

Manufatura avançada, Indústria 4.0 e seus impactos sobre a produção e o emprego na região de Americana (SP).

Marcos de Carvalho Dias

Resumo:

A adoção da Manufatura Avançada (ou Indústria 4.0), que corresponde ao uso de várias tecnologias interconectadas aplicadas ao processo produtivo, tem sido uma estratégia produtiva de empresas no mundo todo com o objetivo de aumentar a competitividade e produtividade do setor produtivo. No caso brasileiro, a adoção da manufatura avançada nos setores produtivos encontra-se em estágio inicial e com resultados ainda incertos sobre o processo produtivo e as relações de trabalho. Assim, esta pesquisa tem por objetivo avaliar quais as possíveis implicações dessa nova forma de organização produtiva para a produção e o emprego na região de Americana (SP). Para isso será utilizado como metodologia uma análise descritiva baseada em uma sondagem (ou *survey*) em empresas ou instituições da região, a partir de um questionário com questões abertas pré-definidas. Espera-se, com essa pesquisa proposta, contribuir para a discussão sobre os efeitos da adoção da manufatura avançada sobre o processo produtivo brasileiro, de forma geral, bem como no âmbito regional, de forma específica.

1. Introdução:

Recentemente outra transformação tem ocorrido na produção mundial: a intensificação da utilização combinada de diversas inovações tecnológicas resultantes das tecnologias da informação, como internet das coisas (IoT), *big data*, *blockchain*, computação em nuvem, sistemas integrados e robotizados, entre outros, que passou a ser chamado de “Manufatura avançada” ou “Indústria 4.0”. Essa nova combinação de tecnologias no processo produtivo tem sido utilizada por empresas em diversos países, notadamente as empresas transnacionais, com o objetivo de reduzir os custos de produção e

comercialização dos produtos, visando um processo de fabricação altamente produtivo e, ao mesmo tempo, altamente flexível.

Porém, essas novas combinações tecnológicas aplicadas ao processo produtivo nas grandes empresas transnacionais não ocorrem sem possíveis transformações na forma de organização e na configuração da produção e do mercado de trabalho.

E assim, a partir dessas ocorrências surgiu o problema no qual está baseada essa proposta de pesquisa: de que forma e em que medida a adoção da manufatura avançada afeta a produção a organização da produção nas empresas da região de Americana? Por isso, esta pesquisa tem por objetivo avaliar quais as possíveis implicações dessa nova forma de organização produtiva para a produção e o mercado de trabalho regional, notadamente nos setores industrial e de serviços. Para isso será utilizado como metodologia, além da revisão bibliográfica inicial dos conceitos básicos abordados, uma sondagem a partir de questionário pré-definido, em empresas e instituições da região.

2. Justificativa:

A pesquisa se justifica pela crescente importância da manufatura avançada como nova configuração da produção industrial no contexto global, sendo considerada uma nova maneira de obtenção, pelas empresas, de vantagens competitivas (DANGAYACH *et ali.*, 2016), e representa novas maneiras para a fabricação de produtos já existentes, bem como para a fabricação de novos produtos surgindo de tecnologias novas e avançadas (ARBIX *et ali.* 2017).

3. Síntese da revisão bibliográfica

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 (ABDI, 2017). É muitas vezes confundida com o conceito de “Indústria 4.0”, pela semelhança conceitual original. Ambos estão ligados, conforme apontam Arbix *et ali.* (2017), ao estabelecimento de programas de modernização da produção industrial adotados pelos 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 um novo padrão em desenvolvimento de manufatura, adotando estratégias que os 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” foi disseminado por 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).

Por isso Arbix *et al.* (2017) apontam ainda que não se trata somente de uma diferença de perspectiva entre os programas, 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 *et ali.*, 2017).

De maneira geral, essas novas formas de organização produtiva, conforme aponta Bag *et ali.* (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 como um todo 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. Assim,

“A Indústria 4.0, segundo a vertente alemã, e a *Advanced Manufacturing*, como é chamada nos Estados Unidos, pretendem ser a expressão desse novo capítulo na trajetória das transformações industriais e prenunciam novas sínteses entre homens, máquinas e a inteligência de softwares e algoritmos” (ARBIX *et ali.*, p.31).

Por isso essa nova configuração produtiva corresponde a um conjunto de inovações específicas ao processo produtivo que, na visão de alguns autores, tem um potencial de gerar uma “quarta revolução industrial”. Para Hermann *et ali.* (2015), são quatro os conjuntos principais de tecnologias: sistemas ciberfísicos, internet das coisas (IoT), internet dos serviços e fábrica inteligente. Essas novas tecnologias, porém, “...does not consist of a single technology, but of a group of technologies united by their aim to increase

productivity and flexibility in manufacturing. This group includes software as well as sensors, robotics, logistics and some also include additive manufacturing.” (UNIDO, 2019, p. 20)

Algumas destas novas tecnologias, no entanto, não devem ser consideradas exclusivamente pertencentes a esta nova onda de inovações, pois surgiram nas “revoluções” anteriores, como, por exemplo, a comunicação de máquina para máquina, *big data* e a computação em nuvem. Entretanto, são consideradas habilitadoras da manufatura avançada.

Os estudos da OCDE (2017) também apontam algumas das tecnologias fundamentais para a nova produção industrial. As tecnologias *big data*, computação em nuvem e internet das coisas são tecnologias que permitem a captura e armazenamento de dados para serem utilizados em simulações, interpretação com inteligência artificial e a integração dos sistemas. Entre os resultados dessas interações, estão a impressão 3D ou manufatura aditiva, a atuação de máquinas e sistemas autônomos e uma maior integração nas ações entre humanos e máquinas.

4. Objetivos:

4.1. Objetivo geral:

O principal objetivo da pesquisa é discutir quais as implicações da adoção de novas formas de organização produtiva, baseadas nos elementos da Manufatura Avançada, para a produção e o emprego nos setores produtivos da região de Americana (SP).

4.2. Objetivos específicos:

De forma específica, os objetivos são:

- a) abordar a bibliografia que trata dos temas componentes da pesquisa: Manufatura Avançada, Indústria 4.0, produção e emprego regional;
- b) pesquisar sobre a dinâmica e forma de atuação atual da produção industrial e de serviços na região de Americana;
- c) promover a divulgação desta dinâmica, em âmbito regional, estadual e nacional, por meio de artigos científicos, e participação em congressos e eventos;

d) Inserir no âmbito da Fatec Americana, por meio de citações em aula ou palestras e eventos internos, a discussão sobre a realidade e as transformações na produção e no emprego regional;

5. Metodologia:

O trabalho está orientado, em linhas gerais, pelos seguintes procedimentos metodológicos:

5.1 Métodos (ou procedimentos) de pesquisa:

Para a execução da pesquisa proposta serão utilizados como método de pesquisa:

- a) pesquisa bibliográfica, feita por meio do levantamento das referências teóricas já analisadas ou aquelas ainda não consultadas, publicadas em livros, artigos científicos, páginas da internet, banco de dados, etc. Tal pesquisa tem por objetivo obter informações ou conhecimento prévio sobre o problema de pesquisa e sobre o objeto de estudo;
- b) sondagem ou *survey*, a partir de um roteiro de questões subjetivas, realizado em empresas ou instituições da região (sindicatos, associações, prefeituras, entre outras).

5.2 Instrumento de pesquisa:

Para a realização do estudo de caso será utilizado um roteiro de questões abertas pré-definidas, que permitam obter informações sobre as implicações da Manufatura Avançada sobre a produção e o emprego.

5.3 Foco da pesquisa

Tal pesquisa será centrada na discussão sobre as implicações da Manufatura avançada sobre a produção e o emprego na região de Americana.

5.4 Forma de análise dos resultados

Os resultados serão analisados a partir da elaboração de relatórios baseados nas pesquisas realizadas nas empresas ou instituições selecionadas pelos alunos. Tais pesquisas deverão serem orientadas por um questionário previamente elaborado em conjunto com o professor pesquisador.

6. Plano de trabalho dos alunos pesquisadores

- pesquisa bibliográfica;
- leitura e interpretação dos textos;
- construção de um referencial teórico;
- elaboração do roteiro de questões;
- definição da empresa ou instituição a ser pesquisada;
- aplicação da pesquisa na empresa (questionário);
- participação nas análises das entrevistas;
- participação na elaboração do relatório final.

7. Cronograma:

O cronograma inicial de trabalho, apresentado no quadro a seguir, tem como objetivo estabelecer uma divisão das atividades a serem realizadas, de acordo com a metodologia adotada.

Atividade \ Período	2022/2023			
	3º tri	4º tri	1º tri	2º tri
Revisão bibliográfica				
Escolha da empresa ou instituição				
Elaboração do roteiro de questões				
Realização da pesquisa de campo				
Análise das informações obtidas				
Publicação dos resultados				
Elaboração e entrega do relatório final				

8. 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 *et ali*. 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;

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

- DANGAYACH, G *et al.* Advanced manufacturing technology: a way of improving technological competitiveness. **International Journal of Global Business and Competitiveness**, no. 2, pg 1-8, 2016.
- 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.
- HERMANN *et al.* **Design principles for industrie 4.0 scenarios: a literature review**. Technische Universität Dortmund (Fakultät Maschinenbau), Working Paper 01, 2015.
- ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO OECD, **The Next Production Revolution: Implications for Governments and Business**, OECD Publishing, Paris, 2017.
- UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION (UNIDO). **Industry 4.0 and the changing topography of global value chains**. Department of Policy, Research and Statistics, Working Paper 10, Viena, 2019.
- WANG, B. The future of manufacturing: a new perspective. **Engineering Journal**, volume 5, no. 5, pags. 722-728, outubro de 2018.