

SANTOS, Neiva Ribeiro dos; NAKAMOTO, Francisco Yastami. Indústria 4.0: estudo da integração de sistemas de manufatura avançada. In: WORKSHOP DE INOVAÇÃO, PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO, 3., 2018, São Carlos, SP. *Anais...* São Carlos, SP: IFSP, 2018. p. 179-182. ISSN 2525-9377.

INDÚSTRIA 4.0: ESTUDO DA INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS DE MANUFATURA AVANÇADA

NEIVA RIBEIRO DOS SANTOS; FRANCISCO YASTAMI NAKAMOTO

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, São Paulo, Brasil

RESUMO: O termo Indústria 4.0 designa a Quarta Revolução industrial, caracterizada pela embarcação de tecnologias de digitalização e inteligência artificial aos sistemas de manufaturas visando a integração completa dos sistemas até alcançar a Manufatura Inteligente. O levantamento bibliográfico evidencia que os paradigmas no núcleo da indústria 4.0 são o Sistema Cyber Físico, Computação em Nuvem, Internet das Coisas e o *Big Data*. Mas que para o desenvolvimento pleno da Indústria 4.0, existe obstáculos a serem superados, tais como: ausência de modelos e arquiteturas efetivas que atendam às restrições para integração completa de sistemas físicos com virtuais, a compatibilidade entre diferentes *softwares* e *hardwares* e a segurança dos sistemas e operações virtuais. O presente trabalho tem o objetivo de verificar o nível de integração dos sistemas de manufatura dentro do conceito da Indústria 4.0 e identificar os desafios para implementação desses paradigmas de acordo com a realidade do Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: Sistema Cyber Físico. Computação na Nuvem. Internet das Coisas. Big Data.

ABSTRACT: Industry 4.0 describes the fourth stage of Industrialization, which the main feature is the use of digitization technologies and artificial intelligence embedded to manufacturing systems, it aims a thoroughly integration of all the systems to achieve a so-called Smart Manufacturing. The literature review highlights the Cyber Physical System, Cloud Computing, Internet of Things and Big Data as core paradigms of are the Industry 4.0. However, there is many challenge which need to be overcome before the full development of Industry 4.0, such as the lack of framework and models which can enable the full integration amongst all components in the virtual and physical systems, as well as, the compatibility between different software and hardware, moreover the safety of virtual system need to be improved as well. The present work has the objective of verifying the level of integration of the manufacturing systems within the concept of Industry 4.0, then identify the challenges for the implementation of these paradigms according to the reality of Brazil.

KEYWORDS: Cyber Physics System. Cloud Computing. Internet of Things. Big Data.

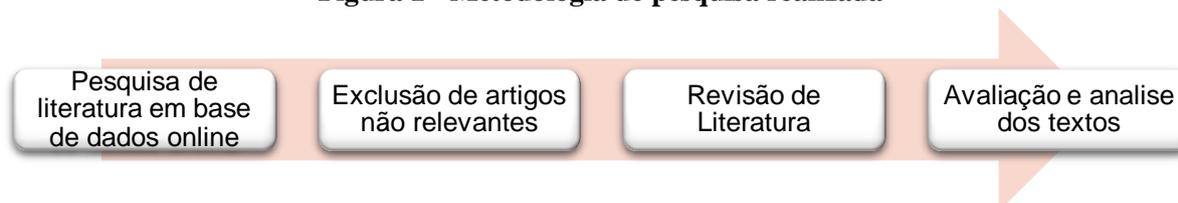
INTRODUÇÃO

Desde o advento da digitalização no fim do século XX seguido pela automação de sistemas e processos, várias outras ferramentas advindas dessas tecnologias foram apropriadas pelos sistemas de manufatura modernos, visando atender demandas de um mundo globalizado, visando principalmente otimizar o uso de recursos (CNI, 2016; ROBLEK; MESKO; KRAPEZ, 2016; QUIN; LIU; GROSVENOR, 2016). A indústria 4.0, tem sido caracterizada como o alinhamento entre pessoas e máquinas em diferentes espaços, em um ambiente capaz de integrar sistema de manufatura flexível, monitorado e controlado com auxílio de sensores, da internet das coisas por meio da alimentação de dados na nuvem. A combinação das tecnologias almeja também criar um modelo de manufatura em que o produto seja o responsável por controlar seu próprio processo de fabricação com menor grau de intervenção humana (STOCK; SELIGER, 2016; ROBLEK; MESKO; KRAPEZ, 2016).

MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado levantamento bibliográfico, por meio do *Google Scholar* e *OneSearch* de literatura acadêmica referente a Indústria 4.0 nas seguintes base de dados: *EBSCOhost*, *ProQuest*, *ScienceDirect*, *Scopus*, *IEEE Xplore* e *CRCnetBase* usando as palavras chaves: Indústria 4.0, Sistema Cyberfísico (*Cyber Physical System*) e Internet das coisas (*Internet of Things*), big data e computação em nuvem (*Cloud Computing- CP*). Apenas foram incluídos artigos científicos e *E-book* sobre o tema publicados nos últimos 2 anos em língua inglesa. Artigos com paradigmas que abordavam o estado da arte da indústria 4.0 foram inclusos e analisados. A metodologia da pesquisa é descrita no diagrama abaixo.

Figura 1 - Metodologia de pesquisa realizada



Fonte: Autores.

REFERENCIAL TEÓRICO

Indústria 4.0

Indústria 4.0 é o termo utilizado na Alemanha para designar a Quarta Revolução Industrial, nos Estados Unidos ela é renomeada para Industrial Internet enquanto que na China, outro país onde essa revolução também se encontra em estágio bastante avançado, ela passa a ser chamada de Internet +. Todas essas abordagens utilizam as estratégias mais avançadas de inovação nos sistemas de produção modernos, no qual é predominante a incorporação de ferramentas, arquiteturas e paradigmas oriundos de tecnologias de digitalização e da inteligência artificial integrados aos sistemas de manufaturas a nível horizontal e vertical para dar origem as chamadas Fábricas Inteligentes (SCHUMACHER; EROL; SIHN, 2016; EROL et al., 2016; WANG et al., 2016; ROBLEK; MESKO; KRAPEZ, 2016; GILCHRIST, 2016).

Sistema Cyber Físico

O Sistema *Cyber Físico* ou *Cyber Physical System* (CPS) é definido como uma combinação de tecnologias digitais e eletrônicas embarcadas com conexão via internet entre os objetos físicos que fazem parte do sistema e possuem interface de interação com o homem, possibilitando assim a criação de uma cópia da realidade física em um ambiente virtual (MEISSNER; ILSSEN; AURICH, 2017; WANG et al., 2016; MRUGALSKA; WYRWICKA, 2017; RAWAT, 2015). Todos os elementos que fazem parte do sistema de produção devem ser claramente indetectáveis para possibilitar uma comunicação direcionada e a troca de dados entre máquinas e dispositivos. Além disso, todos os elementos precisam ser conscientes das próprias condições, de modo que cada elemento possua informações referente a sua origem, condição atual e final, incluindo configurações que permitem o controle autônomo da produção. A maioria das literaturas tem definido alguns desses elementos como Produto Inteligente (*Smart Product*), Máquinas Inteligentes (*Smart Machine*) e Operador Aumentado (*Augmented Operator*) (MRUGALSKA; WYRWICKA, 2017; EROL et al., 2016; MEISSNER; ILSSEN; AURICH, 2017; MARILUNGO et al., 2017; RAWAT, 2015).

Internet das Coisas

A internet das coisas é uma ideia abstrata que nasceu com movimentos que começaram a integrar informática e tecnologia de informação em inúmeras coisas usadas em casa e no trabalho. Depois surgiu a ideia de etiquetar e rastrear coisas por meio de tecnologias de sensores de baixo custo e consumo de energia tais como os dispositivos de Identificação de Rádio Frequência (*Radio-Frequency Identification* - RFID). Tecnicamente IoT pode ser definida como uma tecnologia avançada de informação e comunicação composta de um conjunto de objetos inteligentes que possuem embarcados sistemas elétricos, mecânicos, de informática e mecanismo de comunicação e troca de dados via internet (THAMES; SCHAEFER, 2016; GARDASEVIC et al., 2017). A Internet das coisas

(IoT) é um conceito fundamental para integração de todos os dispositivos inteligente que são parte do CPS (ROBLEK; MESKO; KRAPEZ, 2016).

Big Data

O *Big Data* é caracterizado por um volume grande de dados estruturados, semiestruturados, desestruturados e complexos, assim como a disponibilidade e crescimento exponencial do dado. Essas características do *Big Data* dificultam seu processamento em base de dados convencionais ou utilizando métodos padrão de processamento (BABICEANU; SEKER, 2016; RAWAT, 2015; ZHAO; YANG, 2017). O uso da arquitetura CPS gera *Big Data* industrial, possibilitando a avaliação compreensiva dos dados provenientes de diferentes fontes, de toda organização e da clientela, oferecendo assim suporte para a tomada de decisão com base em informação em tempo real (LIU; XU, 2017; ZHAO; YANG, 2017; RAWAT, 2015). Segundo Zaho e Yang (2017), as três dimensões da *Big Data* (3V) são velocidade, volume e variedade, que representam o maior desafio para seu uso, principalmente em CPS, pois elas implicam em novos requisitos para *softwares* e *hardwares* para integração e processamento de dados da produção, com especificações para modelo de dados e integração de dados. A figura 8 ilustra os 3V (LIU; XU, 2017; RAWAT, 2015; SIDDESH, 2015; ZHAO; YANG, 2017).

Cloud Computing

Da geração do *Big Data* surge a necessidade de tecnologia de nuvem para armazenamento ou Cloud Computing (CP) e compartilhamento de dados. Muitas empresas já oferecem soluções em sistemas de execução em manufatura baseados na nuvem utilizando a computação em nuvem, que é um modelo de arquitetura que possibilita na rede o acesso para uma fonte compartilhada de recursos computacionais configuráveis em qualquer lugar conveniente e de acordo com demanda, além de poder ser rapidamente abastecido e liberado com baixo esforço gerencial ou interação com o provedor (BABICEANU; SEKER, 2016; LIU; XU, 2017). Segundo Rawat (2015) a computação em nuvem é um paradigma que tem objetivo de entregar a tecnologia de informação como um serviço para negócios de acordo com demanda. É uma combinação de várias tecnologias, tais como: computação descentralizada, serviço de web, SOA, virtualização entre outros. A arquitetura de nuvem é constituída de vários componentes que inclui plataforma *front-end* como os dispositivos móveis, plataformas *back-end* como os servidores, centro de dados e modelo de entrega baseado em nuvem.

ANÁLISE E DISCUSSÃO

Existe uma série de desafios que precisam ser superados em praticamente todas as tecnologias embarcadas na arquitetura da Indústria 4.0. Ainda que nos últimos anos tenha ocorrido grandes avanços e o número de publicações sobre o tema tenha aumentado rapidamente, fica evidente a necessidade de muitas adaptações em todas as tecnologias digitais para o ambiente de manufatura, uma vez que existe principalmente poucos modelos e arquiteturas efetivas que atendam às restrições para integração completa de sistemas físicos com virtuais, a compatibilidade entre diferentes *softwares* e *hardwares* e a segurança dos sistemas e operações virtuais (WANG et al., 2016). Neste sentido, verifica-se a necessidade de desenvolver novas metodologias para promover a implementação das tecnologias emergentes apresentadas nesse trabalho e o desenvolvimento de tecnologias adaptadas a realidade nacional. A revisão bibliográfica evidencia que existe uma grande variedade de abordagens teóricas para os paradigmas CPS, IoT, *Big Data* e CP, no que diz respeito a Fábrica Inteligente, indicando que existe ainda uma grande lacuna entre a indústria atual e a estrutura da Indústria 4.0. A priori, o presente trabalho de pesquisa obteve um panorama do estado da arte da Indústria 4.0 no contexto de países com realidades socioculturais e tecnológicas distintas do Brasil.

REFERÊNCIAS

BABICEANU, R.; SEKER, R. Big Data and virtualization for manufacturing cyber-physical systems: A survey of the current status and future outlook. **Computers in Industry**, v. 81, p. 128-137, 2016.

CNI. **Desafios para a indústria 4.0 no Brasil**. Confederação Nacional da Indústria. – Brasília: CNI, 2016. Disponível em:

<<http://www.pedbrasil.org.br/ped/artigos/079F8BA3E7E5281B.0%20no%20Brasil.pdf>>. Acesso em: 2 nov. 2017.

EROL, S. et al. Tangible Industry 4.0: A Scenario-Based Approach to Learning for the Future of Production. **Procedia CIRP**, v. 54, p. 13-18, 2016.

GARDASEVIC, G. et al. The IoT Architectural Framework, Design Issues and Application Domains. **Wireless Personal Communications**, v. 92, n. 1, p.127-148, 2017.

GILCHRIST, Alasdair. Industry 4.0: **The Industrial Internet of Things**. Berkeley, CA, 2016.

MRUGALSKA, B.; WYRWICKA, M. Towards Lean Production in Industry 4.0. **Procedia Engineering**, v. 182, p. 466-473, 2017.

QUIN,J; LIU, Y.; GROSVENOR, R. A Categorical Framework of Manufacturing for Industry 4.0 and Beyond. **Procedia CIRP**, v. 52, p. 173-178, 2016

ROBLEK, V.; MESKO, M.; KRAPEZ, A. A Complex View of Industry 4.0. **SAGE Open**, v. 6, n. 2, p. 1-11, 2016.

RAWAT, Danda B. **Cyber-Physical Systems From Theory to Practice**. ebook: CRC Press, 2015.

SIDDESH, Gaddadevara Matt. **Cyber-Physical Systems A Computational Perspective**. ebook: CRC Press, 2015.

SCHUMACHER, A.; EROLI, S.; SIHN, W. A Maturity Model for Assessing Industry 4.0 Readiness and Maturity of Manufacturing Enterprises. **Procedia CIRP**, v. 52, p. 161-166, 2016.

STOCK, T & SELIGER, G. Opportunities of Sustainable Manufacturing in Industry 4.0. **Procedia CIRP**, v. 40, p. 536-541, 2016.

THAMES, L.; SCHAEFER, D. Software-defined Cloud Manufacturing for Industry 4.0. **Procedia CIRP**, v. 52, p. 12-17, 2016.

ZHAO, Z.; YANG, Y. Influence of Big Data on Manufacturing Industry and Strategies of Enterprises: A Literature Review. **MATEC Web of Conferences**, v. 100, p. 1-8, 2017.