que inclusive fundamentou a construção das hipóteses do trabalho.

Embora *GVC* e *Labour* não sejam diretamente relacionados às hipóteses do trabalho, esses temas foram escolhidos devido à sua recorrência na literatura sobre MI e ao potencial de ofereceram *insights* adicionais sobre os tópicos de interesse da pesquisa. Por exemplo, a literatura sobre MI discute amplamente o poder de monopólio em cadeias globais de valor. No entanto, ela reconhece o papel das tecnologias 4.0 em sustentar esse poder de monopólio, graças à sua capacidade de coletar e transmitir informações em tempo real? Além disso, embora a literatura sobre MI aborde frequentemente a divisão internacional do trabalho e a influência da monopolização do conhecimento nesse processo, a I4.0 também é vista como uma força motriz na intensificação da fragmentação do trabalho?

Os temas identificados *a posteriori* foram *Digitalization*, *Data-driven*, *Sustainability e Health.* Entre eles, *Digitalization* e *Data-driven* são particularmente importantes para o objetivo do trabalho e serão amplamente analisados na seção de resultados. A sustentabilidade também se tornou tema por emergir como tópico relevante não só na literatura sobre MI, mas também na literatura sobre I4.0. A saúde, embora parte do Health 4.0, apresentou uma presença tão marcada na literatura sobre MI que também recebeu seu próprio tema.

A análise temática foi conduzida através do software ATLAS.ti, tendo como escopo os 32 artigos encontrados na Busca I. Isto é, a análise será realizada dentro do campo do monopólio intelectual, com o objetivo de identificar temas, nesse campo, que dialoguem diretamente com a literatura sobre I4.0, mesmo na ausência de termos explicitamente em comum.[6] Dois níveis temáticos foram criados, o primeiro abrange as principais temáticas do artigo, *I4.0*, *Intangible Assets*, *4.0 technologies*, *Health 4.0* e *Digitalization*. O segundo nível abrange as temáticas relacionadas ao campo do MI que podem ser de interesse da literatura sobre I4.0, como *Global Value Chains* (GVC), *Data-driven intellectual monopolies*, *Sustainability*, *Health* e *Labour*. Os temas principais e emergentes e seus respectivos códigos são apresentados na Figura 2.

[6] As Buscas IV e VI entram de forma indireta na análise temática, por estarem contidas nos resultados da Busca I.

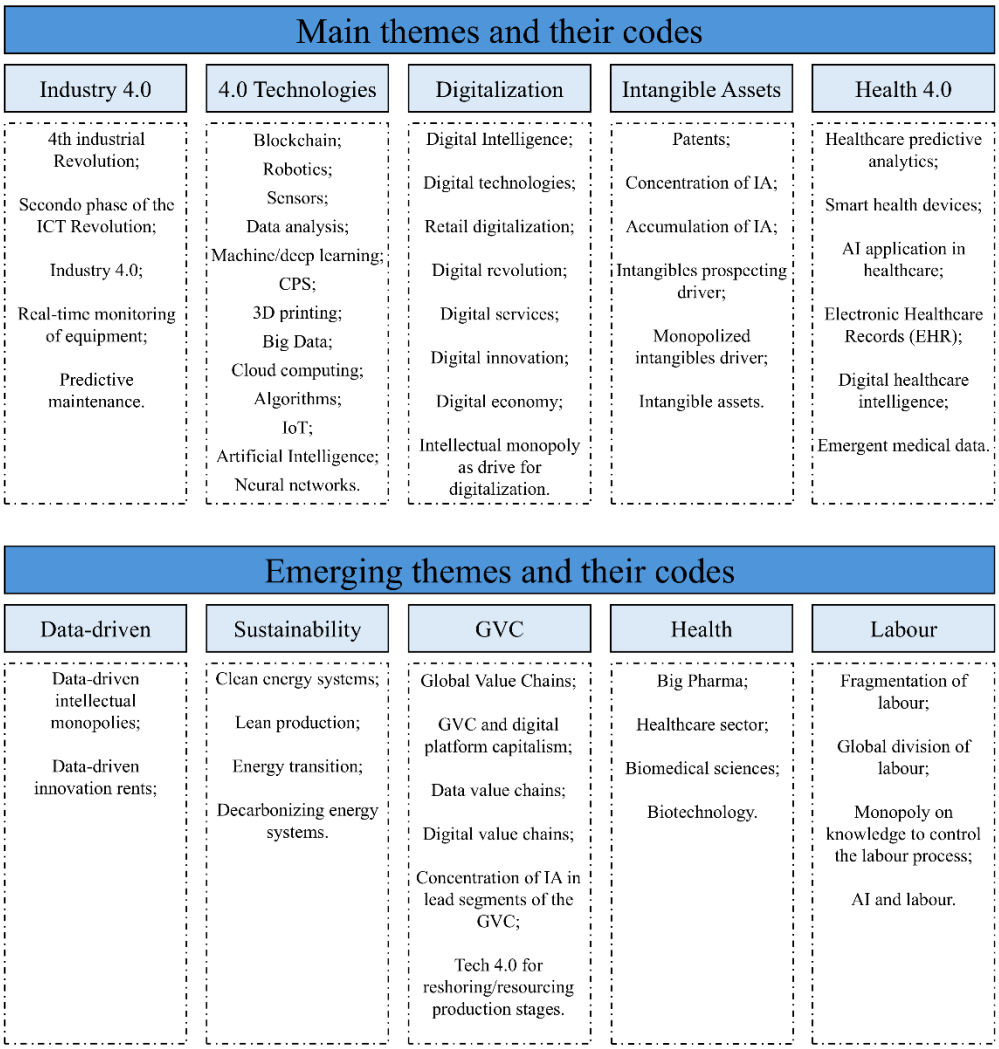


Figura 2 – Temas principais e emergente e seus respectivos códigos.

4. Resultados

4.1 Seleção de artigos

A Busca I, encontrou 32 artigos que utilizam “Intellectual Monopol*” em seus títulos, resumos e palavras-chave. O tamanho reduzido do campo demonstra que a literatura sobre essa temática ainda está se desenvolvendo. Já a Busca II, focada na literatura sobre I4.0, encontrou mais de 13 mil artigos, indicando como essa literatura já é vasta e bastante explorada a partir de diferentes abordagens. Entretanto, a Busca III que procura analisar a interseção entre essas duas literaturas, MI e I4.0, encontrou zero resultados, justificando o presente artigo e a utilização da análise temática. Isto é, não há artigos que mencionem simultaneamente esses dois termos em seus títulos, resumos e palavras-chave, o que não quer dizer que temas diretamente relacionados ao MI e à I4.0 não sejam tratados conjuntamente em uma parte desses artigos.

A Busca IV teve como objetivo verificar se a literatura sobre MI já havia discutido o setor de saúde. Encontrou-se sete artigos neste escopo, ou seja, quase 22% da literatura sobre MI trata do setor de saúde. Essa temática acabou se mostrando tão relevante para o campo que, na análise temática, um tema foi designado a ela. Já a Busca V focou em encontrar a literatura sobre Health 4.0, isto é, a parte da literatura sobre I4.0 que trata do setor de saúde, chegando a 209 artigos. Três artigos foram removidos da amostra por não tratarem do Health 4.0, mas apenas apresentarem coincidentemente alguma combinação de palavras que fazia com que o termo aparecesse. Dessa forma, o campo de Health 4.0 possui 206 artigos.

A Busca VI procurou a interseção entre a literatura sobre MI e sobre ativos intangíveis, encontrando 8 artigos, que serão analisados na análise temática, uma vez que estão contidos na Busca I. A Busca VII procurou mapear exclusivamente a literatura sobre ativos intangíveis, encontrando mais de 2 mil artigos. Por fim, a Busca VIII visou encontrar artigos que tratem de ativos intangíveis na saúde, encontrando 96 artigos sobre o tema, equivalente a quase 5% da literatura sobre intangíveis. Embora o tema dos intangíveis pareça mais amplo do que o da I4.0, a saúde se mostra mais presente na literatura relacionada ao 4.0, com o Health 4.0, se mostrando

um campo com quase o dobro do tamanho do "Intangibles in Health". Isso reforça o objetivo deste trabalho de utilizar a saúde como setor de análise para a relevância da teoria do MI para a literatura sobre I4.0. As buscas discutidas acima podem ser visualizadas na Figura 3.

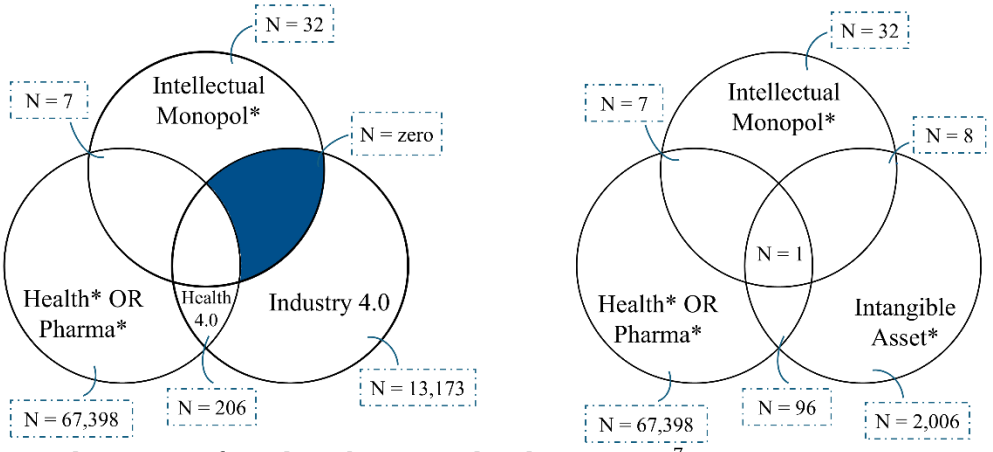


Figura 3. Diagrama de Venn unificando as buscas realizadas na WoS.[7]

Conforme pode ser visualizado na Figura 3, no segundo diagrama de Venn apenas um artigo pertence simultaneamente à área de MI, saúde e ativos intangíveis; é o trabalho de Rikap (2022c), que trata de estratégias expansivas dos monopólios intelectuais, utilizando como estudo de caso a Google e sua expansão para setores de saúde, isto é, o seu projeto de digitalização da saúde. Esse artigo é relevante para o argumento apresentado neste trabalho porque a autora está abordando justamente o poder de monopólio que tecnologias 4.0 podem oferecer (e fortalecer), além de aplicar sua análise para o caso da saúde.

Entretanto, embora Rikap (2022c) aborde tecnologias como inteligência artificial, *big data*, *cloud computing* etc., ela não as chama de tecnologias 4.0 ou as associa à I4.0, fazendo com que esse artigo não apareça no primeiro diagrama de Venn. Aparece, como era de se esperar, como o único em comum na interseção entre a busca por MI e saúde e MI e ativos intangíveis – cujos resultados são apresentados nos Quadros 2 e 3. Esse artigo ter sido encontrado na interseção entre as temáticas somente na busca que utiliza ativos intangíveis (e não I4.0) justifica a necessidade dessa busca alterativa, bem como a necessidade da análise temática, dado que a mera busca por palavras-chave em comum desconsideraria esse resultado.

Os Quadros 2 e 3 apresentam todos os artigos encontrados na Busca IV, isto é na interseção entre o campo do monopólio intelectual e da saúde e todos os artigos encontrados na Busca VI, isto é na interseção entre o campo do monopólio intelectual e dos ativos intangíveis.

Quadro 2 – Busca IV: "Intellectual monopol*" AND ("Health* OR "Pharma*")

Referência	Título do artigo
(Dosi *et al.*, 2023)	Big Pharma and monopoly capitalism: A long-term view
(Faunce; Townsend, 2011)	The Trans-Pacific Partnership Agreement: challenges for Australian health and medicine policies
(Martin; Sorenson; Faunce, 2007)	Balancing intellectual monopoly privileges and the need for essential medicines
(Redman, 2023)	Rebalancing commercial and public interests in prioritizing biomedical, social and environmental aspects of health through defining and managing conflicts of interest
(Rikap, 2022c)	The expansionary strategies of intellectual monopolies: Google and the digitalization of healthcare
(Rikap, 2024)	Intellectual monopolies as a new pattern of innovation and technological regime
(Rikap, 2019)	Asymmetric Power of the Core: Technological Cooperation and Technological Competition in the Transnational Innovation Networks of Big Pharma

Quadro 3 – Busca VI: "Intellectual monopol*" AND "Intangible Asset*"

[7] A busca relacionada à literatura sobre saúde dentro do escopo de *managerial, business finance and economics* encontrou 67.398 artigos. Esta última busca não faz parte do escopo do trabalho, mas foi realizada tendo em vista completar o diagrama de Venn.

Referência	Título do artigo
(Coveri; Zanfei, 2023)	Functional division of labour and value capture in global value chains: a new empirical assessment based on FDI data
(Durand; Milberg, 2020)	Intellectual monopoly in global value chains
(Rikap, 2022b)	From global value chains to corporate production and innovation systems: exploring the rise of intellectual monopoly capitalism
(Rikap, 2022c)	The expansionary strategies of intellectual monopolies: Google and the digitalization of healthcare
(Rikap, 2022a)	Amazon: A story of accumulation through intellectual rentiership and predation
(Rikap; Flacher, 2020)	Who collects intellectual rents from knowledge and innovation hubs? questioning the sustainability of the singapore model
(Rikap; Lundvall, 2022)	Big tech, knowledge predation and the implications for development
(Weko, 2024)	New Sites of Accumulation? Why Intangible Assets Matter for Energy Transitions

4.2 Bibliometria

4.2.1 Monopólio intelectual

Os 32 artigos que compõem o campo do MI foram publicados entre 2004 e 2024, conforme indicado na Tabela 1. O primeiro artigo a utilizar o termo MI foi o trabalho fundador de Boldrin e Levine (2004). Embora tenha sido publicado em 2004, o campo apenas começou a crescer de forma mais destacada a partir de 2022 (Figura 3), demonstrando não só a contemporaneidade do tema, mas como nos últimos anos ele tem se tornado cada vez mais relevante. Assim, principalmente devido ao crescimento recente, o campo apresenta uma taxa de crescimento anual de 9,37% no período, com artigos com uma idade média de 4,59 anos. Os 32 artigos estão distribuídos em 24 revistas e apresentaram 41 autores. Em média, os documentos do campo receberam 23,16 citações (Tabela 1).

Tabela 1 – Estatísticas descritivas Monopólio Intelectual

Documents (articles)	32
Sources (journal)	24
Time period	2004:2024
Authors	41
Documents per Author	0.78
Annual Growth Rate %	9.37
Document average age	4.59
Average citation per doc	23.16

Os países com maior número de publicações na área são Reino Unido (8), Itália (4), Estados Unidos (4) e Argentina (3). Em relação ao número de citações, os países que se destacam são Itália (211), França (194), Argentina (122) e Reino Unido (109). Em relação às fontes, isto é, as revistas com o maior número de publicações na área, destacam-se a *Competition & Change* e a *Review of International Political Economy*, ambas com três publicações cada. Em termos de maior número de citações, destacam-se *Review of International Political Economy* (207), *Cambridge Journal of Economics* (188) e a *European Economic Review* (65). Em relação às palavras-chave, destacam-se, para além de *intellectual monopoly*, *innovation* (6), *global value chains* (4), *intellectual property rights* (4) e *patents* (3). Essas informações são sumarizadas na Figura 4.

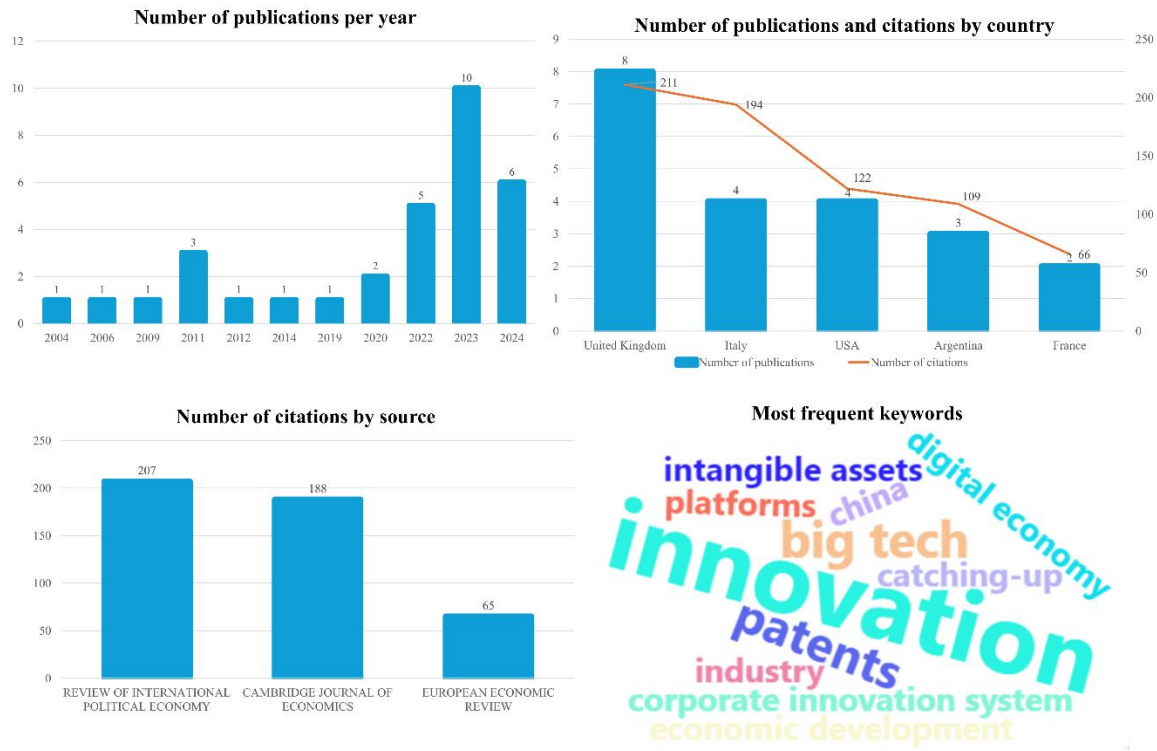


Figura 4 – Análise descritiva Monopólio Intelectual

4.2.2 Health 4.0

O termo Health 4.0 aparece na literatura a partir de 2019, com 13 artigos. Tecnologias associadas à I4.0 já eram discutidas na literatura sobre saúde desde 2018, mas ainda sem a utilização do termo Health 4.0. Assim como o campo do MI, essa é uma área recente e em expansão, mas com uma taxa de crescimento anual muito mais pronunciada, 84,93% no período. Os 206 artigos têm, em média, 1,9 ano, estão distribuídos em 134 revistas e apresentam 724 autores. Em média, os documentos do campo recebem 25,33 citações (Tabela 2).

Tabela 2 – Estatísticas descritivas Health 4.0

Documents (articles)	206
Sources (journal)	134
Time period	2019:2024
Authors	724
Documents per Author	0.285
Annual Growth Rate %	84.93
Document average age	1.9
Average citation per doc	25.33

Os países com maior número de publicações na área são Índia (50), Brasil (18), Itália (15) e China (13). Em relação ao número de citações, os países que se destacam são Índia (2116), Itália (602), Brasil (419) e China (279), o que demonstra a participação relevante de países em desenvolvimento neste campo. As revistas com o maior número de publicações na área são *IEEE Access* (12), *Sensors* (8) e *Technological Forecasting and Social Change* (6). Em termos de maior número de citações, destacam-se *Journal of Industrial Information Integration* (404), *Journal of Information security and applications* (385) e *IEEE Access* (337). Em relação às palavras-chave mais utilizadas pelos autores da área, destacam-se, além de *Health/Healthcare 4.0*, *Blockchain* (26), *Artificial Intelligence* (21), *Security* (18), *Medical Services* (17) e *Industry 4.0* (15). Essas informações podem ser observadas na Figura 5.

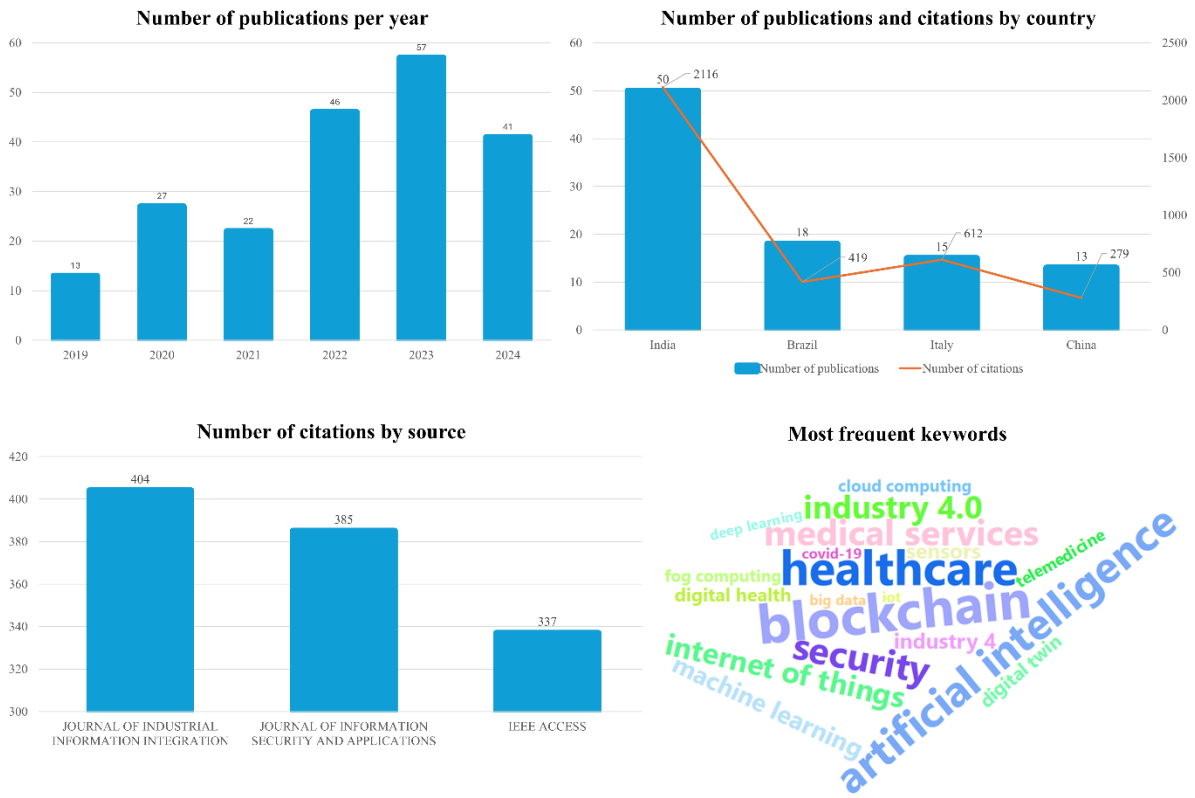


Figura 5 – Análise descritiva Health 4.0

4.2.3 Intangibles in Health

A literatura que discute a presença de ativos intangíveis na saúde se inicia em 1997. Entretanto, poucos artigos com essa temática são publicados por ano, havendo anos em que nenhum artigo com esses termos foi encontrado. A partir de 2019 há um aumento de publicações anuais, indo de 7 em 2019 para 12 em 2024, fazendo com que a taxa de crescimento do campo fosse de 6,86% no período. Embora a presença e a importância dos ativos intangíveis na saúde seja uma temática discutida há mais de duas décadas na literatura, somente nos últimos cinco anos o campo começou a se expandir com maior força (Figura 5). Os 96 documentos identificados tiveram 262 autores, uma idade média de 6,91 anos, tendo sido publicados em 86 revistas diferentes. Em média, os documentos do campo recebem 21,29 citações (Tabela 3).

Tabela 3 – Estatísticas descritivas Intangibles in Health

Documents (articles)	96
Sources (journal)	86
Time period	1997:2024
Authors	262
Documents per Author	0.366
Annual Growth Rate %	6.86
Document average age	6.91
Average citation per doc	21.29

Os países com maior número de publicações na área são USA (21), Reino Unido (6), Itália (5) e Canadá (4). Em termos de citações, países como USA (1032), China (152) e Canadá (100) se destacam. A revista com o maior número de publicações na área é o *Journal of Economic Issues*, com três artigos sobre o tema publicados. Diversas revistas apresentam dois artigos sobre o tema, tais como *Economy and Society* e *Journal of Intellectual Capital*. Isso demonstra como o tema está bastante disperso entre as fontes. Em relação ao número de citações, destacam-se *Journal of Accounting & Economics* (391), *Journal of Business Venturing* (216) e *Industrial Management & Data Systems* (143). As palavras-chave mais utilizadas pelos autores nesse campo, para além de *intangible assets*, são: *intellectual capital* (11), *pharmaceutical industry* (9), *knowledge management* (6), *valuation* (5) e *capabilities* (3). Essas informações podem ser observadas na Figura 6.

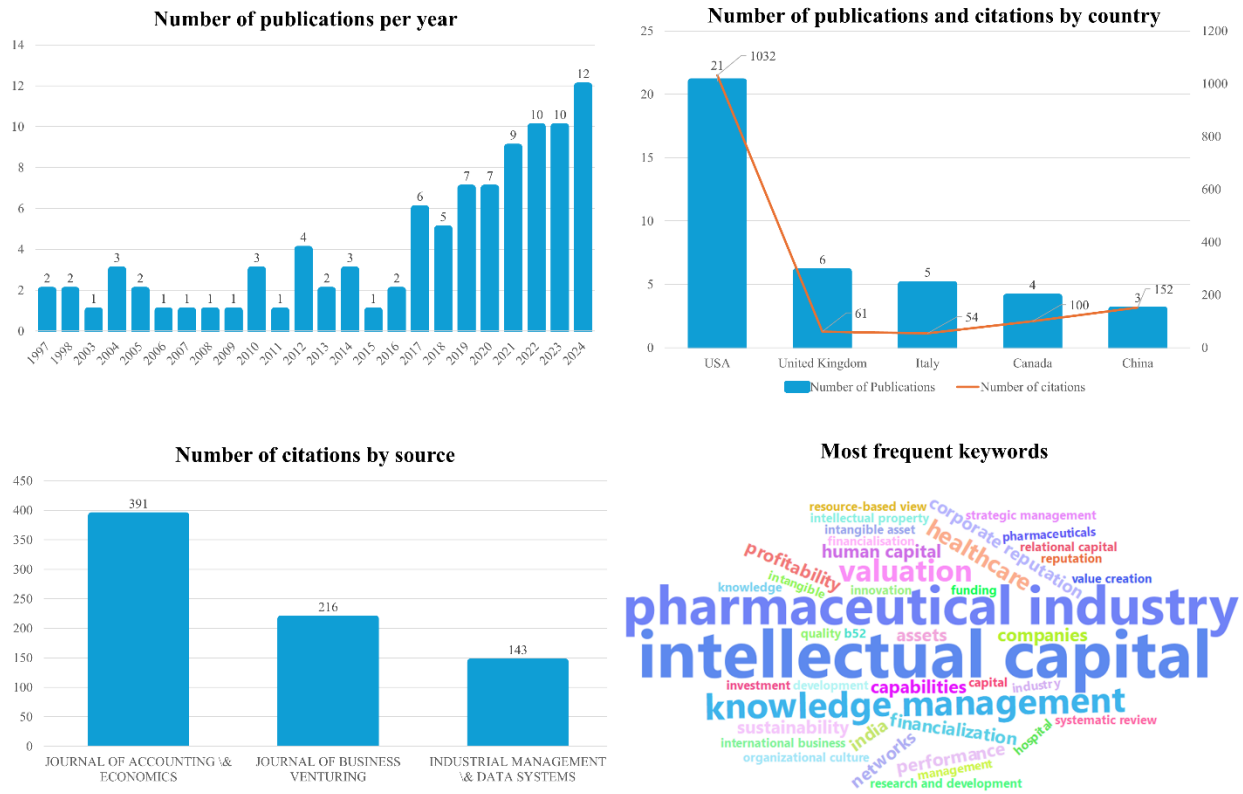


Figura 6 – Análise descritiva Intangibles in Health

4.3 Análise temática

A análise temática foi realizada com o objetivo de identificar temas na literatura sobre MI que dialogassem diretamente com a literatura sobre I4.0, mesmo na ausência de termos explicitamente em comum. Os temas criados a partir da codificação dos 32 artigos analisados foram divididos em dois grupos: temas principais e temas emergentes.

Os temas principais são os que dialogam diretamente com o objetivo do presente trabalho, isto é, encontrar temas em comum entre a literatura de MI e a de I4.0. Os temas principais são: *Indústria 4.0*, *ativos intangíveis*, *tecnologias 4.0*, *Health 4.0 e Digitalização*. Já os temas emergentes dão conta de tópicos que, embora não sejam centrais para o objetivo do trabalho, podem contribuir para a compreensão dos paralelos entre a literatura sobre MI e I4.0. Entre os temas emergentes estão: *Data-drive*, *Sustainability*, *GVC*, *Health* e *Labour*. Nesta seção, são apresentados cada um dos temas encontrados na análise temática, passando primeiro pelos temas principais e, em seguida, pelos temas emergentes.

4.3.1 Principais temas

4.3.1.1 Industry 4.0

Embora o termo “Industry 4.0” apareça somente uma vez dentro de toda a literatura sobre MI – especificamente na conclusão do trabalho de Rikap (2022a) –, expressões como *4th industrial Revolution* (Naudé, 2023) e *second phase of the ICT Revolution* (Rikap, 2022b) também são utilizadas, se referindo ao mesmo contexto. Durante a análise temática, evidenciou-se que, embora a literatura sobre MI constantemente faça referência ao contexto da I4.0, ela o faz predominantemente por meio de termos como *digital revolution*, *digital intelligence* e *digital economy*, conforme será discutido no tema *Digitalization*.

Ainda que o termo “Industry 4.0” praticamente não seja utilizado nessa literatura, algumas de suas principais características são mencionadas, como *real-time monitoring of equipment* (Durand; Milberg, 2020) e *predictive maintenance* (Naudé, 2023). Isto é, a capacidade de monitorar máquinas e equipamentos em tempo real e a utilização de análise de dados para prever quando uma máquina ou equipamento irá necessitar de manutenção – estratégia que reduz custos e a probabilidade de atrasos na produção, questão bastante discutida na literatura sobre I4.0 (Achouch *et al.*, 2022; Lambán *et al.*, 2022; Zonta *et al.*, 2020).

4.3.1.2 Industry 4.0 technologies

O que se destaca na literatura sobre o MI são as tecnologias associadas à I4.0. Entre elas, o *big data* ocupa uma posição central devido ao seu papel essencial na sustentação de MIs no contexto da Quarta Revolução Industrial. Embora o termo *big data* seja amplamente utilizado, a tecnologia também é frequentemente referida como "huge amounts of data", "the accumulation of data" (Durand; Milberg, 2020) ou "access to constant and expanding flows of original data sources" (Franco *et al.*, 2023). Em geral, ela é relacionada a outras tecnologias 4.0 amplamente mencionadas, como *artificial intelligence*, *cloud computing*, *machine/deep learning*, *algorithms* e *neural networks*.

A centralidade dessas tecnologias reflete uma evolução na literatura sobre MI. Trabalhos mais antigos discutiam principalmente a apropriação, *assetização* e acumulação de conhecimento (Pagano, 2014), ou seja, a privatização de conhecimento e sua transformação em ativos intangíveis, especialmente patentes (Boldrin; Levine, 2008). No entanto, com o surgimento da Quarta Revolução Industrial, a literatura sobre MI passou a reconhecer que a capacidade de acumular grandes volumes de dados e processá-los para extrair valor tornou-se mais importante para o poder de monopólio do que a simples conversão de conhecimento em patentes. Assim, a acumulação de dados emergiu como um tema central de estudo.

A coleta de dados, viabilizada pela IoT (Franco *et al.*, 2023; Naudé, 2023; Weko, 2024), ocorre por meio de sensores (Naudé, 2023) e seu processamento utiliza tecnologias como IA e algoritmos de *machine/deep learning*. Esses dados são armazenados em *cloud computing* (Franco *et al.*, 2023; Rikap; Lundvall, 2022) e protegidos por meio de *blockchain* (Likavčan; Scholz-Wäckerle, 2022; Weko, 2024). Esse ecossistema tecnológico se tornou essencial para a manutenção de monopólios intelectuais, que agora se apropriam de dados gerados por clientes, fornecedores e participantes de seus sistemas de inovação, num processo de auto reforço do seu poder de monopólio (Rikap, 2022a).

Além dessas tecnologias, outras também se destacam na literatura sobre MI, como a manufatura aditiva, ou *3D printing* (Kulkarni; Pearce, 2023; Naudé, 2023; Rikap; Lundvall, 2022), *cyber physical systems* (CPS) (Naudé, 2023) e *robotics* (Rikap; Lundvall, 2022).

4.3.1.3 Digitalization

O único tema principal que emergiu da análise temática foi a digitalização. Com o foco da literatura sobre MI passando da assetização do conhecimento para a captura e controle de dados, os trabalhos passaram a denominar esse fenômeno como *digital revolution*, utilizando termos como *digital economy*, *digital technologies*, *digital services* e *digital innovation*, com foco em *digital intelligence*, conforme definido por UNCTAD (2019). Em outras palavras, na literatura de MI, todas as referências ao contexto da Quarta Revolução Industrial, ou I4.0, são enquadradas no conceito de *digital Revolution*. Isso explica por que, apesar da convergência temática, não foram encontrados artigos que mencionassem simultaneamente *Industry 4.0* e *Intellectual Monopoly* em títulos, resumos e palavras-chave.

No campo do MI, para que dados extraídos de atividades sociais, pessoais e empresariais possam ser usados como ativos intangíveis, isto é, posam geram valor, eles precisam ser processados por *digital intelligence* (Franco *et al.*, 2023; Rikap, 2022c, 2023; Rikap; Lundvall, 2022). Esse processo ocorre ao longo de uma cadeia de valor que inclui coleta, armazenamento, análise e modelagem de dados. A inteligência digital é a tecnologia que confere às empresas uma vantagem competitiva nesse processo, capacitando-as a inovar, aumentar a eficiência e competir em mercados globais (Rikap; Lundvall, 2022).

Assim, dados continuamente coletados, agregados e processados por IA em algoritmos específicos de *machine learning* geram valor e são objeto central do poder de monopólio intelectual dessas empresas. Conforme apontado por Franco (2023), o valor criado pela IA é inseparável da coleta e centralização de dados, dado que, para produzir *digital intelligence*, esses dados são essenciais para treinar os algoritmos de AI.

Rikap (2022c) aponta como o poder de monopólio pode até mesmo se tornar um *driver for digitalization*. Isto é, mesmo que não utilize o termo I4.0 ou similares, o que a literatura sobre MI está apontando é que empresas detentoras de MI em áreas altamente tecnológicas, como Google e Amazon, têm maiores incentivos para se tornarem MI em outros setores, através do controle da coleta e do processamento de dados, realizado através de tecnologias da I4.0.

4.3.1.4 Health 4.0

Como a saúde é um setor de interesse tanto para a literatura sobre MI quanto para a de I4.0, especialmente em um contexto marcado pela crescente importância do controle e processamento de dados,

esperava-se que a temática do Health 4.0 fosse abordada por ambas as literaturas. Embora o termo Health 4.0 não apareça explicitamente nenhuma vez, expressões como *digital healthcare intelligence* e *healthcare digitalization* são empregadas na literatura sobre MI, em uma lógica muito semelhante à da I4.0 (Rikap, 2022c).

Nesse contexto, os dados novamente aparecem como ativos centrais. Destaca-se o *emergente medical data*, isto é, dados produzidos por pessoas no dia-a-dia, incluindo dados não médicos, que são utilizados para inferir dados médicos, e o *eletronic healthcare records* (EHRs)[8] (Rikap, 2022c), tópico muito presente na literatura de Health 4.0. Com base nesse tipo de dado médico e na aplicação de IA no setor (Franco *et al.*, 2023; Rikap, 2022c), destacam-se discussões sobre *healthcare predictive analytics* e *smart health devices*.

Ao tratar de tópicos como EHR, *smart health devices* e as possibilidades de técnicas avançadas de análise preditiva com *big data* e AI, a literatura sobre MI converge com a de Health 4.0, evidenciando a centralidade dos dados e das tecnologias da I4.0 no futuro do setor de saúde.

4.3.1.5 Intangible assets

Os ativos intangíveis representam um tema central na literatura sobre MI. A discussão emerge com o abuso das leis de propriedade intelectual e das estratégias de patenteamento excessivo, evoluindo para debates sobre a privatização do conhecimento produzido de forma pública ou colaborativa, e culminando na relevância do controle e do processamento de dados. Em todos os casos, os ativos intangíveis desempenham um papel central na discussão, seja na forma de patentes, na conversão de conhecimento em ativos ou na transformação de dados em intangíveis valiosos.

Nesse contexto, a literatura sobre MI aborda continuamente a *accumulation of intangible assets* e, sobretudo, a *concentration of intangibles assets* ao longo do tempo. Além disso, Rikap (2022c) identifica dois conceitos estratégicos: *monopolized intangibles driver* e *intangibles prospecting driver*.

O primeiro conceito refere-se à capacidade de uma empresa de entrar em novos setores com base em *insights* derivados de seus próprios ativos intangíveis. Já o segundo conceito descreve a estratégia em que empresas não apenas expandem suas operações para novos setores, visando estabelecer posições dominantes no mercado, mas também buscam com isso adquirir novas fontes de conhecimento e dados – isto é, ativos intangíveis valiosos. Em outras palavras, para MIs, os ativos intangíveis são, ao mesmo tempo, capacitadores da expansão para novos setores e motivadores dessa mesma expansão.

4.3.2 Temas emergentes

4.3.2.1 Data-driven

Embora os ativos intangíveis tenham papel central na literatura sobre MI, conforme discutido anteriormente, a compreensão de sua contribuição para o poder de monopólio tem evoluído ao longo do tempo. Inicialmente, esses ativos eram vistos principalmente como ferramentas para estratégias de patenteamento excessivo. Com o passar dos anos, passaram a ser associados à privatização do conhecimento gerado de maneira colaborativa. Mais recentemente, destacam-se pelo papel crucial no controle e no processamento de dados, potencializados pelas tecnologias da I4.0.

Assim, no contexto da *digital Revolution*, ou I4.0, surge uma nova forma de MI identificada pela literatura como *data-driven intellectual monopolies* (Rikap; Lundvall, 2022). Essas empresas, exemplificadas por Big Techs como Amazon e Google, monopolizam fluxos constantes de *big data* e utilizam algoritmos de IA para sustentar um processo contínuo de inovação (Rikap, 2022b). Por meio da centralização de dados em larga escala e do emprego de relações predatórias em suas redes de produção e inovação, esses monopólios capturam valor combinando inovação, extração de dados e poder de mercado (Rikap, 2022a, 2022c).

Embora intensivos em ativos intangíveis, esses monopólios também demandam investimentos significativos em infraestrutura tangível, como grandes *data centers* e cabos submarinos. Essa integração entre capital tangível e intangível é uma característica única dos *data-driven intellectual monopolies* (Rikap; Lundvall, 2022). Muitas empresas que possuem grande rendas intangíveis não podem ser consideradas como *data-driven intellectual monopolies* justamente porque não tem o capital tangível para manter a infraestrutura necessária a esse tipo de monopólio, o que faz com que elas acabem terceirizando grande parte do capital tangível necessário em suas GVC, se tornando igualmente dependentes dos MIs.

[8] Os Electronic Healthcare Records (EHRs) são sistemas digitais que armazenam informações de saúde de pacientes de forma estruturada e acessível. Eles substituem os prontuários em papel e oferecem uma visão abrangente e em tempo real do histórico médico de um indivíduo (Iakovidis, 1998).

Com o avanço da I4.0, torna-se viável acumular dados de múltiplas fontes, como comportamento dos consumidores, saúde dos indivíduos, processos de produção e distribuição industrial e interações de mercado (Rikap, 2022b). A centralização desses dados não apenas impulsiona inovações tecnológicas, mas também oferece vantagens estratégicas, como expansão para novos setores e melhoria de estratégias de marketing.

Tecnologias como *machine learning* e *deep learning* possibilitam que os algoritmos dos MIs aprendam e melhorem continuamente, num processo de transformação de dados em *digital intelligence.* Esse processo de aperfeiçoamento baseado no uso, seja o *feedback* dos usuários desses algoritmos, que pagam para utilizá-los, seja o treino desses algoritmos com os dados gerados por outros (Franco *et al.*, 2023), leva a um poder de monopólio que se auto-reforça, criando barreiras à entrada cada vez maiores e perpetuando vantagens competitivas.

Como resultado, esses MI recebem um fluxo constante de um tipo específico de renda intelectual, que foi denominada *data-driven innovation rents* (Durand; Milberg, 2020). Esse tipo de renda provém de inovações que são baseadas em *digital intelligence* (Rikap, 2022c), benefícios decorrentes da melhoria das capacidades de inovação derivadas da centralização de dados (Durand; Baud, 2024). Conforme apontam Rikap e Lundvall (2022, p. 396),"data-driven innovation rents are characteristic of the digital economy".

4.3.2.2 Global Value Chain

A importância dos ativos intangíveis têm sido amplamente discutida na literatura sobre GVC (Baldwin, 2016; Doan; Masciarelli; Meliciani, 2024; Gereffi, 2014; Lee; Szapiro; Mao, 2018; Pekarčík; Ďurčová; Glova, 2022). Dado o papel central desses ativos também no debate sobre MIs, conforme discutido anteriormente, era esperado encontrar o tópico das GVCs na análise temática. De fato, diversos estudos do campo do MI abordam a discussão sobre a concentração de intangíveis nos principais segmentos das GVC (Coveri; Zanfei, 2023; Durand; Baud, 2024; Durand; Milberg, 2020; Grimes, 2023; Rikap, 2022b; Rikap; Lundvall, 2022).

O que conecta a literatura de GVC tanto ao MI quanto à I4.0 é a relevância crescente da gestão de dados nessas cadeias. A capacidade de gerar, controlar e gerenciar dados é requisito central para a atuação do MI nas GVC. Essa capacidade é viabilizada pelas tecnologias da I4.0, que oferecem coleta de dados em tempo real, armazenamento e processamento avançado, além de mecanismos de segurança, como o blockchain, para proteger informações de alto valor que fluem pelas cadeias.

A literatura sobre MI também explora as relações entre o *digital platform capitalism* e as GVC. Naudé (2023) destaca como a *digital revolution*, impulsionada pelas tecnologias da I4.0, facilitou a fragmentação internacional do comércio, especialmente no contexto do capitalismo de plataforma. Segundo o autor, "the rise in connectivity and data through cloud computing has facilitated the establishment and scaling up of digital platform firms that use data and AI at the core of their business model—including the governance of the value chains that they coordinate" (Naudé, 2023, p. 96).

Conceitos como *digital value chain* (Franco *et al.*, 2023) e *data value chain* (Rikap; Lundvall, 2022) surgem como centrais nesse contexto. Franco *et al.* (2023) descrevem a cadeia de valor digital como composta por três serviços: Infrastructure as a Service (IaaS, a infraestrutura física), Platform as a Service (PaaS, que gerencia a infraestrutura subjacente para as empresas, isto é, planejamento de capacidade, manutenção, *patching* etc.) e Software as a Service (SaaS, modelo de entrega de software via internet, normalmente acessível por assinatura e sem a necessidade de instalação local). Isto é, a cadeia de valor digital abrange todas as atividades digitais ao longo da cadeia. Já na cadeia de valor dos dados, o foco está somente no processo de criação de valor através dos dados.

Empresas líderes nas *data value chains*, como a Microsoft, Amazon e Google, utilizam sua posição dominante para extrair *data-driven intellectual rents*. Essas empresas alavancam seus *cloud services* para consolidar um modelo de negócios altamente lucrativo, garantindo uma posição de dominância na cadeia (Rikap; Lundvall, 2022). Assim, embora diferentes, a *digital value chain* frequentemente incorpora a *data value chain* como um componente fundamental para seu funcionamento. Os dados coletados e analisados na *data value chain* alimentam a inovação e a eficiência dentro da *digital value chain*.

No setor de saúde, a utilização de tecnologias da I4.0 também desempenham um papel crucial nas GVC, especialmente em contextos de crise sanitária, onde há necessidade de uma gestão eficiente e em tempo real da cadeia de suprimentos. Indo além, a emergência de tecnologias como manufatura aditiva e robótica também aparecem como centrais nas GVC no contexto de MIs, afinal, são tecnologias como essas que permitem que os MIs *reshoring/resourcing* certos estágios da produção (Rikap; Lundvall, 2022).

4.3.2.3 Sustainability

Além de evidenciar que as literaturas sobre MI e sobre I4.0 estão discutindo o mesmo contexto e as mesmas tecnologias, embora utilizando termos diferentes, observa-se que elas também estão convergindo nas mesmas temáticas emergentes. Uma dessas temáticas é a sustentabilidade.

Devido à capacidade de tecnologias 4.0 operarem em tempo real, prevendo demandas e problemas operacionais e apresentando soluções mais eficientes, a aplicação dessas tecnologias tem sido associada ao uso mais eficiente de recursos, à transição energética e à redução do desperdício. A literatura sobre o MI, ao tratar de forma tão próxima de diferentes tecnologias da I4.0, também chega a essa temática, mencionando a importância do *big data* e da IA para a *energy transition*, *clean energy systems*, *decarbonizing systems* (Weko, 2024) e *lean production*[9] (Naudé, 2023).

Além disso, em um contexto em que práticas sustentáveis são cada vez mais bem avaliadas pela sociedade e pelos mercados, a posse de ativos intangíveis que tenham a capacidade de gerar uma produção mais limpa se torna cada vez mais valiosa. Dessa forma, a literatura sobre MI se pergunta "what is the importance of intangible assets in clean energy systems — could they potentially be monopolized? And if yes, can we observe Big Tech expanding into this sphere?" (Weko, 2024, p. 2).

4.3.2.4 Health

A saúde já era um tema esperado na literatura sobre MI, especialmente no contexto do Health 4.0. Entretanto, sua relevância, para além da expansão de Big Techs na saúde, tornou necessário criar *a posteriori* um tema dedicado exclusivamente a ela.

Assim, além da expansão das Big Techs, com seu monopólio em tecnologias da I4.0, na área da saúde, a literatura sobre MI também trata de diversos subsetores da saúde, como *biomedical sciences*, *healthcare*, *biotechnology* e farmacêutico. O verdadeiro foco dessa literatura, no entanto, está no estudo das Big Pharmas e suas estratégias de controle sobre o conhecimento e os intangíveis (Dosi *et al.*, 2023; Redman, 2023; Rikap, 2019, 2022b, 2022a, 2024).

A literatura sobre MI analisa criticamente o impacto das estratégias de propriedade intelectual das grandes empresas farmacêuticas. Segundo Dosi et al. (2023), as patentes frequentemente protegem monopólios intelectuais, priorizando a rentabilidade em detrimento da inovação efetiva, com estratégias que ampliam as barreiras legais e limitam a concorrência, sem evidências de avanços significativos em novas formas de tratamento.

Rikap (2019) destaca o papel central das Big Pharmas como planejadoras de redes globais de inovação, não apenas em seu setor, mas também em outras áreas, concentrando conhecimento, direcionando a produção científica e tecnológica de forma assimétrica e subordinando outros atores, como universidades, que raramente compartilham os retornos econômicos dessas inovações. Um pequeno grupo de grandes empresas farmacêuticas controla, em nível global, a agenda de pesquisa em saúde e *biomedical sciences* (Rikap, 2024). Além disso, essas empresas detêm o conhecimento prático necessário para cumprir todas as etapas do desenvolvimento de novos medicamentos, desde a condução de testes clínicos até à construção da marca. Muitas empresas menores, principalmente de biotecnologia, não possuem esse tipo de conhecimento. Mesmo quando possuem compostos inovadores, acabam se subordinando às Big Pharmas para conseguir colocar seus produtos no mercado (Rikap, 2024). Isto é, o MI discute a saúde para além de Health 4.0, passando pelos subsetores da saúde e principalmente usando o setor farmacêutico como caso paradigmático das estratégias dos MIs através da privatização privada de conhecimento público.

Em síntese, a saúde se destaca na literatura sobre MI por dois aspectos principais. Primeiro, devido à importância das patentes no setor farmacêutico. Ao garantir o MI, as patentes se consolidam como uma estratégia de apropriação e privatização de conhecimento. Segundo, devido à vasta disponibilidade de dados – incluindo registros médicos, dados genômicos e informações de pacientes coletadas em tempo real – e seu potencial de geração de valor. Esses dados não apenas possibilitam inovações significativas, como ensejam, simultaneamente, a expansão das Big Techs para o setor de saúde e o fortalecimento das estratégias de controle do conhecimento pelas Big Pharmas, que alavancam tecnologias da I4.0 para dominar a cadeia de valor do setor. Assim, a saúde se posiciona como um dos setores mais dinâmicos para o avanço das tecnologias 4.0, com implicações profundas nas estratégias empresariais e no futuro da inovação nesse campo, reconhecidas

[9] *Lean production* é a prática de utilizar tecnologias como big data e AI na produção para aumentar a eficiência ao reduzir estoques e desperdício, acelerando cadeias de suprimentos, garantindo a manutenção preditiva e provendo valor para o consumidor (Naudé, 2023).

amplamente pela literatura sobre MI.

4.3.2.5 Labour

O último tema emergente da análise temática foi a divisão internacional do trabalho, abordada pela literatura sobre MI de duas formas distintas. Por um lado, discute-se a organização da divisão global do trabalho. Por outro lado, explora-se a *fragmentation of labour* de uma perspectiva prática, analisando as tecnologias que viabilizam a fragmentação do processo produtivo de forma ainda mais acentuada.

Pagano (2014) destaca que a privatização do conhecimento ocorreu de maneira desigual entre os países, impactando significativamente a divisão global do trabalho. O processo de transformação do conhecimento em patentes concentrou-se nos países centrais, especialmente nos EUA. Como resultado, empresas de países com menor intensidade em propriedade intelectual passaram a enfrentar limitações de investimento, tornando-se dependentes de patentes originadas nos países centrais e subordinando-se, assim, à lógica dos MIs. Esse fenômeno gerou uma dinâmica global de dependência tecnológica, em que a subordinação transcende fronteiras nacionais e consolida a hegemonia dos MIs. Dessa forma, os MIs não apenas subordinam empresas globalmente, mas também controlam a própria divisão internacional do trabalho, influenciando cada etapa do processo produtivo e seu modo de execução em escala global.

Já a fragmentação do trabalho intensificou-se com o advento da I4.0 (Durand; Milberg, 2020), especialmente no contexto dos *data-driven intellectual monopolies*. Isto é, indo além das ICT, as tecnologias da I4.0 possibilitaram que a fragmentação produtiva fosse ainda mais acentuada, seja pela possibilidade da produção modular, seja através de tecnologias como manufatura aditiva, *big data* e *blockchain*, com a grande capacidade de troca de grandes quantidades de dados, de forma segura, dentro da cadeia.

5. Comentários finais

Este estudo explorou como as tecnologias da I4.0 são particularmente relevantes para a discussão sobre as estratégias de MIs, com ênfase no setor de saúde, e identificou lacunas e convergências na literatura. A pesquisa revelou que, embora a teoria do MI já discutisse a apropriação e o potencial de valor do processamento de dados, a integração com a literatura sobre I4.0 e suas tecnologias permanece incipiente. Isto é, não há artigos que mencionem simultaneamente esses dois termos em seus títulos, resumos e palavras-chaves, o que não quer dizer que temas diretamente relacionados ao MI e à I4.0 não sejam tratados conjuntamente em uma parte desses artigos.

Essa desconexão ocorre principalmente porque os dois campos utilizam terminologias diferentes, embora discutam o mesmo contexto econômico e tecnológico. Dessa forma, a literatura de MI emprega termos como *digital economy*, *digital technologies* e *digital intelligence* para descrever o contexto da I4.0, suas tecnologias e o processo de geração de valor por meio do processamento de dados, ainda que não o faça em diálogo direto com uma ampla literatura sobre I4,0 cujo foco são as cadeias de suprimentos, o desenvolvimento industrial e o *knowledge management*.

Como os dados são a principal fonte de criação de valor no contexto da I4.0, é através dessas tecnologias que os MIs têm se consolidado nos últimos anos. Entre as tecnologias da I4.0 discutidas, o *big data* recebe destaque, seguido por AI, algoritmos de *machine/deep learning*, *cloud computing* e *blockchain*. Apesar das diferenças terminológicas, o trabalho demonstrou como esse ecossistema tecnológico tem se mostrado essencial para a consolidação e o reforço dos MIs, que se apropriam de dados gerados por clientes, fornecedores e participantes de seus sistemas de inovação. Emerge, assim, uma nova forma de MI, identificada na literatura como *data-driven intellectual monopolies*. Essas empresas monopolizam constantes fluxos de *big data*, o que lhes permite capturar uma forma específica de renda intelectual denominada *data-driven innovation rents*. Esse tipo de renda provém de inovações que são baseadas no processamento e uso de dados, também denominadas *digital intelligence*.

Além de convergirem em questões relacionadas à apropriação de dados, as literaturas de MI e I4.0 também compartilham temas emergentes, como sustentabilidade e saúde. A literatura sobre o MI, ao abordar de forma detalhada diversas tecnologias da I4.0, também chega à temática da sustentabilidade, destacando o papel do *big data* e da IA para a *energy transition*, *clean energy systems*, *decarbonizing systems* e *lean production* – transformações essenciais para que os MIs mantenham sua posição de dominância nas cadeias de valor em um cenário de crescente valorização de práticas e tecnologias sustentáveis. Nesse contexto, a literatura sobre MI se questiona sobre as implicações da monopolização de ativos intangíveis verdes, bem como suas possíveis consequências econômicas e ambientais.

O setor da saúde se destaca como um ponto de conexão estratégico, dado o enorme volume de dados

disponíveis, seja de registros médicos ou de pacientes e consumidores em tempo real. Esses dados possuem um imenso potencial para geração de valor quando processados, tornando-se um recurso central nas estratégias de MIs desse ou de outros setores que visam uma expansão para o campo da saúde. A capacidade transformadora das tecnologias da I4.0 no setor de saúde demonstra como o campo do Health 4.0 pode servir como uma ponte entre as abordagens da I4.0 e do MI.

Conclui-se que o diálogo entre as literaturas da I4.0, MI e Health 4.0 é essencial para melhor compreender os desafios e as oportunidades associados à economia do conhecimento na Quarta Revolução Industrial. Este estudo contribui para o estado de arte da literatura ao propor um *framework* que conecta esses campos, fornecendo uma base para análises mais aprofundadas sobre as implicações éticas e econômicas do controle de dados e conhecimento.

A importância de estudar os MIs no contexto da monopolização de dados de pacientes e das tecnologias da I4.0 na saúde reside em seu impacto global e transnacional. Essas entidades, ao exercerem controle sobre grandes fluxos de dados e tecnologias de ponta, transcendem as fronteiras nacionais, adquirindo um poder que afeta globalmente o progresso científico e a equidade no acesso a inovações em saúde. O domínio sobre dados de pacientes e ferramentas digitais avançadas não apenas consolida a posição de líderes econômicos, mas também os coloca como *gatekeepers* da produção de conhecimento, influenciando a direção das futuras pesquisas no setor. Olhar para essa dinâmica no setor de saúde, portanto, é de particular importância. Mais do que um setor estratégico e um fator para o crescimento econômico, a saúde deve ser considerada um direito social e uma condição fundamental para a cidadania, elementos essenciais para o desenvolvimento sustentável.

Apesar das suas contribuições, o estudo apresenta limitações. A análise foi realizada exclusivamente com base em dados da WoS, o que pode ter excluído publicações relevantes de outras bases. Além disso, o foco em palavras-chave específicas pode ter deixado de captar trabalhos que utilizam terminologias alternativas. O recorte no setor de saúde, apesar de estratégico, restringe a generalização dos resultados para outros setores relevantes. Em suma, as interseções entre Indústria 4.0, Health 4.0 e monopólios intelectuais ainda são incipientes e refletem o estado atual da literatura. Destaca-se, portanto, a necessidade de estudos futuros que aprofundem essas conexões e expandam o alcance da análise para outros setores e contextos.

Referências Bibliográficas

ACHOUCH, Mounia *et al.* On Predictive Maintenance in Industry 4.0: Overview, Models, and Challenges. **Applied Sciences**, [*s. l.*], v. 12, n. 16, p. 8081, 2022.

ALI, Imran *et al.* The Role of Industry 4.0 Technologies in Mitigating Supply Chain Disruption: Empirical Evidence From the Australian Food Processing Industry. **IEEE Transactions on Engineering Management**, [*s. l.*], v. 71, p. 10600–10610, 2024.

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

BALDWIN, R. **The Great Convergence: Information Technology and the New Globalization.** [*S. l.*]: Harvard University Press, 2016.

BOLDRIN, Michele; LEVINE, David K. 2003 Lawrence R. Klein Lecture The Case Against Intellectual Monopoly*. **International Economic Review**, [*s. l.*], v. 45, n. 2, p. 327–350, 2004.

BOLDRIN, Michele; LEVINE, David K. **Against Intellectual Monopoly**. Cambridge: Cambridge University Press, 2008.

BRAUN, Virginia; CLARKE, Victoria. Thematic analysis. *In*: COOPER, Harris *et al.* (org.). **APA handbook of research methods in psychology, Vol 2: Research designs: Quantitative, qualitative, neuropsychological, and biological.** Washington: American Psychological Association, 2012. p. 57–71. Disponível em: http://content.apa.org/books/13620-004. Acesso em: 12 nov. 2024.

COVERI, Andrea; ZANFEI, Antonello. Functional division of labour and value capture in global value chains: a new empirical assessment based on FDI data. **Review of International Political Economy**, [*s. l.*], v. 30, n. 5, p. 1984–2011, 2023.

DOAN, Hung Quang; MASCIARELLI, Francesca; MELICIANI, Valentina. Intangible assets, global value chains, and innovation: evidence from Vietnamese SMEs. **Industrial and Corporate Change**, [*s. l.*], v. 33, n. 6, p. 1401–1429, 2024.

DONTHU, Naveen *et al.* How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. **Journal of Business Research**, [*s. l.*], v. 133, p. 285–296, 2021.

DOSI, Giovanni *et al.* Big Pharma and monopoly capitalism: A long-term view. **Structural Change and Economic Dynamics**, [*s. l.*], v. 65, p. 15–35, 2023.

DURAND, Cédric; BAUD, Céline. Profit-making, costs, and investments in the digitalization of retailing—The uneven trajectories of Carrefour, Amazon and Walmart (1995–2019). **Competition & Change**, [*s. l.*], v. 28, n. 2, p. 318–339, 2024.
DURAND, Cédric; MILBERG, Wiliiam. Intellectual monopoly in global value chains. **Review of International Political Economy**, [*s. l.*], v. 27, n. 2, p. 404–429, 2020.
ERJAVEC, Eva. Going digital and intangible: intangible investments effects on a company's success. **Ekonomista**, [*s. l.*], n. 3, p. 275–294, 2023.
FALAGAS, Matthew E. *et al.* Comparison of PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar: strengths and weaknesses. **The FASEB Journal**, [*s. l.*], v. 22, n. 2, p. 338–342, 2008.
FAUNCE, T.A.; TOWNSEND, R. The Trans-Pacific Partnership Agreement: challenges for Australian health and medicine policies. **The Medical journal of Australia**, [*s. l.*], v. 194, n. 2, p. 83–86, 2011.
FRANCO, Sebastián Fernández *et al.* Producing and using artificial intelligence: What can Europe learn from Siemens's experience? **Competition & Change**, [*s. l.*], v. 27, n. 2, p. 302–331, 2023.
GAO, Yu *et al.* Corporate digital transformation and financing constraints: The moderating effect of institutional investors. **Heliyon**, [*s. l.*], v. 10, n. 12, p. e33199, 2024.
GEREFFI, G. Global Value Chains in a Post-Washington Consensus World. **Review of International Political Economy**, [*s. l.*], v. 21, n. 1, p. 78–104, 2014.
GRIMES, Seamus. China's Evolving Role in the Chemical Global Value Chain. **The Chinese Economy**, [*s. l.*], v. 56, n. 6, p. 441–458, 2023.
GUPTA, Ayush *et al.* Knowledge management in industry 4.0 environment for sustainable competitive advantage: a strategic framework. **Knowledge Management Research & Practice**, [*s. l.*], v. 20, n. 6, p. 878–892, 2022.
GUTIÉRREZ-SALCEDO, M. *et al.* Some bibliometric procedures for analyzing and evaluating research fields. **Applied Intelligence**, [*s. l.*], v. 17, n. 56, p. 1–28, 2017.
HOFMANN, Erik; RÜSCH, Marco. Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics. **Computers in Industry**, [*s. l.*], v. 89, p. 23–34, 2017.
IAKOVIDIS, I. Towards personal health record: current situation, obstacles and trends in implementation of electronic healthcare record in Europe. **International Journal of Medical Informatics**, [*s. l.*], v. 52, n. 1–3, p. 105–115, 1998.
JOLOUDARI, Javad Hassannataj *et al.* Coronary Artery Disease Diagnosis; Ranking the Significant Features Using a Random Trees Model. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, [*s. l.*], v. 17, n. 3, p. 731, 2020.
KULKARNI, Apoorv; PEARCE, Joshua. Patent Parasites: Non-Inventors Patenting Existing Open-Source Inventions in the 3-D Printing Technology Space. **Inventions**, [*s. l.*], v. 8, n. 6, p. 141, 2023.
LAMBÁN, María Pilar *et al.* Using industry 4.0 to face the challenges of predictive maintenance: A key performance indicators development in a cyber physical system. **Computers & Industrial Engineering**, [*s. l.*], v. 171, p. 108400, 2022.
LEE, K.; SZAPIRO, M.; MAO, Z. From Global Value Chains (GVC) to Innovation Systems for Local Value Chains and Knowledge Creation. **The European Journal of Development Research**, [*s. l.*], v. 30, n. 3, p. 424–441, 2018.
LIKAVČAN, Lukáš; SCHOLZ-WÄCKERLE, Manuel. The Stack as an Integrative Model of Global Capitalism. **tripleC: Communication, Capitalism & Critique. Open Access Journal for a Global Sustainable Information Society**, [*s. l.*], v. 20, n. 2, p. 147–162, 2022.
LUNDVALL, Bengt-Åke. The COVID-19 Crisis, National Innovation Systems, and World Development. **Science, Technology and Society**, [*s. l.*], v. 28, n. 3, p. 359–369, 2023.
MARTIN, Greg; SORENSON, Corinna; FAUNCE, Thomas. Balancing intellectual monopoly privileges and the need for essential medicines. **Globalization and Health**, [*s. l.*], v. 3, n. 1, p. 4, 2007.
MENEZES, Laura Nunes de; CRISTINE DE ALENCAR LIRA, Marcela; SOUTO NEIVA, Laédna. IoT and knowledge Economy: Two Strong Pillars of Industry 4.0. **Scientia cum Industria**, [*s. l.*], v. 9, n. 1, p. 10–15, 2021.
MOHER, D. *et al.* Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. **PLoS Med**, [*s. l.*], v. 6, n. 7, 2009.
NAUDÉ, Wim. Late industrialisation and global value chains under platform capitalism. **Journal of Industrial and Business Economics**, [*s. l.*], v. 50, n. 1, p. 91–119, 2023.
ONWUEGBUZIE, Anthony; LEECH, Nancy; COLLINS, Kathleen. Qualitative Analysis Techniques for the Review of the Literature. **The Qualitative Report**, [*s. l.*], 2015. Disponível em: https://nsuworks.nova.edu/tqr/vol17/iss28/2/. Acesso em: 1 nov. 2024.
ÖZTÜRK, Oğuzhan; KOCAMAN, Rıdvan; KANBACH, Dominik K. How to design bibliometric research: an overview and a framework proposal. **Review of Managerial Science**, [*s. l.*], v. 18, n. 11, p. 3333–3361, 2024.

PAGANO, U. The crisis of intellectual monopoly capitalism. **Cambridge Journal of Economics**, [*s. l.*], v. 38, n. 6, p. 1409–1429, 2014.
PAGANO, U.; ROSSI, M. A. The crash of the knowledge economy. **Cambridge Journal of Economics**, [*s. l.*], v. 33, n. 4, p. 665–683, 2009.
PEKARČÍK, Marek; ĎURČOVÁ, Júlia; GLOVA, Jozef. Intangible ICT and Their Importance within Global Value Chains: An Empirical Analysis Based on Longitudinal Data Regression. **Mathematics**, [*s. l.*], v. 10, n. 7, p. 1198, 2022.
POPKOVA, Elena. Preconditions of Formation and Development of Industry 4.0 in the Conditions of Knowledge Economy. *In*: POPKOVA, ELENA G.; RAGULINA, YULIA V.; BOGOVIZ, ALEKSEI V. (EDS.). INDUSTRY 4.0: INDUSTRIAL REVOLUTION OF THE 21ST CENTURY. Cham: Springer, 2019. (Studies in Systems, Decision and Control). v. 169, p. 65–72.
REDMAN, Barbara K. Rebalancing commercial and public interests in prioritizing biomedical, social and environmental aspects of health through defining and managing conflicts of interest. **Frontiers in Medicine**, [*s. l.*], v. 10, p. 1247258, 2023.
REHMAN, S.U. Industry 4.0 adoption and firm efficiency: evidence from emerging Giants in Asia Pacific region. **Brazilian Journal of Operations & Production Management**, [*s. l.*], v. 20, n. 3, 2023.
RIKAP, Cecilia. Amazon: A story of accumulation through intellectual rentiership and predation. **Competition & Change**, [*s. l.*], v. 26, n. 3–4, p. 436–466, 2022a.
RIKAP, Cecilia. Asymmetric Power of the Core: Technological Cooperation and Technological Competition in the Transnational Innovation Networks of Big Pharma. **Review of International Political Economy**, [*s. l.*], v. 26, n. 5, p. 987–1021, 2019.
RIKAP, Cecilia. **Capitalism, Power and Innovation; Intellectual Monopoly Capitalism Uncovered**. [*S. l.*]: Routledge, 2021.
RIKAP, Cecilia. From global value chains to corporate production and innovation systems: exploring the rise of intellectual monopoly capitalism. **Area Development and Policy**, [*s. l.*], v. 7, n. 2, p. 147–161, 2022b.
RIKAP, Cecilia. Intellectual monopolies as a new pattern of innovation and technological regime. **Industrial and Corporate Change**, [*s. l.*], v. 33, n. 5, p. 1037–1062, 2024.
RIKAP, Cecilia. Rethinking monopoly as a power relation: The shift from market to intellectual monopoly. **CITYPERC Working Paper**, [*s. l.*], v. 2023–01, 2023.
RIKAP, Cecilia. The expansionary strategies of intellectual monopolies: Google and the digitalization of healthcare. **Economy and Society**, [*s. l.*], v. 52, n. 1, p. 110–136, 2022c.
RIKAP, Cecilia; FLACHER, David. Who collects intellectual rents from knowledge and innovation hubs? questioning the sustainability of the singapore model. **Structural Change and Economic Dynamics**, [*s. l.*], v. 55, p. 59–73, 2020.
RIKAP, Cecilia; LUNDVALL, Bengt-Åke. Big tech, knowledge predation and the implications for development. **Innovation and Development**, [*s. l.*], v. 12, n. 3, p. 389–416, 2022.
SHAFEI, Hazwani *et al.* Construction 4.0 Technologies and Decision-Making: A Systematic Review and Gap Analysis. **Buildings**, [*s. l.*], v. 12, n. 12, p. 2206, 2022.
SISODIA, Amrita; JINDAL, Rajni. A meta-analysis of industry 4.0 design principles applied in the health sector. **Engineering Applications of Artificial Intelligence**, [*s. l.*], v. 104, p. 104377, 2021.
SOUZA, Luciana Karine de. Pesquisa com análise qualitativa de dados: conhecendo a Análise Temática. **Arquivos Brasileiros de Psicologia**, [*s. l.*], v. 71, n. 2, p. 51–67, 2019.
STEINHOFF, James. AI ethics as subordinated innovation network. **AI & SOCIETY**, [*s. l.*], v. 39, n. 4, p. 1995–2007, 2024.
THUKRAL, Sonal; JAIN, Apoorva. Unveiling contemporary dimensions in the internationalisation of family firms through bibliometric analysis and thematic analysis. **Review of International Business and Strategy**, [*s. l.*], v. 31, n. 4, p. 507–539, 2021.
UNCTAD. **Digital Economy Report 2019: Value creation and capture-Implications for developing countries.** New York: United Nations, 2019.
WANG, Bing. Safety intelligence as an essential perspective for safety management in the era of Safety 4.0: From a theoretical to a practical framework. **Process Safety and Environmental Protection**, [*s. l.*], v. 148, p. 189–199, 2020.
WEKO, Silvia. New Sites of Accumulation? Why Intangible Assets Matter for Energy Transitions. **Review of Political Economy**, [*s. l.*], p. 1–28, 2024.
ZONTA, Tiago *et al.* Predictive maintenance in the Industry 4.0: A systematic literature review. **Computers & Industrial Engineering**, [*s. l.*], v. 150, p. 106889, 2020.