convibra
www.convibra.org

# Manufatura avançada, indústria 4.0 e a relação com a cadeia de suprimentos: uma análise bibliométrica da produção científica brasileira.

Marcos de Carvalho Dias
Fatec Americana

**Resumo:**
O aumento da concorrência tem exigido cada vez mais, das empresas, a modificação contínua forma de organização da produção com o objetivo de aumentar a competitividade e produtividade. Isso tem resultado no surgimento de novas configurações produtivas com o intuito de atender às novas exigências dos mercados, como a "manufatura avançada" ou "indústria 4.0", que correspondem uso de várias tecnologias interconectadas que buscam otimizar o processo produtivo de forma geral. Na cadeia de suprimentos essas tecnologias tendem a contribuir para a redução de desperdícios e otimização dos processos. Isso tem sido discutido por diversos pesquisadores e profissionais do setor, e tem sido explicitado por meio de artigos científicos publicados em revistas e anais de eventos sobre o tema. Assim, o objetivo desse trabalho foi uma análise da evolução desses conceitos nas publicações acadêmicas e científicas no país, por meio de uma bibliometria de artigos científicos publicados em revistas e anais de congressos nacionais, no período de 2010 a 2019. Os dados obtidos mostraram um crescimento desproporcional dos estudos que abordam a "indústria 4.0" em relação abordagem de "manufatura avançada", quando aplicados ao estudo das cadeias de suprimentos.
**Palavras-chaves:** Manufatura avançada. Indústria 4.0. Cadeia de suprimentos.

***Abstract:***
*The increase in competition has demanded from companies, increasingly, the continuous modification of production organization in order to increase competitiveness and productivity. This has resulted in the emergence of new production configurations in order to meet the new requirements of the markets, such as "advanced manufacturing" or "industry 4.0", which correspond to the use of various interconnected technologies that seek to optimize the production process in general. In the supply chain, these technologies tend to contribute to waste reduction and process optimization. This has been discussed by several researchers and professionals in the sector, and has been made explicit through scientific articles published in magazines and annals of events on the subject. Thus, the objective of this work was an analysis of the evolution of these concepts in academic and scientific publications in the country, through a bibliometry of scientific articles published in magazines and annals of national congresses, in the period from 2010 to 2019. The data obtained showed a disproportionate growth of studies that address "industry 4.0" in relation to the "advanced manufacturing" approach, when applied to the study of supply chains.*
***Keywords:*** *Advanced manufacturing. Industry 4.0. Supply chain.*

**Introdução:**

A intensificação da concorrência e o aumento da complexidade na fabricação de produtos e serviços têm exigido das empresas investimento, de maneira contínua, em modificações na forma de organização da produção com o objetivo de aumentar a competitividade e produtividade. Com isso observa-se o surgimento de novas tecnologias e novos processos produtivos com o intuito de atender às atuais exigências do mercado. Estas novas formas de organização produtiva têm se dado, recentemente, por meio da adoção da chamada "manufatura avançada" ou "indústria 4.0", que corresponde ao uso de várias tecnologias interconectadas, como computação em nuvem, b*ig data*, simulação, internet das coisas, robótica e realidade aumentada. Na indústria essa tecnologia contribui para a redução de desperdícios e otimização dos processos (WANG, 2018). Diversos segmentos produtivos, em várias partes do mundo, têm incorporado tais inovações, notadamente os de automobilística, aeroespacial, eletrodomésticos, calçados e têxtil e vestuário. Na indústria mundial a adoção dessas novas formas de organização produtiva tem resultado na intensificação e melhoria nas diversas etapas de produção como, por exemplo, o gerenciamento de estoque de matérias-primas e produtos acabados, coordenação da força de trabalho e monitoramento de máquinas e equipamentos.

Uma das principais aplicações tem sido na cooordenação da cadeia de suprimentos de diversos setores produtivos, em que a forte colaboração de parceiros e a informação preditiva são elementos presentes nessa nova forma de organização produtiva. Pesquisas internacionais têm abordado os benefícios e as limitações da adoção da manufatura avançada nos processos produtivos (HOPKINSON, 2006; HOLMSTROM e outros, 2012) e também realizado comparações de custos entre as diferentes configurações das cadeias de suprimentos em diversos setores produtivos (KHAJAVI e outros, 2014). No caso brasileiro, a adoação dessas niovs forma de organização produtiva encontra-se em estágio inicial e com resultados ainda incertos para a organização da produção, relações de trabalho e gestão da cadeia de suprimentos, entre outros elementos componentes.

Apesar disso, muitos estudos realizados no país, por grupos e instituições de pesquisa e programas de pós-graduação, tem abordado de forma crescente os conceitos de "manufatura avançada" e "indústria 4.0", aplicados aos diversos setores produtivos e elementos da produção, como a gestão de operações, da mão de obra, dos custos e das cadeias de suprimentos, entre outros.

Assim sendo, este trabalho tem por objetivo fazer uma análise da evolução da abordagem desses temas no meio acadêmico e de pesquisa brasileiros, por meio de uma bibliometria dos conceitos de "manufatura avançada' e "indústria 4.0" aplicados ao conceito de "cadeia de suprimentos" nos traballhos acadêmicos (artigos científicos publicados em periódicos e anasis de congressos) brasileiros, no período de 2010 a 2019.

**Os conceitos de "manufatura avançada", "indústria 4.0" e "cadeia de suprimentos"**

A manufatura avançada representa uma nova forma de organização dos elementos do processo produtivo com o intuito de promover o aumento da produtividade e competitividade da produção industrial. Conhecida como "Indústria 4.0" na Alemanha, "Advanced Manufacturing" nos Estados Unidos, o termo "Manufatura Avançada" foi assumido nos últimos anos pelas diversas instituições brasileiras ligadas à pesquisa, inovação e fomento da produção (ABDI, 2017).

Quanto à origem dos conceitos “manufatura avançada” e “indústria 4.0”, Arbix e outros (2017) apontam que está ligada ao estabelecimento de programas de modernização da produção industrial adotados pelos principais países líderes em tecnologia e inovação atualmente: Alemanha e EUA.

Esses países, com o objetivo de manter e ampliar o controle sobre a inovação em produtos e processos industriais no mundo, disputam também a atual transição para o novo padrão em desenvolvimento de manufatura, estabelecendo estratégias que permitirão estabelecer seus próprios parâmetros, critérios e protocolos, pois assim beneficiarão suas empresas e suas economias.

No caso da Alemanha foi desenvolvida uma estratégia de manufatura por meio da plataforma “Industrie 4.0” (que deu origem à expressão “Indústria 4.0” no Brasil e em diversos países), baseada principalmente em novos processos produtivos, automação da produção, robotização e novas máquinas e equipamentos. Isso se deve à estratégia alemã de se tornar líder no desenvolvimento e fornecimento dessas tecnologias de meios de produção, e se justifica pela importância do setor de máquinas e equipamentos na economia alemã, caracterizado por ter elevada participação de pequenas e médias empresas que dependem fortemente da exportação de suas soluções. Por isso tal programa é estratégico para a manutenção do emprego naquele país (GIMENEZ e SANTOS, 2019).

Por outro lado o conceito de manufatura avançada é disseminado pro meio dos programas de modernização produtiva adotados pelos EUA, sendo o principal deles o “National Network of Manufacturing Innovation” (NNMI), adotado pelo governo Obama em 2012. Esses programas trazem uma concepção muito mais ampla do que será o futuro da indústria mundial, se comparado ao conceito alemão, pois engloba iniciativas nas áreas de materiais, química, bioquímica e energia, dentre outras (ABDI, 2017)

Arbix e outros (2017) apontam ainda que não se trata somente de uma diferença de perspectiva entre os programas destes dois países, mas sobretudo de uma disputa em relação à liderança da indústria desses países no processo de transição para um novo padrão produtivo.

Ao defender uma visão mais restrita do que seria a indústria do futuro, a Alemanha trabalha com medidas de padronização, de protocolos de comunicação, automação e robotização, que alavancarão suas empresas, segmentando os mercados e permitindo a inserção de diferentes fornecedores alemães, em especial de bens de capital, nas diferentes etapas do processo produtivo.

Da mesma forma os EUA, ao defenderem um conceito mais amplo, procuram abrir espaço para o que há de mais avançado na sua própria indústria, principalmente na área de computação, tecnologias de informação e comunicação, *big data, design*, *analytics*, biomanufatura e nanomanufatura (ARBIX e outros, 2017).

De maneira geral, essas novas formas de organização produtiva, conforme aponta Bag (2018), combinam elementos de automação industrial com novos sistemas das tecnologias de informação e comunicação, permitindo que a linha de montagem de um produto troque informações ao longo do processo, ao mesmo tempo em que plantas produtivas tomem decisões sobre produção, compras e estoques sem interferência humana.

Para Wang (2018), o resultado disso para o processo produtivo de forma geral é a obtenção de soluções customizadas e automatizadas para a integração de produtos tecnológicos, replicáveis em qualquer ambiente fabril devidamente testadas e funcionando de forma otimizada, objetivando redução de custos, aumento da qualidade e do controle sobre a produção. Consequentemente tem-se uma flexibilidade na produção de produtos com

características distintas em uma mesma fábrica podendo ser gerenciada remotamente. É a integração de todos os sistemas, podendo incluir o cliente final, a logística, o controle de produção e até mesmo das definições e características físicas do produto.

Tais aspectos tem resultado na crescente importância destas novas configurações da produção industrial no contexto global, sendo considerada uma nova maneira de obtenção, pelas empresas, de vantagens competitivas. Ao introduzirem tais tecnologias nos processos produtivos, as empresas tendem a potencializar os ganhos gerenciais, devido ao volume de dados obtido e que pode gerar informações estratégicas para a tomada de decisões (DANGAYACH, 2016). Isso porque estas novas configurações tecnológicas compreendem um conjunto de atividades produtivas que dependem do uso coordenado de elementos como a automação, informação, computação, *softwares*, sensores e redes, ou que façam uso de materiais de ponta e capacidades emergentes derivadas das ciências físicas e biológicas como, por exemplo, a nanotecnologia, química e biologia. Trata-se de maneiras novas para a fabricação de produtos já existentes, bem como para a fabricação de novos produtos surgindo de tecnologias novas e avançadas (ARBIX e outros, 2017).

Nas cadeias de suprimentos em setores produtivos em geral, a reconfiguração por meio da adoção de tecnologias avançadas como a Internet das Coisas (IoT), análise de big data, e robótica autônoma, está transformando o seu modelo de gestão, que tem passado de um modelo linear (fluxo unidirecional fornecedor-produtor-distribuifor-consumidor) para um modelo mais integrado no qual a informação flui de maneira multidirecional na cadeia como um todo (LEE, 2018). A aplicação da manufatura avançada no segmento produtivo tem ocorrido pela implementação de dispositivos de computação e comunicação, com intuito de realizar a troca de informações. Isto tem resultado numa mudança no cenário produtivo, com a intensificação princípios da computação inteligente e da engenharia, possibilitando a integração do processo de produção e uma maior flexibilidade de fabricação (BAG e outros, 2018).

O conceito de cadeia de suprimentos se refere aos processos de produção e comercialização de uma empresa, que não estão somente circunscritos aos seus limites, mas se inicia e termina fora dela com a escolha criteriosa dos parceiros externos (fornecedores e clientes) que irão contribuir com as etapas de produção e distribuição dos bens e serviços produzidos.

Por isso, muitas empresas buscam frequentemente se organizarem em redes integradas para realizarem de forma ágil e eficiente os fluxos de materiais e informações, desde os fornecedores até os consumidores finais, controlando-os de forma sincronizada (BALLOU, 2010).

Dentre as organizações em rede de empresas, destaca-se a formação de uma cadeia integrada de empresas autônomas e semiautônomas responsáveis pela produção e distribuição de um bem ou serviço ao cliente final objetiva controlar os referidos fluxos visando obter benefícios em termos de velocidade, confiabilidade, flexibilidade, custos e qualidade em relação ao controle interno dos fluxos (SLACK e outros, 2010).

Para Jacobs e Chase (2015), esta forma de organização de empresas em redes caracteriza-se como sendo uma ferramenta utilizada em processos produtivos com o objetivo de coordenar o fluxo e armazenagem de materiais e informações durante todo o processo.

De forma geral, uma única empresa não possui mecanismo de controle da totalidade do fluxo de materiais e serviços envolvidos em todos os processos da cadeia. Assim sendo, as empresas devem assegurar o suprimento de cada segmento, de forma que todas as empresas

ou segmentos componentes tirem proveito das vantagens advindas da relação entre estas na cadeia.

Os temas abordados pelas cadeias de suprimento refletem os fenômenos decorrentes da economia internacional durante a segunda metade do século XX. Assim sendo, o mesmo fenômeno é documentado e pesquisado a partir de vários campos, resultando em vários termos que apontam fundamentalmente para a mesma realidade. No entanto, esses termos incorporam perspectivas de seus respectivos campos para caracterizar esta nova realidade.

As cadeias de suprimentos surgiram quando as questões relacionadas ao fluxo de materiais foram introduzidas pela primeira vez. Desde a década de 1990, no entanto, o termo mostrou um aumento exponencial de popularidade, juntamente com o conceito de gestão da cadeia de suprimento, introduzido por consultores na década de 1980, conforme Arshinder e Deshmukh (2008). Entre suas muitas origens, Chen e Paulraj (2004) apontam para cinco, em particular, ao explicar esta tendência:

a) a revolução da qualidade;
b) noções de gestão de materiais e logística integrada;
c) um interesse crescente nos mercados e redes industriais;
d) a noção de maior foco;
d) influentes estudos específicos da indústria.

O termo "cadeia de suprimentos", em contraste com a "cadeia de valor", permaneceu um termo relativamente unificado. No entanto, tem sido confusamente associado com várias definições em seu uso. Comum entre essas definições está a existência de uma estrutura de entrada-saída que abrange as atividades de valor agregado (GEREFFI e outros, 2001).

Os esforços para investigar o fenômeno crescente da cadeia de suprimentos vieram de uma variedade de disciplinas como organização industrial, custos, economia, sociologia institucional e dinâmica de sistemas, entre outros (CROOM, ROMANO e GIANNAKIS, 2000; TAN, 2001; MELO, NÍQUEL e SALDANHA-DA-GAMA, 2009).

Como resultado, uma grande variedade de termos relacionados ao conceito de cadeia de suprimentos também surgiu nas últimas décadas, e que podem ser encontradas em discussões entre acadêmicos, consultores ou gestores (CROOM, ROMANO e GIANNAKIS, 2000).

Por isso, o conceito de cadeia de suprimentos tem sido definido por diversos autores, porém com significados e abrangências muito próximas entre si. Autores como Lee (2000), Slack e outros (2010), Christopher (1999), Mentzer e outros (2001), Ballou (2010) e Jacobs e Chase (2015), dentre outros, buscaram definir o conceito de cadeia de suprimentos a partir de aspectos diversos.

De forma geral trata-se, portanto, da integração de todos os componentes desta cadeia, ou seja: fornecedores, fabricantes, armazéns e lojas, no momento em que a mercadoria é produzida e distribuída em determinadas quantidades, e enviadas para os locais certos e na hora certa, a fim de minimizar os custos de todo o sistema, atendendo requisitos de nível de serviço satisfatórios. Assim, tal conceito se refere ao conjunto de organizações interdependentes que atuam de forma conjunta para realizar o controle e a gestão do fluxo de bens e serviços desde sua origem até a entrega final ao consumidor, visando a satisfação deste último no menor custo possível.

Para estes autores o objetivo específico da cadeia de suprimentos é permitir a integração de fornecedores, fabricantes, distribuidores e comerciantes de maneira alinhada,

formando um complexo empresarial virtual, cujo foco é a obtenção de vantagens competitivas em relação aos concorrentes, por meio do melhor atendimento ao consumidor.

Por isso a competição não ocorre mais entre os membros de uma única cadeia, mas entre cadeias que produzem o mesmo bem ou serviço.

Ao descrever uma cadeia de suprimento convencional, Chopra e Meindl (2010) dividem esta em etapas de acordo com o processo estabelecido durante a produção. Estas etapas são:

a) planejamento: que corresponde à necessidade de estabelecimento, pelas empresas componentes, de metas a serem atingidas a partir de critérios predeterminados, que objetivem a visão integrada e ampla do ambiente em que está inserida. Isso é feito por meio do desenvolvimento de canais de distribuição e de compras, planejamento de estoques, de produção e de distribuição, planejamento de demanda, entre outras ações.

b) compras: compreende o processo de aquisição de matérias-primas e insumos por meio da seleção criteriosa de fornecedores, estabelecimento de contratos de negociação. Na atuação da empresa em redes e cadeias, o processo de compra não se limita ao ato de aquisição e monitoramento, mas também do controle estratégico dos custos, qualidade e prazo de entrega dos produtos.

c) produção: é o processo pelo qual as matérias-primas e insumos são transformados em bens e serviços finais. Tais processos podem ser o de produção contínua (*make to stock*), sendo uma parte da produção armazenada para atender as oscilações do mercado, ou de produção por encomenda (*make to order*), sendo as matérias-primas e insumos armazenados, e utilizados quando ocorre o recebimento do pedido.

d) distribuição: corresponde a movimento do bem ou serviço do produtor ao consumidor final. Nesta etapa são realizadas ações como gestão e controle de estoque, manuseio de materiais ou produtos acabados, transporte, armazenagem, administração de pedidos, análises de locais e rede de distribuição, e objetivam basicamente a redução dos custos e aumento da competitividade do produto final.

Ao estudar a cadeia de suprimentos, encontra-se constantemente o desafio metodológico de definir fronteiras entre as muitas interconexões de uma rede. A definição de Mentzer e outros (2001) é propositadamente aberta para permitir que muitos atores possam existir entre a empresa focal e o consumidor final.

Enquanto as primeiras concepções da cadeia de suprimentos eram focadas no fluxo de bens de fornecedor para fabricante, distribuidor e usuário final, as cadeias de suprimento são agora reconhecidas como cobrindo a fonte de suprimento de fornecimento mais antigo ao consumo final (COOPER, LAMBERT e PAGH, 1997). Além disso, Mentzer e outros (2001) salientam que qualquer organização pode fazer parte de numerosas cadeias de abastecimento.

Estas tipologias classificam as cadeias de suprimento de acordo com o escopo organizacional, de acordo com graus de separação da empresa, sendo divididas em cadeia de suprimentos direta, estendida ou final. Uma cadeia de suprimento direta engloba a empresa focal e seus fornecedores e clientes imediatos. Uma cadeia de suprimento final inclui todas as organizações envolvidas a montante e a jusante em relação à empresa focal até que as cadeias de suprimento sejam alcançadas. Qualquer coisa entre a cadeia de suprimento direta e a cadeia de suprimento final no escopo pode ser referida como uma cadeia de suprimentos estendida (MENTZER e outros, 2001).

**Metodologia**

A metodologia utilizada para a observação do estado da arte nas discussões sobre o tema proposto foi a bibliometria ou estudo bibliométrico, pois possibilita a observação do estado da ciência e tecnologia por meio de toda a produção científica registrada em um repositório de dados. A bibliometria corresponde à um método que permite situar cientificamente uma região geográfica (continente, país, estado, etc. ) na discussão sobre um tema específico, e baseia-se na contagem de trabalhos científicos sobre esse tema. Dependendo da finalidade do estudo bibliométrico, os instrumentos utilizados na contagem podem ser textos, artigos científicos, registros ou patentes, entre outros (ZHU e outros, 1999).

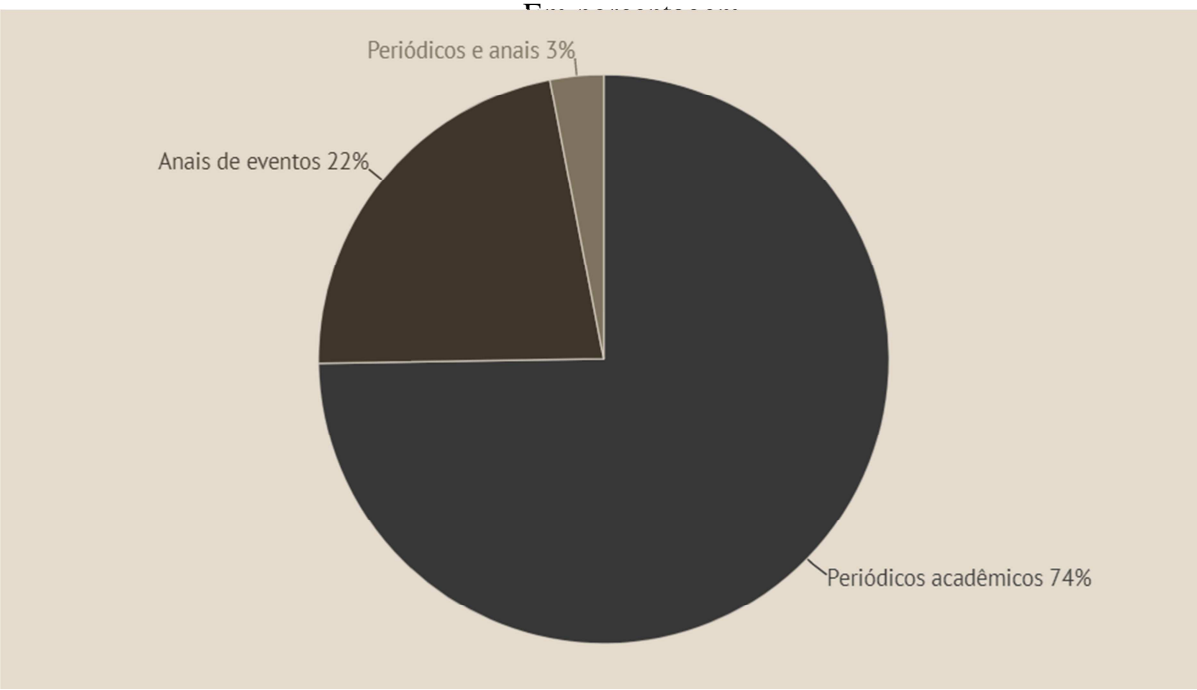
Na presente pesquisa foram utilizados dados de produção científica brasileira baseada em artigos publicados em periódicos e em anais de eventos científicos indexados na base de dados Scientific Electronic Library Online (Scielo) e Google Acadêmico, entre os anos de 2010 e 2019.

Como critério de seleção dos dados foi utilizado a categoria os termos “manufatura avançada”, “indústria 4.0”, “cadeia de suprimentos” e “Brasil”, sendo considerados artigos brasileiros aqueles cujo autor ou pelo menos um dos autores (no caso de mais de um autor) possua filiação com instituições de ensino ou pesquisa brasileiras. A pesquisa foi realizada em janeiro de 2020.

**Resultados da pesquisa:**

Foram selecionados 636 artigos científicos, sendo 475 (74,67%) artigos publicados em periódicos acadêmicos, 140 (22%) publicados em anais de eventos científicos indexados na base de dados, e 21 (3,3%) artigos publicados tanto em periódicos quanto em anais de eventos científicos, conforme ilustrado no gráfico a seguir.

Gráfico 01 – Ocorrência dos termos nos meios de divulgação científica pesquisados




Fonte: Scielo e Google Acadêmico.

Quanto à ocorrência dos termos pesquisados, a maior parte (78,62%) corresponde ao termo “Indústria 4.0” e “Cadeia de suprimentos”, e o restante (21,385%) é representado pelo termo “Manufatura avançada” e “Cadeia de suprimentos”. A ocorrência por ano pesquisado de cada um desses termos é apresentada na tabela a seguir:

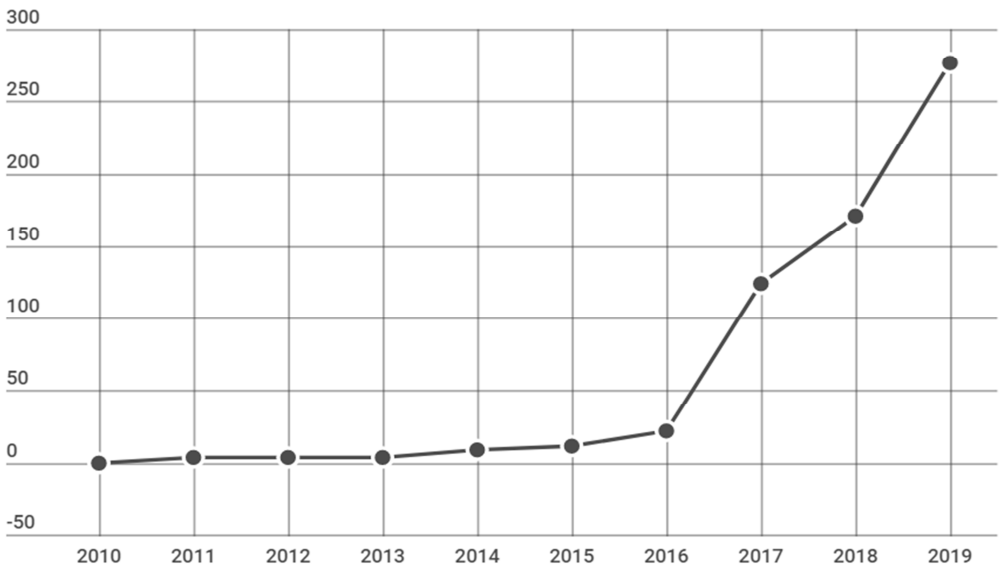
Tabela 01 – Ocorrência dos termos pesquisados por ano

| Anos | Indústria 4.0 e Cadeia de suprimentos | Manufatura avançada e Cadeia de suprimentos |
|---|---|---|
| 2010 | 00 | 00 |
| 2011 | 00 | 04 |
| 2012 | 00 | 03 |
| 2013 | 00 | 04 |
| 2014 | 01 | 08 |
| 2015 | 08 | 04 |
| 2016 | 14 | 08 |
| 2017 | 107 | 17 |
| 2018 | 142 | 39 |
| 2019 | 228 | 49 |

Fonte: Scielo e Google Acadêmico.

Quanto à evolução por não dos termos pesquisados, os dados mostram que as ocorrências se mantêm estáveis até o ano de 2016, sendo observado um aumento a partir de 2017, conforme o gráfico a seguir:

Gráfico 02- Evolução das ocorrências dos termos pesquisados, por ano.

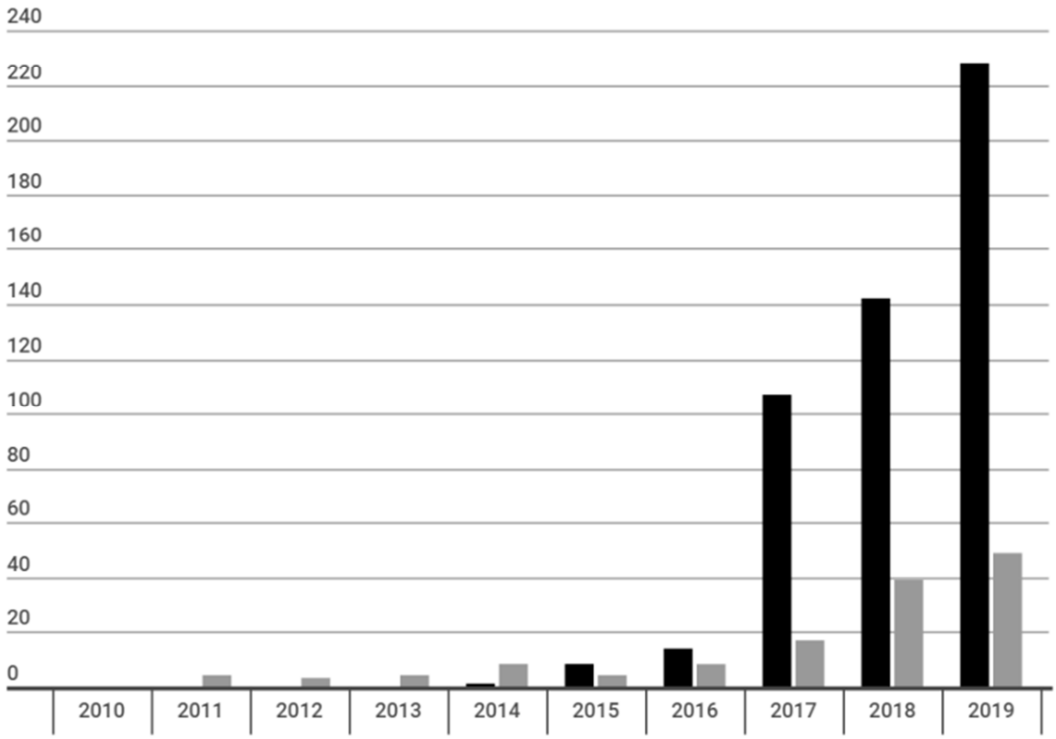



Fonte: Scielo e Google Acadêmico.

Fonte: Scielo e Google Acadêmico.

Já em relação à evolução por ano de cada termo pesquisado, o gráfico 03 a seguir mostra que foi maior essa evolução, a partir de 2017, do termo “Indústria 4.0”, ligados ao termo “Cadeia de suprimentos”, conforme já demostrado na tabela 01.

Gráfico 03 – Evolução anual por termo pesquisado




Fonte: Scielo e Google Acadêmico.

Os dados obtidos mostram uma maior incidência do termo de “indústria 4.0” nos artigos pesquisados, quando comparado ao de “manufatura avançada”.

Nota-se que 2014 esse conceito era desconhecido e não aparecia nas publicações acadêmicas, e que a partir de 2015 passam a surgir, de forma exponencial, trabalhos acadêmicos que tratam desse conceito, associado ao de “cadeia de suprimentos”.

Isso pode ser explicado pela popularização desse conceito em setores acadêmicos, principalmente nas áreas de engenharias e administração.

O termo “manufatura avançada” (cor mais escura no gráfico 03) permanece constante, com pequena variação a partir de 2017, mas com um crescimento muito menor em relação ao termo “indústria 4.0”. Isso pode ser explicado pela abordagem do termo de forma restrita às instituições de pesquisas e órgão governamentais.

**Considerações finais**

Os conceitos de "manufatura avançada" e "indústria 4.0" têm sido abordados de forma crescente nos últimos anos, notadamente por causa do crescimento da aplicação desses conceitos em diversas áreas produtivas.

Quando associado ao conceito de "cadeia de suprimentos", nota-se que esse crescimento tem sido considerável, principalmente a partir de 2014, com destaque para a abordagem da "indústria 4.0". O crescimento exponencial dessa abordagem, em detrimento da "manufatura avançada", conforme mostraram os dados obtidos, podem ser explicados pela maior disseminação desse conceito nos meios acadêmicos, de pesquisa e consultoria empresarial.

Porém, convém ponderar até que ponto esse crescimento recente poderá se manter de forma constante, levando tal abordagem a se consolidar como uma área efetiva de estudos futuros sobre as transformações ocorridas na produção ou se irá tratar de um "modismo" temporal, como diversos outros conceitos que surgiram de forma repentina, tornaram-se temas de estudos diversos e saíram das listas de temas mais pesquisados.

Por outro lado o conceito de "manufatura avançada", apesar de manter um crescimento estável nos anos pesquisados, tem sido abordado há muito mais tempo como uma maneira de explicar as novas formas de organização da produção nos diversos segmentos produtivos, se consolidando, portanto, como uma abordagem conceitual mais sólida e ampla.

**Referências bibliográficas**

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (ABDI). **Uma contribuição ao debate sobre as políticas de desenvolvimento produtivo: inovação e manufatura avançada**. Brasília, ABDI, 2017.

ARBIX e outros. O Brasil e a nova onda de manufatura avançada: o que aprender com Alemanha, China e Estados Unidos. **Revista Novos Estudos** (CEBRAP), São Paulo, vol. 36, no. 03, pg. 29-49, novembro de 2017;

ARSHINDER, K. A. E DESHMUKH, S G. Supply chain coordination: perspectives, empirical studies and research directions. **International Journal of Production Economics**, 115(2), 316-335, 2008.

BAG, S. e outros. Industry 4.0 and supply chain sustainability: framework and future research directions. **Benchmarking International Journal**. Vol. 10, no. 03, dezembro de 2018.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Planejamento, Organização e Logística Empresarial**. Porto Alegre, Editora Bookman, 2010 .

CHEN, I.J., e PAULRAJ, A. Towards a theory of supply chain management: the constructs and measurements. **Journal of Operations Management**, 22 (2), 119-150, 2004.

CHOPRA**,** S. e MEINDL, P**. Supply chain management: strategy, planning, and operation** .Pearson Prentice Hall, 2010.

CHRISTOPHER, M. Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos. São Paulo: Guazzelli, 1999.

COOPER, M. C., LAMBERT, D. M. e PAGH, J. D. Supply chain management: more than a new name for logistics. **The International Journal of Logistics Management**, vol. 8, nº 1, pp.1-13, 1997.

CROOM, S. R.; ROMANO, P.; GIANNAKIS, M. Supply chain management: na analytical framework for critical literature review. **European Journal of Purchasing & Supply Management,** Oxford, v. 6, p. 67-83, 2000.

DANGAYACH, G e outros. Advanced manufacturing technology: a way of improving technological competitiveness. **International Journal of Global Business and Competitiveness**, no. 2, pg 1-8, 2016.

GEREFFI, G. e outros. Introduction: globalization, value chains and development. **IDS Bulletin**, v. 32, n. 3, p. 1–8, 2001

GIMENEZ, D. M. e SANTOS, A. L. **Indústria 4.0, manufatura avançada e seus impactos sobre o trabalho**. Textos para Discussão no. 371, Instituto de Economia da Unicamp. Campinas (SP), 2019.

HOLMSTRÖM, J. e outros. Rapid manufacturing in the spare parts supply chain: alternative approaches to capacity deployment**. Journal of Manufacturing Technology Management**, vol 21, no.6. pgs. 687-697, 2010.

HOPKINSON, N e outros. **Rapid manufacturing: an industrial revolution for the digital age**. Nova Iorque, Editora Wiley, 2006.

JACOBS, F. R. e CHASE, R. B. **Operations and supply chain management**. Nova Iorque, Editora McGraw-Hill Irwin, 2015.

KHAJAVI, S. e outros. Advanced manufacturing in the spare parts supply chain. **Journal Computers in Industry**, vol. 65, no. 0.1, pgs. 50-63, 2014.

LEE, C. e outros "Design and application of internet of things-based warehouse management system for smart logistics", **International Journal of Production Research**, vol. 56, no. 8, pp. 2753-2768, 2018.

LEE, H. L. Creating value through supply chain integration. **Supply Chain Management Review,** Newton, MA, v.4, n.1, p.30-36, Set. 2000.

MELO, M.T., NICKEL, S. e SALDANHA-DA-GAMA, F. Facility location and supply chain management - a review. **European Journal of Operational Research**, 2009, vol. 196, issue 2, pages 401-412

MENTZER, J. T. e outros. Defining supply chain management. **Journal of Business Logistics.** v.. 22, n. 2, p. 1- 25, 2001.

SLACK, N. e outros. **Administração da Produção** (Edição Compacta). São Paulo: Atlas S.A., 2010.

TAN, K. C. A framework on supply chain management literature. **European Journal of Purchasing & Supply management**. v. 7, p. 39-48, 2001.

WANG, B. The future of manufacturing: a new perspective. **Engineering Journal**, volume 5, no. 5, pags. 722-728, outubro de 2018.

ZHU, D. e outros. A process for mining science and technology documents databases illustred for the case of knowledge discovery and data mining. **Ciência da Informação**, Brasília, DF, v. 28, n.1, jan. 1999.