



De 11 a 14 - NOVEMBRO DE 2024

**Inteligência Artificial
na Gestão de Operações:**
Limitações e possibilidades



UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA LITERATURA SOBRE SERVITIZAÇÃO E INDÚSTRIA 4.0

JOÃO PEDRO MENDES – joão.p.mendes@unesp.br
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP - BAURU-FEB

RENATO DE CAMPOS – renato.campos@unesp.br
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP - BAURU-FEB

MARINÊZ CRISTINA VITORELI – marinez.vitoreli@unesp.br
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP - BAURU-FEB

ÁREA: 1. ENGENHARIA DE OPERAÇÕES E PROCESSOS DA PRODUÇÃO
SUBÁREA: 1.1 – GESTÃO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO E OPERAÇÕES

RESUMO: A INTEGRAÇÃO DE SERVIÇOS DE ALTO VALOR COM TECNOLOGIAS AVANÇADAS OFERECE OPORTUNIDADES SIGNIFICATIVAS PARA MELHORAR A COMPETITIVIDADE DAS EMPRESAS E ATENDER ÀS CRESCENTES EXPECTATIVAS DOS CLIENTES. A SERVITIZAÇÃO NA INDÚSTRIA 4.0 REPRESENTA UMA ABORDAGEM TRANSFORMADORA NA MANUFATURA, ONDE AS EMPRESAS BUSCAM IR ALÉM DA SIMPLES PRODUÇÃO DE BENS E INCORPORAR SERVIÇOS COMO PARTE ESSENCIAL DE SEUS MODELOS DE NEGÓCIOS. ESTE TRABALHO TEVE COMO OBJETIVO REALIZAR UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA SOBRE AS PESQUISAS RELACIONADAS A SERVITIZAÇÃO E INDÚSTRIA 4.0, EXAMINANDO SUA EVOLUÇÃO AO LONGO DOS ÚLTIMOS ANOS, FAZENDO UM LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES TAIS COMO AUTORES DOS ARTIGOS, PERIÓDICOS E TEMAS CORRELATOS A ESSAS PESQUISAS. FORAM UTILIZADAS AS BASES DE DADOS SCOPUS E WEB OF SCIENCE, ASSIM COMO O APLICATIVO VOSVIEWER. O ESTUDO MOSTROU, POR EXEMPLO, QUE A INDÚSTRIA 4.0 É UM TEMA AMPLAMENTE PESQUISADO, COM UM AUMENTO SIGNIFICATIVO NA QUANTIDADE DE PESQUISAS A PARTIR DE 2019, E QUE A ÁREA MAIS CONTEMPLADA É A ENGENHARIA E A GESTÃO DE PESQUISA OPERACIONAL. ADEMAIS, A ANÁLISE DOS PAÍSES QUE MAIS INVESTEM EM PESQUISA SOBRE SERVITIZAÇÃO NA INDÚSTRIA 4.0 REVELA UMA REDE DE COOPERAÇÃO COM A ITÁLIA, INGLATERRA, FRANÇA E ALEMANHA, ENTRE OUTRAS INFORMAÇÕES REVELADAS AO LONGO DO TEXTO DO ARTIGO.

PALAVRAS-CHAVES: SERVITIZAÇÃO; INDÚSTRIA 4.0; INDÚSTRIA MANUFATUREIRA; ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA.

1. INTRODUÇÃO

A globalização do mercado e o aumento da competitividade organizacional levam à transformação comportamental dos consumidores, que passam a exigir cada vez mais. As organizações são obrigadas a reavaliar suas estratégias, buscando inovações que não se limitem apenas às tecnologias. Neste contexto, a integração entre a oferta de serviços e a disponibilidade de produtos se torna uma forma de inovação empresarial, destacando-se no segmento ao agregar valor para o consumidor (Misra; Roy; Mukherjee, 2021).

As indústrias de manufatura que aderiram a oferta de serviços agregados estão em constante crescimento e os serviços são variados, a saber: serviços de manutenção, serviços de otimização de sistemas e serviços de consultoria. Na década de 1980, a servitização passou a ser considerada pelas empresas manufatureiras que buscavam ofertar aos seus consumidores um pacote de bens e serviços, movimento denominado como *servitization* por Vandermerwe e Rada (1988). As empresas estão buscando compreender o termo, uma vez que a demanda por produtos de melhor qualidade e com maior relação custo-benefício está em constante crescimento (Ventura, 2022).

A Indústria 4.0 é um conceito moderno que engloba diversas tendências observadas em países líderes na vanguarda tecnológica. Ela integra diferentes aspectos que envolvem desde ferramentas até uma variedade de processos, considerando o entrelaçamento de várias tendências em nações que estão na dianteira da tecnologia. O seu escopo abrange uma ampla gama de temas, indo desde ferramentas tecnológicas até processos diversos. A Indústria 4.0 também pode ser denominada como *high value-added manufacturing processes*, traduzido para o português como “processos de fabricação de alto valor agregado” ou como *high value-added services and products*, que se traduz literalmente como “produtos e serviços de alto valor agregado”. Desta forma, a Indústria 4.0 incorpora em seus conceitos novas tecnologias que permeiam sistemas ciberfísicos e inteligentes (Wang *et al.*, 2020). A importância dos serviços na indústria 4.0 é abordada através do conceito de sistema produto-serviço, destacando-se a servitização (Carvalhaes *et al.*, 2017).

Este artigo tem como objetivo realizar uma análise bibliométrica sobre pesquisas relacionadas à aplicação conjunta da servitização e indústria 4.0, examinando sua evolução ao longo dos últimos anos, fazendo um levantamento de informações tais como autores dos artigos, periódicos e temas correlatos a essas pesquisas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Indústria 4.0

A Indústria 4.0 faz parte da Quarta Revolução Industrial, e teve seu início na Alemanha em 2011. Esse movimento se caracteriza pelo desenvolvimento de tecnologias avançadas para a manufatura, onde os mundos físico e virtual se fundem por meio da integração de toda a planta operacional. Esta transformação tem gerado impactos significativos nos âmbitos econômico, político e social (Abreu *et al.*, 2017).

A Alemanha é um dos países mais competitivos na indústria de fabricação, é um país líder global na fabricação de equipamentos atendendo a vários setores de fabricação de vários países, incluindo as indústrias automotivas BMW, Porsche e Volkswagen, a marca esportiva Adidas, a empresa elétrica e eletrônica Siemens, entre outras. Em resposta à crise europeia, o governo alemão apresentou como abordagem estratégica o modelo de indústria 4.0, a fim de consolidar e promover ainda mais a manufatura alemã como influência global (Zhou, 2015).

A indústria 4.0 pode ser considerada uma evolução dos sistemas produtivos industriais a fim de proporcionar benefícios às organizações como a redução dos custos, a mitigação dos desperdícios, aumento da segurança, conservação ambiental, redução de erros, transparência nos negócios, consumo inteligente de energia, e o aumento de qualidade e melhoria da eficiência dos processos, promovendo a fabricação de produtos e serviços verdes, digitalizados e personalizados, criando assim um modelo flexível com uma interação em tempo real entre as pessoas, produtos e dispositivos. A Indústria se concentra na digitalização de última geração de todos os ativos físicos e no relacionamento em ecossistemas digitais com parceiros da cadeia de valor (Coelho, 2016).

Essa revolução se originou a partir de quatro pilares distintos que impulsionaram a transição da 3ª para a 4ª revolução, entre eles: o aumento considerável e rápido do volume de dados, potencial da computação e a conectividade; o avanço das capacidades analíticas; a introdução da nova forma de interações humanas e das máquinas; e as inovações possibilitando a transferência de dados digitais para algo fisicamente utilizável (Borlido, 2017).

Assim, a Indústria 4.0 tem áreas gerais implícitas que são a integração vertical do sistema em que se pode perceber que as indústrias inteligentes não podem trabalhar sozinhas. Ou seja, existe uma necessidade de conexão entre outras indústrias inteligentes, produtos inteligentes e mediante aos sistemas físico cibernéticos há a possibilidade de reagir

rapidamente a vários acontecimentos de mercados ou necessidades, como por exemplo níveis de armazenamento, atrasos imprevistos, problemas de qualidade (Freitas, 2018).

A Figura 1 evidencia um resumo das tecnologias digitais aplicadas na Indústria 4.0.

Figura 1 – Tecnologias aplicadas na Indústria 4.0



Fonte: Erplan (2017)

O efeito da Indústria 4.0 vai além da digitalização, vivenciando uma inovação mais complexa permeada na combinação de múltiplas tecnologias que obrigará as empresas a rever sua forma de gestão de negócios e processos, a sua posição na cadeia de valor, o pensamento em relação ao desenvolvimento de novos produtos e sua introdução no mercado, adequando suas ações de marketing e de distribuição (Bonilla, 2019).

A migração para a indústria 4.0 proporcionará às organizações um aumento da competitividade, um aumento da produtividade, aumento da receita, intensificação de oportunidades de emprego e fortalecimento da gestão de recursos humanos, otimização dos processos produtivos, desenvolvimento de tecnologias exponenciais assim como um melhor atendimento ao cliente (Hecklau *et al.*, 2017).

A introdução da indústria 4.0 traz a necessidade de refletir sobre o desenvolvimento de uma estrutura que visa atender às demandas e necessidades da integração de novas tecnologias. Assim, é necessário ter compreensão das causas políticas, econômicas, legais, técnicos e ambientais que influenciam o fortalecimento das habilidades e no desenvolvimento destes, nos colaboradores. (Amorim, 2017).

2.2 Servitização

Agregar valor ao produto em forma de serviços tem sido abordado desde os primórdios. No entanto, a diferença entre as indústrias se dá mediante a quantidade de componentes de serviço que as compõem. Destarte, a conceituação do termo servitização da manufatura foi considerada a partir da década de 1970 (Levit, 1972 *apud* Ventura, 2022).

Meirelles (2019) conceitua o valor como um processo de aplicação de oportunidades através da conexão de mecanismos e recursos internos e externo visando um sistema de valores dinâmico e eficiente, definindo o caminho de evolução da empresa, em que os fornecedores e organizações prestadoras de serviços buscam em equipe o desenvolvimento de novas soluções em forma de produtos e serviços.

Para Ciconet (2017) o desenvolvimento da servitização é relacionada ao início da década de 1990. Mas, contudo, houveram aplicações e estratégias no sistema de vendas, precedentes do estudo de Marketing Industrial desde a década de 1960. O autor ainda afirma que o processo de relacionamento entre manufatura e servitização ocorre há mais de 150 anos por meio da integração vertical da manufatura com a distribuição e por meio da terceirização de serviços.

Considerar a hipótese de que uma empresa possa oferecer produtos e serviços de forma separada pode ser considerado antiquado e inválido. No entanto, é fundamental destacar que o conceito de servitização ganhou proeminência a partir do trabalho de Vandermerwe e Rada (1988 *apud* Battisti; Miguel; Zomer, 2023).

A servitização é uma iniciativa das organizações de manufatura visando maximizar sua oferta de valor aos clientes por meio da integração de serviços relacionados aos produtos que estão inseridos em seu portfólio. Um dos fatores para esta iniciativa é devido a intensa competição entre as organizações de manufatura e suas concorrentes de baixo custo instaladas nos países emergentes, com destaque para as empresas chinesas que adentraram no cenário global com seus produtos (Mendes; Tammela, 2017).

O termo servitização vem do inglês *servitization* e foi nacionalizado e tornou-se de uso contínuo nos estudos sobre serviços no Brasil. Pode ser definido como a busca contínua por novas formas de criar e agregar valor pelos produtores, que visam oportunidades de diversificação nos mercados com serviços relacionados aos seus produtos (Raddats *et al.*, 2016). Outros termos foram surgindo com o passar do tempo e mediante a evolução tecnológica e industrial (Favoretto, 2022).

A implementação da servitização em processos de manufatura possibilita uma transformação no cenário industrial, antes relacionado ao consumo em massa para o atendimento de necessidades personalizadas e sob demanda. Para que seja possível estruturar e fornecer serviços sob demanda, as organizações de manufatura necessitam se transformar, sendo que o papel da cultura organizacional também é fundamental (Cui *et al.*, 2019).

O conceito de servitização examina a evolução da conformidade do produto, indo além das características materiais, em direção a um estágio em que o componente material se torna inseparável. Assim, este conceito é um tipo específico de proposta de valor que uma organização proporciona aos seus clientes, por meio de uma mistura de produtos tangíveis e serviços intangíveis, projetados e combinados para que, em conjunto, tenham a capacidade de suprir a demanda e as necessidade do consumidor final (Ventura, 2022).

3. MÉTODO DE PESQUISA

Para Fernandes *et al.* (2018) a bibliometria constitui uma abordagem de natureza quantitativa e estatística que se propõe a mensurar os índices relacionados à produção e disseminação do conhecimento científico. Ela pode ser caracterizada como um método de avaliação de padrões na comunicação por escrito, incluindo a análise dos autores envolvidos nesse processo comunicativo. A bibliometria pode ser considerada como um conjunto de técnicas destinadas a quantificar o fenômeno da comunicação escrita, frequentemente empregadas para a identificação de autores mais prolíficos, a detecção de padrões na pesquisa científica e a determinação dos periódicos mais influentes.

Este estudo é classificado como exploratório-descritivo, pois visa descrever a estrutura e dinâmica da produção científica em uma determinada área e por buscar caracterizar padrões de publicação, colaboração entre autores, ou a distribuição de temas de uma determinada disciplina (Lakatos e Marconi, 2021).

A fim de alcançar os objetivos delineados, a busca foi feita por artigos científicos utilizando as bases virtuais da Scopus e da *Web of Science*, e as seguintes palavras-chave: Indústria 4.0, Servitização e Manufatura. Foram levantados artigos entre os anos de 2012 a 2023, considerando artigos nos idiomas espanhol, inglês e português. Desta forma, foi desenvolvido um mapeamento dos artigos encontrados e coletados para pesquisa, com a finalidade de compreender as áreas que buscam o tema em questão, utilizando a ferramenta VOSViewer para mapeamento acerca dos termos utilizados que se relacionam com os descritores definidos.

4. RESULTADOS E ANÁLISES

Embora o conceito de servitização tenha raízes antigas, ao ser examinado no contexto da Indústria 4.0, a pesquisa revelou uma escassez de trabalhos científicos abordando esse tema. A Tabela 1 apresenta um resumo das publicações e citações de pesquisa nas bases de dados *Web of Sciences* e Scopus no período de 2012 a 2023.

Tabela 1 – Relatório de Publicações e Citações no período de 2012 até 2023

Combinação de Palavras-Chaves	Publicações Scopus	Publicações <i>Web of Science</i>	Citações
“ <i>Industry 4.0</i> ”	888	1.540	39.948
“ <i>Servitization</i> ”	70	59	2.679
“ <i>Industry 4.0</i> ” and “ <i>Servitization</i> ”	7	11	387
“ <i>Manufacturing</i> ”	10.882	7.720	316.643
“ <i>Industry 4.0</i> ” and “ <i>Servitization</i> ” and “ <i>Manufacturing</i> ”	3	6	120

Fonte: Adaptado de *Web of Science* (2022)

A Tabela 1 apresenta um panorama quantitativo das pesquisas relacionadas a diferentes palavras-chave, analisadas nas bases de dados Scopus e *Web of Science*. Pode-se perceber que tanto na Scopus quanto na *Web of Science*, há uma expressiva quantidade de publicações, totalizando 888 e 1540, respectivamente abordando o termo Indústria 4.0. Além disso, as citações acumuladas apresentam a relevância do tema atingindo o notável número de 39.948 citações, por ser um tema central, com um amplo corpo de pesquisa e considerável impacto citacional.

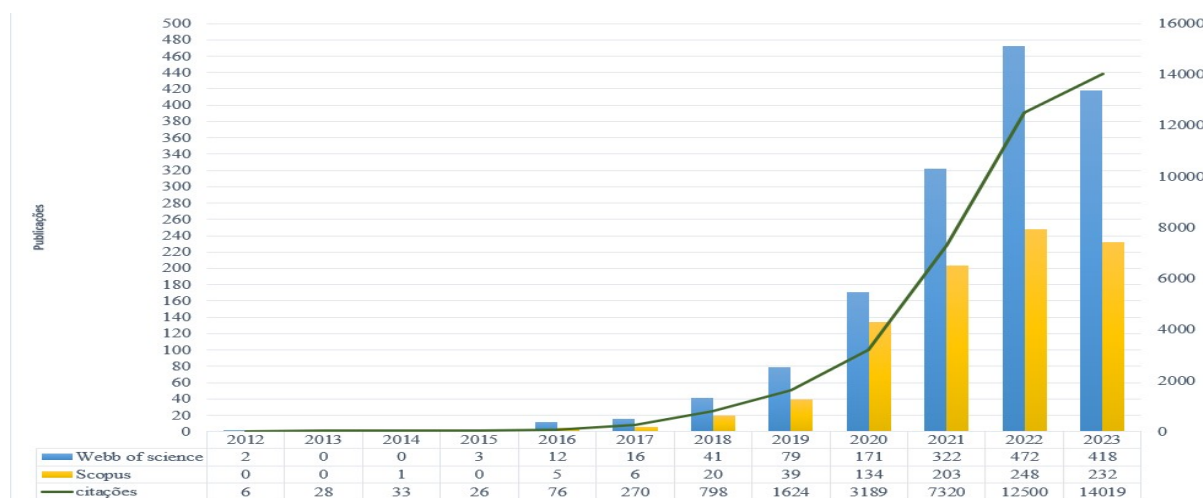
Analisando sobre a palavra-chave Servitização, observa-se a presença mais modesta deste termo, com apenas 70 publicações no Scopus e 59 no *Web of Science*. As citações associadas totalizam 2.679, pode-se perceber que se trata de um termo menos proeminente, sugerindo que, apesar de ser um conceito antigo. Quando combinados os termos Indústria 4.0 e Servitização, evidencia-se um termo menos difundido. Com apenas 7 publicações no Scopus e 11 no *Web of Science*, acumulando 387 citações. No entanto, apesar de ser um número não tão expressivo, nota-se que se trata-se de uma combinação em avanço.

Analisando sobre a palavra-chave Manufatura, observa-se que se trata de uma palavra-chave amplamente estudada, refletindo-se nas expressivas 10.882 publicações no Scopus e 7.720 no *Web of Science*. O termo atinge uma quantidade substancial de 316.643 citações, mostrando-se uma área amplamente explorada, destacando sua importância no cenário industrial e acadêmico.

Quando combinada as três palavras-chave percebe-se que essa interação resulta em um menor número de publicações, indicando uma área de pesquisa mais específica. No Scopus foi possível obter apenas 3 publicações, enquanto no *Web of Science* foi possível obter apenas 6 publicações, totalizando 120 citações. Vale ressaltar, que a inclusão simultânea das três palavras-chave evidencia uma área mais específica indicando que a interseção desses conceitos é uma área de pesquisa mais restrita, mas com relevância.

A Figura 2 evidencia a distribuição por ano de trabalhos com a palavra-chave Indústria 4.0 (*Industry 4.0*) encontrados nas bases de dados *Web of Science* e Scopus.

Figura 2 – Gráfico bibliométrico sobre Indústria 4.0

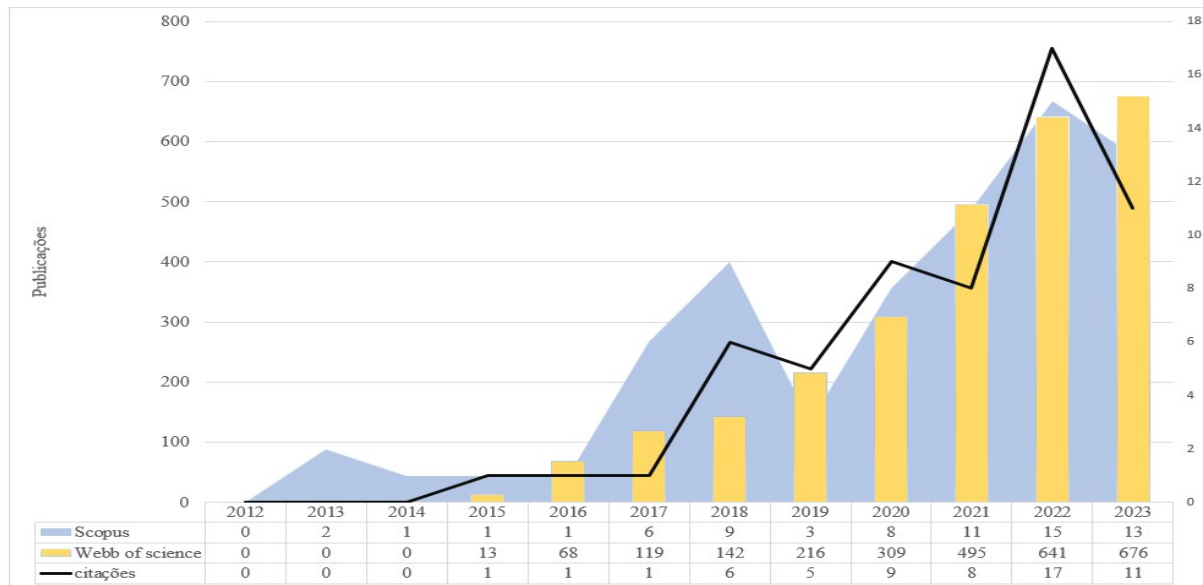


Fonte: Adaptado de *Web of Science* (2023) e Scopus (2023)

A análise das pesquisas sobre o termo “Indústria 4.0” nas bases de dados *Web of Science* e Scopus revela um crescimento notável ao longo dos anos. Na *Web of Science*, o número de publicações passou de 2 em 2012 para 472 em 2022, enquanto na Scopus foi de 0 para 248 no mesmo período. As citações também aumentaram, com a *Web of Science* atingindo 14.019 e o Scopus, 12.500 em 2023. O ano de 2018 foi particularmente significativo, refletindo um aumento expressivo em publicações e citações. A tendência sugere um interesse crescente e consolidação da Indústria 4.0 como um campo de pesquisa.

Ainda correlacionando as palavras-chave utilizadas para esse trabalho pode-se evidenciar na Figura 3 acerca do termo Servitização (*Servitization*) que foram encontradas nas bases de dados da *Web of Science* e Scopus.

Figura 3 – Gráfico bibliométrico sobre Servitização

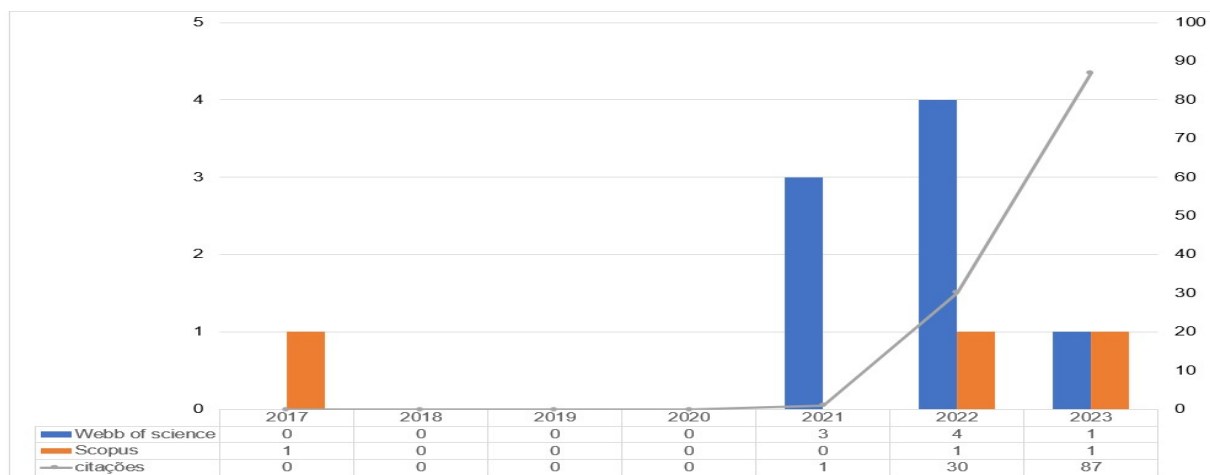


Fonte: Adaptado de *Web of Science* (2023) e Scopus (2023)

A análise bibliométrica dos dados sobre Servitização revela uma tendência de crescimento consistente na produção científica ao longo dos anos. Os números obtidos a partir da base de dados *Web of Science* e Scopus indicam uma evolução significativa no interesse acadêmico pelo tema. O ano de 2023 destaca-se como o período de maior atividade, com 676 publicações registradas na *Web of Science* e 13 na Scopus. Observa-se uma predominância da *Web of Science* em comparação com o Scopus em termos de publicações, sugerindo que a primeira é uma fonte mais proeminente para a pesquisa de “Servitização”. A produção científica crescente também é evidenciada pelo aumento do número total de citações ao longo dos anos. Analisando as citações, percebe-se que, embora tenha havido um aumento geral, alguns anos apresentam um número significativo de citações, como 2022, que registrou um total de 17 citações na *Web of Science*, sugerindo que determinados períodos foram especialmente impactantes, contribuindo para a consolidação e reconhecimento do tema.

A Figura 4 aborda acerca da correlação com as três palavras-chave utilizadas para o desenvolvimento deste trabalho, que foram encontradas nas bases de dados da *Web of Science* e Scopus.

Figura 4 – Gráfico bibliométrico sobre o tema central



Fonte: Adaptado de *Web of Science* (2023) e *Scopus* (2023)

A análise bibliométrica da convergência entre as palavras-chave “Indústria 4.0”, “Servitização” e “Manufatura” aponta para uma notável ascensão de interesse na comunidade científica nos últimos anos. A trajetória revela uma evolução gradual, partindo de uma presença modesta nos anos iniciais para uma consolidação mais expressiva, especialmente a partir de 2021. A compilação dos dados provenientes de bases de dados acadêmicas, como *Web of Science* e *Scopus*, revela uma distribuição abrangente de trabalhos relacionados a esse tema, com a *Web of Science* apresentando números mais substanciais, sugerindo uma disseminação ampla de pesquisas, alcançando diferentes comunidades acadêmicas interessadas na interseção entre indústria 4.0, servitização e manufatura.

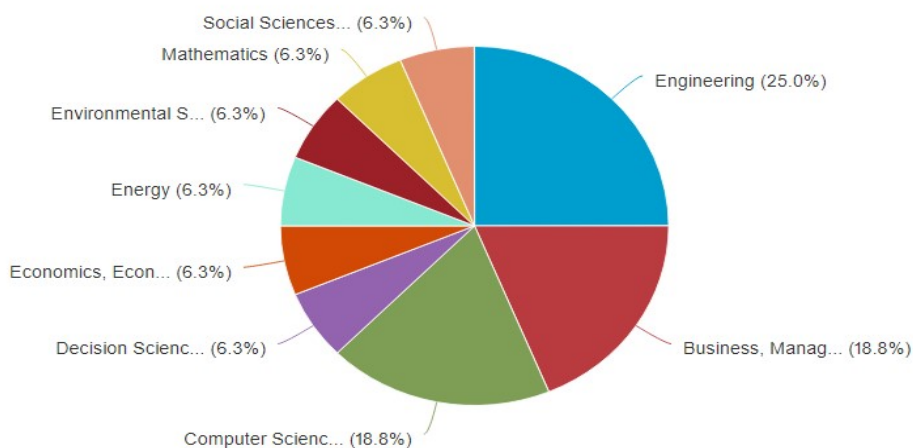
O ano de 2023 se destaca, não apenas pelo número significativo de publicações, mas também pela quantidade expressiva de citações. Esse aumento nas citações aponta para o reconhecimento crescente e impacto positivo nas pesquisas nessa área específica. A disparidade entre os dados da *Web of Science* e *Scopus*, embora presente, não diminui a importância do tema. Ao contrário, ressalta a relevância de considerar múltiplas fontes bibliométricas ao avaliar o panorama da pesquisa. A ausência de registros nos anos iniciais pode indicar um despertar gradual de interesse na convergência desses temas.

No entanto, apesar do progresso observado, a análise aponta para uma oportunidade para a comunidade científica intensificar seus esforços na exploração dessa interseção entre os termos em questão. A recomendação para futuras pesquisas é elementar, pois há espaço para contribuições adicionais que possa aprofundar o conhecimento existente e abordar lacunas específicas. O cenário atual aponta para uma base sólida, mas o estímulo a novos estudos,

colaborações e abordagens inovadoras é fundamental para impulsionar ainda mais a compreensão e avançar o campo de pesquisa nessa área promissora.

Analisando acerca dos artigos relacionados à temática deste trabalho por área de atuação, revela uma distribuição significativa em diversas áreas do conhecimento. A Figura 5 apresenta o gráfico de artigos por área de publicação.

Figura 5 – Gráfico bibliométrico dos artigos por área de publicação



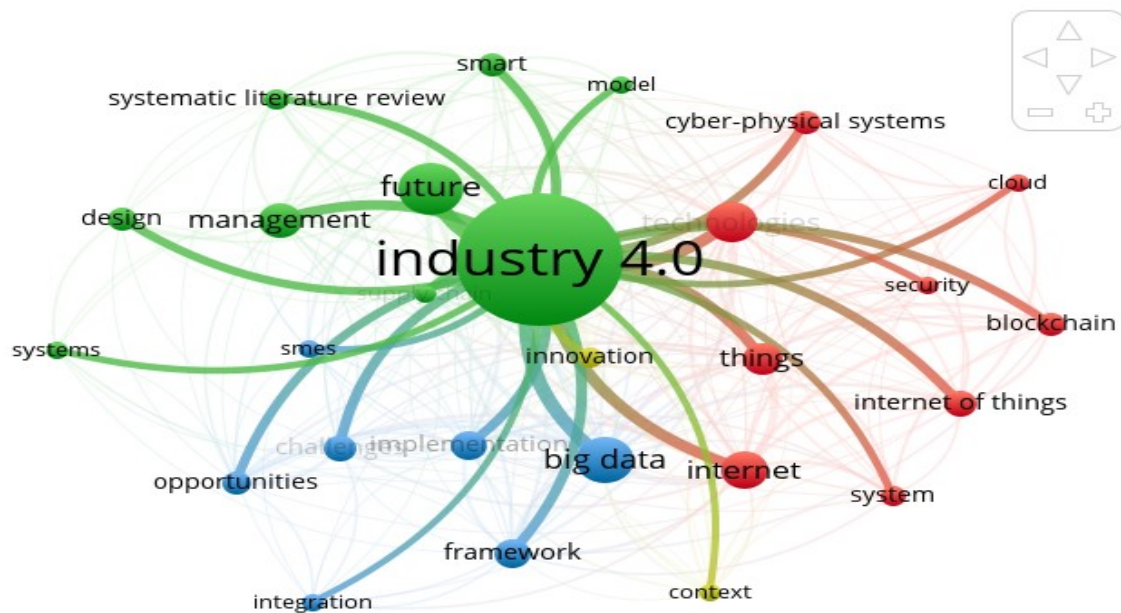
Fonte: Adaptado de *Web of Science* (2023) e *Scopus* (2023)

O Gráfico destaca uma análise bibliométrica da área de publicação dos artigos relacionados às palavras-chave deste estudo. Essa análise revela uma distribuição significativa em diversas áreas do conhecimento, destacando a versatilidade e aplicabilidade dos termos correlacionados. A predominância observada, representando 25% dos artigos (um total de 17), ocorre na área de engenharia. Esse dado sugere potenciais aplicações práticas e inovações tecnológicas relacionadas aos termos em questão.

Outras áreas de destaque incluem Negócios, Gestão e Contabilidade, juntamente com Ciência da Computação, ambas com 18,8% (3 artigos) de publicações cada. Esse resultado sugere que pesquisadores e profissionais estão explorando implicações estratégicas e comerciais baseadas nos conceitos de servitização e Indústria 4.0.

A Figura 6 apresenta o levantamento bibliométrico dos termos que se correlacionam com a palavra-chave Indústria 4.0 (“*Industry 4.0*”) que foram gerados com o auxílio do *software VOSViewer*, um aplicativo amplamente utilizado por pesquisadores para mapeamento bibliométrico.

Figura 6 –Correlação de termos utilizando a palavra-chave “Indústria 4.0”



Fonte: Adaptado de VOSViewer (2023)

Ao realizar uma análise bibliométrica do conceito de “Indústria 4.0” utilizando o aplicativo VOSViewer, identificou-se uma série de termos correlacionados. Dentre essas associações, destacam-se palavras-chave como inovação, Big Data, *framework*, internet, integração, internet das coisas, *Blockchain*, sistemas, gestão, *design*, segurança, sistemas ciberfísicos, modelo, oportunidades, inteligência, entre outros. Notadamente, a inovação, representada por conceitos como Big Data, *framework* e internet, emerge como um elemento central. A integração de tecnologias como internet das coisas e *Blockchain* também se destaca, evidenciando a complexidade e interconexão desses conceitos na Indústria 4.0.

Acerca do termo “Servitização” (*Servitization*), a Figura 7 apresenta o levantamento bibliométrico dos termos que se correlacionam com o conceito que foram gerados com o auxílio do *software VOSViewer*, um aplicativo amplamente utilizado por pesquisadores para mapeamento bibliométrico.

Analisando bibliometricamente o conceito de Servitização utilizando o aplicativo VOSViewer, identificou-se uma série de termos correlacionados. Dentre essas associações, destacam-se palavras-chave como transição, transformação, servitização territorial, impactos, operações, modelo de negócios, capacidade, inovação, performance, serviços, produtos, gestão, vantagens competitivas, sustentabilidade, servitização digital, desafios, sistemas, papel moderador, empresas de manufatura, entre outros.

Figura 7 – Correlação de termos utilizando a palavra-chave “Servitização”



Fonte: Adaptado de VOSViewer (2023)

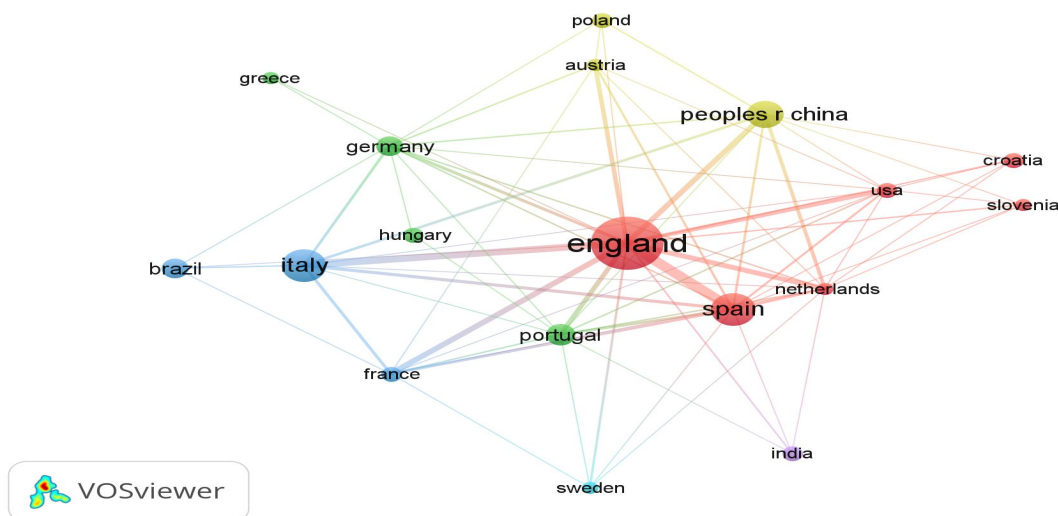
A transição e a transformação emergem como elementos-chave, indicando a natureza evolutiva e abrangente da servitização. Observa-se uma ênfase significativa na servitização territorial, sugerindo uma consideração da dimensão geográfica e local na implementação desse conceito. Os impactos, tanto positivos quanto desafiadores, estão intrinsecamente ligados, refletindo a complexidade das mudanças induzidas pela servitização (Ventura, 2022).

A servitização digital surge como um componente distinto, indicando a crescente importância da transformação digital nesse contexto. A presença de termos como desafios e sistemas sinaliza a complexidade e os obstáculos associados à implementação bem sucedida da servitização. Além disso, o papel moderador destaca-se como um aspecto relevante na compreensão das dinâmicas entre os diferentes elementos envolvidos (Favoretto, 2022).

Em relação aos países que mais investem em pesquisa sobre a servitização na indústria 4.0 estão representados na Figura 8.

Utilizando a base de dados da *Web of Science* durante o período de 2012 a 2022, foi possível gerar o arquivo para análise mais detalhada deste trabalho. Os países que fomentam sobre o assunto, são: Inglaterra, Brasil, Itália, Espanha, Nova Zelândia, França, Estados Unidos da América, República Popular da China, Polônia, Áustria, Hungria, Grécia, Croácia e Eslovênia, formando um relacionamento cooperativo próximo, e cada um desses países tem cooperação com outros países. O Brasil possui um forte relacionamento cooperativo com a Itália, Inglaterra, França e Alemanha.

Figura 8 – Países que cooperam na pesquisa da servitização na Indústria 4.0



Fonte: Adaptado de VOSViewer (2023)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo realizar uma análise bibliométrica sobre as pesquisas relacionadas à aplicação da servitização na indústria 4.0, examinando sua evolução ao longo dos últimos anos. O estudo revelou que a combinação de servitização e Indústria 4.0 é um campo de estudo relativamente recente, mas de crescente importância. A pesquisa bibliométrica realizada neste estudo mostrou que a Indústria 4.0 é um tema amplamente pesquisado, com um aumento significativo na quantidade de pesquisas a partir de 2019, e que a área mais contemplada é a Engenharia e a Gestão de Pesquisa Operacional. Ademais, a análise dos países que mais investem em pesquisa sobre servitização na Indústria 4.0 revela uma rede de cooperação com a Itália, Inglaterra, França e Alemanha, entre outras informações reveladas ao longo do texto do artigo.

Em suma, a pesquisa demonstrou a relevância da combinação de servitização e Indústria 4.0 como um campo de estudo em crescimento. A integração de serviços de alto valor com tecnologias avançadas oferece oportunidades significativas para melhorar a competitividade das empresas e atender às crescentes expectativas dos clientes. Portanto, essa área de pesquisa tem o potencial de continuar se expandindo e gerando *insights* valiosos para a Indústria e o meio acadêmico.

Com base na análise da literatura sobre Servitização e Indústria 4.0 pode-se considerar tópicos para futuros trabalhos de pesquisa como as áreas de Avaliação de Desempenho e a área de Sustentabilidade, entre outros temas emergentes. Também como trabalho futuro, pode-se avançar em análise qualitativas relacionadas à literatura identificada.

REFERÊNCIAS

- ABREU, C.E.M. et al. Indústria 4.0: Como as empresas estão utilizando a simulação para se preparar para o futuro. **Revista Científica Exatas e Tecnologia**, v. 12, n. 12, 2017, p. 49-53.
- AMORIM, E. J. A “indústria 4.0” e a sustentabilidade do modelo de financiamento do regime geral da segurança social. **Cadernos de Direito Actual**, n. 5, 2017, p. 243-254.
- BATTISTI, J.F.; MIGUEL, P.A.C.; ZOMER, T.T.S. From servitization to deservitization: a literature review on the aspects related to a deservitization movement in manufacturing firms. **Production**, v. 33, 2023, p. 1- 16.
- BONILLA, J.I.C. **Desafios da gestão de pessoas com a inserção da indústria 4.0**. [Dissertação] Mestrado em Gestão da Escola Superior de Tecnologia e Gestão. Instituto Politécnico de Leiria, 2019. 100 fls.
- BORLIDO, D.J.A. **Indústria 4.0 – Aplicação a sistemas de manutenção**. [Dissertação] de Mestrado em Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia Universidade do Porto, 2017, 77 fls.
- CARVALHAES, J.P.M.; FORNARI, M.H.S.; ALVARENGA NETTO, C.A.; MELO, M.F.S. **Servitização e mobilidade urbana: um estudo bibliométrico**. ENEGEP – XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Joinville, 2017, p. 1-19.
- CICONET, B. **Servitização: práticas e impactos em empresas de manufatura**. [Dissertação] Mestrado em Administração da Universidade de Caxias do Sul. Caxias do Sul, 2017.
- COELHO, P.M.N. **Rumo à Indústria 4.0**. [Dissertação] Mestrado em Engenharia e gestão Industrial da Universidade de Coimbra, Coimbra, 2016, 65 fls.
- CUI, L.; SU, S.; FENG, Y.; HERTZ, S. Causal or effectual? Dynamics of decision-making logics in servitization. **Industrial Marketing Management**, v. 82, p. 15-26, 2019.
- ERPLAN, TECNOLOGIA SSMAQ. **Indústria 4.0: quando a internet toma conta da fábrica**. Postado em 28 de setembro de 2017. Disponível em: <<https://www.erplan.com.br/noticias/industria-4-0-quando-a-internet-toma-conta-da-fabrica/>>. Acesso em: 25 de maio de 2023.
- FERNANDES, A.M; BRUCHÊZ, A.; ÁVILA, A.A.F.; CASTILHOS, N.C.; OLEA, P.M. **Metodologia de pesquisa de dissertações sobre inovação: análise bibliométrica**. Desafio online, Campo Grande, v. 6, n. 1, 201, p. 141 -159.
- FAVORETTO, C. **Modelo de transformação de empresas de manufatura para a servitização digital**. [Tese] Doutorado em Engenharia da Produção da Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2022. 50 fls.

FREITAS, A.P.P. **Análise bibliométrica da produção científica sobre indústria 4.0.** [Monografia] Graduação em Administração da Faculdade de Gestão e Negócios – FAGEN da Universidade Federal de Uberlândia – UFU. Uberlândia, 2018. 28 fls.

HECKLAU, F.; ORTH, R.; KIDSCHUN, F.; KOHL, H. Human Resources Management: Meta-Study- Analysis of future competences in Industry 4.0. In Proceedings of the International Conference on Intellectual Capital, **Knowledge Management & Organizational Learning**. 2017, p. 163-174.

LAKATOS, E.M.; MARCONI, M.A. **Fundamentos de metodologia científica.** 9ª ed. São Paulo: Atlas, 2021. 368 p.

MENDES, F.B.; TAMMELA, I. Servitização: a transformação das organizações de manufatura em companhias provedoras de soluções integradas de produtos e serviços. **VI APREPRO - Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção**, Ponta Grossa, PR, 2017.

MEIRELLES, D.S. **Business model and strategy: in search od dialog through value perspective.** Revista de Administração Contemporânea, v. 23, n. 6, 2019, p. 786 – 806.

RADDATS, C.; BAINES, T.; BURTON, J.; STORY, V.; ZOLKIEWSKI, J. **Movitativations for servitization: the impact of product complexity.** Loughborough University Journal Contribution, International Journal of Operations & Production Management, v.36, n. 5, 2016, p. 572 - 591.

VANDERMERWE, S.; RADA, J. Servitization of business: adding value by adding services. **European Management Journal**, v. 6, n. 4, 1988, p. 314- 324.

VENTURA, M.A.A. Arquitetura do valor na indústria 4.0: uma abordagem dos Smart-Service Providers. **ANPAD – XXIII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações internacional**, SIMPOI 2022, maio de 2022, p. 1- 11.

WANG, N.; REN, J.; LI, D.; ZHANG, C. An active preventive maintenance approach of complex equipment based on a novel product service system operation mode. **Journal of Cleaner production**, v. 277, n. 1, 2020, p. 1- 17.

ZHOU, K. **Industry 4.0: Towards future industrial opportunities and challenges.** College of Electrical Engineering & Automation Jiangxi University of Science and Technology, Ganzhou, China, 2015.