

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: INDÚSTRIA 4.0

Daniel Dantas Cardoso (Universidade Federal de Goiás) daniel3207@hotmail.com

Isadora Borges Neiva (Universidade Federal de Goiás) isadoraborgesneiva@gmail.com

Laura Olegário da Silva (Universidade Federal de Goiás) laura-olegario@hotmail.com

Lorrane Alves Machado (Universidade Federal de Goiás) lorrane.alves@live.com

Débora Paula Borges de Oliveira Cechin (Universidade Federal de Goiás) deboramanager@hotmail.com

Resumo:

O presente artigo tem como objetivo apresentar a quarta revolução industrial com os termos da indústria 4.0. Ao longo do trabalho são destacados os principais conceitos que tangem o tema em questão. Estruturou-se ainda uma síntese das principais informações a respeito dos termos difundidos à cerca do assunto, reunindo todas as principais informações deste assunto que tende a se tornar extremamente importante nos próximos anos. O propósito deste artigo é discernir informações falsas/irrelevantes daquelas verdadeiras/importantes com o objetivo de facilitar o entendimento do assunto. Foi realizada uma revisão sistemática sobre o tema para que pudesse selecionar evidências relevantes sobre a indústria 4.0 no Brasil.

Palavras chave: indústria 4.0, revolução-industrial, tecnologia, custos, informações.

Bibliographical review: Industry 4.0

Abstract:

This article aims to present the fourth industrial revolution with industry terms 4.0. Throughout the work highlighted key concepts that concern the issue at hand. It is still a structured summary of the main information regarding the terms spread to about the subject, bringing together all key information on this subject that tends to become extremely important in the coming years. The purpose of this article is to discern false / irrelevant information those true / important in order to facilitate the understanding of the subject. A systematic review was conducted on the subject so that he could select relevant evidence about 4.0 industry in Brazil.

Key words: 4.0 industry, industrial-revolution, technology, costs, information.

1. Introdução

A Indústria 4.0 é um tema que vem sendo estudado por todo o mundo e ganhando o nome de 4ª Revolução Industrial por ser uma etapa de grande importância no âmbito mundial.

Nota-se que o tema em questão apresenta grande relevância, visto que pesquisas e publicações vêm sendo crescentes e de elevada notoriedade, a qual as empresas estão buscando se reinventar e se tornarem mais competitivos no ramo industrial.

Para tal, vale relembrar as primeiras chamadas “revoluções industriais”. Estas revoluções foram divididas em três, apesar de possuírem uma correlação. Estas revoluções consistiram

basicamente em um conjunto de mudanças que aconteceram na Europa nos séculos XVIII e XIX. O fator de maior relevância destas foi a substituição do trabalho artesanal pelo assalariado e com utilização de máquinas. O artesão que, até então, controlava todo o processo produtivo, passou a trabalhar para um patrão que controlava o processo, matéria prima, produto final e os lucros.

A Inglaterra foi a precursora na Revolução Industrial devido vários fatores, entre eles: possuir uma burguesia rica, possuir uma zona de livre comércio na Europa extremamente importante, o êxodo rural e localização privilegiada junto ao mar, o que facilitava as exportações.

A primeira etapa da Revolução Industrial ocorreu entre 1760 a 1860, e ficou limitada à Inglaterra. Neste momento houve surgimento de indústrias têxteis com a utilização de tear mecânico, e o principal acontecimento desta etapa foi o surgimento das primeiras máquinas a vapor.

Já a segunda etapa da Revolução Industrial ocorreu no período de 1860 a 1900, e ao contrário da primeira fase, outros países como Alemanha, França, Rússia e Itália também se industrializaram. O emprego do aço, utilização da energia elétrica e dos combustíveis derivados do petróleo, a invenção do motor a explosão, da locomotiva a vapor e o desenvolvimento de produtos químicos foram as principais inovações desse período.

Por fim, a terceira etapa da Revolução Industrial engloba os avanços tecnológicos do século XX e XXI, como computador, fax, a engenharia genética e o celular. Desta forma, chega a quarta Revolução Industrial, a partir de 2010 com a chegada da automação da informação em conjunto com a automação.

A indústria 4.0 surgiu devido ao avanço exponencial da capacidade dos computadores, a imensa quantidade de informação digitalizada e novas estratégias de informação.

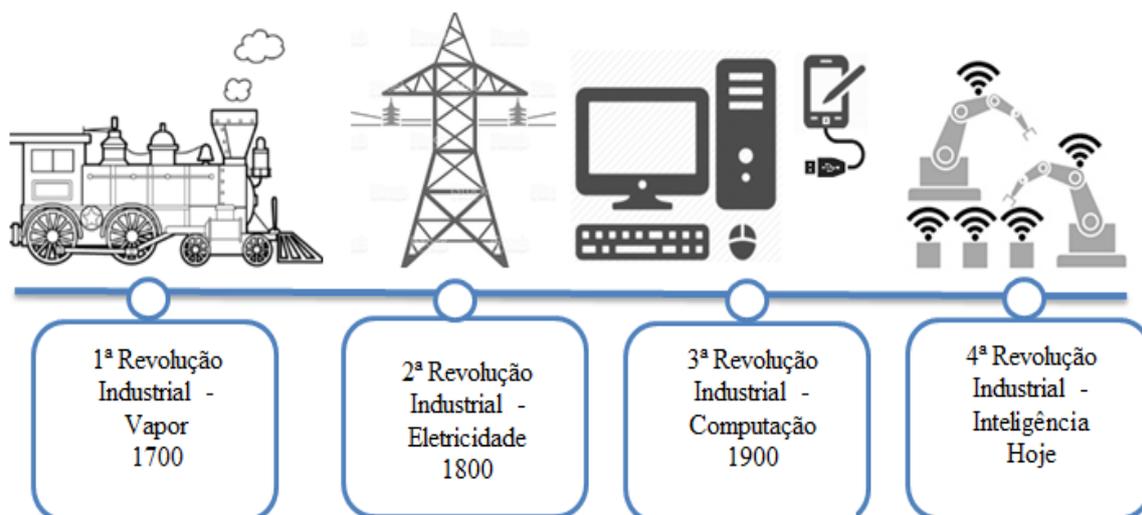


Figura 1: Desenvolvimentos das Revoluções Industriais (Fonte: Autoria Própria)

Em resumo, a Indústria 4.0 é um conceito que engloba as principais inovações tecnológicas dos campos de automação, controle e tecnologia da informação, aplicadas aos processos de manufatura. A partir de sistemas Cyber-Físicos, Internet das Coisas e Internet dos serviços, os processos de produção tendem a se tornar cada vez mais eficientes, autônomos e customizáveis.

2. Programa indústria 4.0

A indústria 4.0 está focada na melhoria contínua em termos de eficiência, segurança, produtividade das operações e especialmente no retorno do investimento. O tema de indústria 4.0 tem por objetivo descrever um olhar de como será uma fábrica no futuro (BAYGIN et al, 2016). A partir desta visão é possível observar que as fábricas serão muito mais flexíveis, dinâmicas, ágeis e inteligentes. Pois os princípios da indústria 4.0 consiste em capacidade de operação em tempo real, virtualização, descentralização, orientação a serviços e modularidade.

O impacto que da indústria 4.0 envolve uma complexa forma de inovação combinada a tecnologias, que irão forçar as empresas a repensar na forma em que vem sendo administrados os seus negócios, como está posicionado na cadeia de valor, como está o desenvolvimento dos novos produtos e como eles serão introduzidos no mercado, terá que ajustar a questão do marketing e da distribuição.

Segundo (SCHWAB,2016), em seu livro *The Fourth Industrial Revolution*, são quatro as principais alterações esperadas na Indústria em geral:

- Alterações nas expectativas dos clientes;
- Produtos mais inteligentes e mais produtivos;
- Novas formas de colaboração e parcerias;
- Transformação do modelo operacional e conversão em modelo digital.

Baseado nestes parâmetros é possível perceber que as alterações irão afetar ambos os lados de abastecimento, ou seja, terá exigências dos clientes e dos parceiros de negócios.

2.1. Princípios da indústria 4.0

Existem seis princípios para que o desenvolvimento e implantação da indústria 4.0 surja de forma correta:

Capacidade de operação em tempo real: Consiste na aquisição e tratamento de dados em tempo real, o que permite a tomada de decisões de forma ágil;

Virtualização: Consiste em uma cópia virtual das fábricas inteligentes que permite a rastreabilidade e monitoramento remoto de todos os processos através de sensores espalhados ao longo da planta;

Descentralização: A tomada de decisões poderá ser feita pelo sistema cyber-físico de acordo com as necessidades da produção em tempo real. As máquinas além de receberem comandos poderão fornecer informações sobre o seu ciclo de trabalho;

Orientação a serviços: Utilização de arquiteturas de softwares orientados a serviços aliado ao conceito de Internet of Services;

Modularidade: Produção de acordo com a demanda, acoplamento e desacoplamento de módulos de produção. O que oferece flexibilidade para alterar as tarefas das máquinas facilmente.

2.2. Pilares da indústria 4.0

Segundo Hermann et al (2015) a indústria 4.0 é resultado da combinação de componentes chaves. São eles:

Sistemas ciber-físicos (Cyber-Physical Systems): são sistemas que unem a computação, redes de comunicação, computador embutido e processos físico, são utilizados onde sistemas físicos complexos requeiram se comunicar com o mundo digital. (2014, apud HERMANN et al, 2015).

É o resultado de uma evolução tecnológica dos computadores;

Internet das coisas (Internet of Things): em 1999 Kevin Ashton explicou que nas empresas os

computadores poderiam ser mais eficientes na produção introduzindo a ideia de que as redes deveriam estar interligadas e assim as atividades seriam apenas monitoradas pelo homem otimizando recursos e consequentemente aumentando a lucratividade da empresa, esse termo recebeu o nome de Internet das Coisas (IoT – Internet of Things). Para Haller (2010) Internet das Coisas é a interação perfeita de internet com o mundo físico onde aliados trazem grandes benefícios não deixando de zelar pela segurança e privacidade. Se trata da integração de objetos físicos e virtuais em redes conectadas à internet. (ALMEIDA, 2015);

Robótica: Utilização de robôs na produção e logística sem a supervisão humana. Reduz os custos, e os robôs aumentam a produção;

Big-Data: é uma ferramenta de análise resultada da existência de muitos dados armazenados devido a milhões de sistemas atualmente ligados à rede (IoT), produzindo dados em tempo real, de modo que podem ser verificados e validados, interpretados e contextualizados, dando origem à informação. Este conceito levanta algumas questões de onde e como guardar os dados para um acesso facilitado e sobre seu processamento. Dados são números, palavras ou outros sinais e representam fatos discretos sobre uma realidade objetiva;

Simulação: com a utilização da simulação garante-se a qualidade e eficiência do processo. Com a simulação os profissionais podem realizar diferentes análises;

Sistemas de integração vertical e horizontal: consiste basicamente em integrar a empresa como um todo, assim como a clientela em uma única plataforma facilitando a inter-relação entre os mesmos;

Cloud Computing: a utilização da rede em nuvem reduz os custos e facilita a comunicação da empresa em diferentes localidades para o uso de aplicativos e dados compartilhados;

Manufatura aditiva: é conhecida como impressão 3D e consiste na elaboração de peças e objetos de aquisição complexa;

Realidade aumentada: vai desde a utilização de celulares com recepção de mensagens com instruções de montagem de peças ou protótipos, até a utilização de óculos de realidade virtual para auxílio em gestão e outros.

2.3. Benefícios da indústria 4.0

A indústria 4.0 está sendo extremamente difundida graças aos seus vários benefícios. São eles: Redução de custos: os custos de produção por unidade passam a ser reduzidos, já que há um controle mais global dos métodos e processos;

Economia de energia: o controle do processo fabril garante uma gestão energética mais adequada, já que os processos passam a serem monitorados de forma mais otimizada;

Aumento de segurança: toda a informação do processo fabril e gestão da informação da manufatura é controlado por um sistema de gestão;

Conservação ambiental: uso adequado de insumos conforme dimensionamento de matéria prima;

Redução de erros: cria-se uma base de dados onde os métodos e processos são documentados e o conhecimento adquirido em definições anteriores;

Fim do desperdício: o processo fabril pode gerar insumos que serão documentados e muitas vezes reaproveitados;

Transparência nos negócios: há uma análise em tempo real e cruzamento de dados da empresa;

Aumento da qualidade de vida: uma planta com pessoas produzindo de forma inteligente e com proteção e segurança do operário;

Personalização e escala sem precedentes: a produção será dimensionada conforme desejos do cliente e necessidades determinadas conforme vendas.

Rodrigues et al.(2016) afirmam que durante uma pesquisa com 235 empresas no intervalo de

cinco anos os benefícios já serão notórios naquelas que implementaram a Indústria 4.0. Ainda foi possível concluir que a eficiência das empresas aumentaria 37% e a redução de custos seria de mais de 20% em cerca de 50 dessas empresas, que são repassados ao longo da cadeia.

Com a integração dessas tecnologias dentro da empresa tem-se que o consumidor também poderá participar do processo de produção, como por exemplo, rastreá-lo dentro da cadeia de produção.

2.4. Indústria 4.0 – o novo cenário

Schmitt et al. (2015) afirma que na indústria 4.0 ocorre uma maior interação entre fornecedor e cliente, onde os usos de dispositivos aumentam maior participação do cliente na personalização do produto final, que visa satisfazer os interesses do consumidor.

A Indústria 4.0 está focada em criar produtos, procedimentos e processos inteligentes (KAGERMANN et al, 2013). Segundo Zhang et al (2015), as organizações das empresas podem sofrer algumas alterações na comunicação e na estrutura organizacional, sendo as principais, uma integração vertical, uma integração horizontal e uma integração de ponta a ponta. O uso de TI na cadeia de suprimentos pode gerar respostas rápidas, assim as fábricas poderão melhorar o planejamento da produção e o controle da qualidade.

Esse novo cenário pode criar uma nova estrutura de organização de trabalho, exigindo novas competências dos trabalhadores como apresentar uma visão sistêmica de todo o processo, suportando uma efetiva interação na operação de tarefas complexas e no controle de processos e máquinas (DOMBROWSKI et al, 2014).

IoT está presente na vida de cada um de nós em todos os lugares como por exemplo ligar o forno da cozinha ou mesmo um simples toque no celular para ligar a televisão, monitoramento do ambiente de trabalho e entre outras atividades são facilitadas e proporcionam maior proximidade entre cliente e empresa (WOLLSCHLAEGER et al, 2016).

3. Indústria 4.0 – Uma análise sistemática no Brasil

3.1. Metodologia

Para a produção deste trabalho foi necessário realizar uma busca pela revisão sistemática a fim de identificar, selecionar, avaliar e sintetizar as evidências relevantes sobre a Indústria 4.0 disponíveis no Brasil. Foi utilizado como base de dados para pesquisa o Google Acadêmico pois em relação ao Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) esta base possui mais artigos publicados no Brasil que é o foco de estudo do trabalho em questão.

Ao selecionar a busca na base de dados o assunto de interesse foi Indústria 4.0, totalizando 18.100 artigos, onde foi escolhido utilizar de maneira aleatória 50 artigos a fim de obter uma amostragem significativa desta população total.

Do total de artigos localizados foram realizadas filtagens e concomitantemente uma organização desses em uma planilha eletrônica, sendo esta composta por título do artigo, ano de publicação, os autores do mesmo e a revista de origem da publicação. Dos 50 artigos encontrados, alguns foram excluídos, visto que essa exclusão se deu devido ao fato de que alguns eram de Portugal que não é o país de interesse para a pesquisa neste presente trabalho e porque ainda alguns não falavam diretamente sobre o tema escolhido, restando no final 39 artigos para serem utilizados na realização da revisão sistemática.

3.2. Resultados

Finalizada a etapa de pesquisas e buscas na base de dados com suas respectivas palavras chaves foi possível analisar alguns resultados, sendo o primeiro deles o número de publicações por ano, conforme a Figura 2.

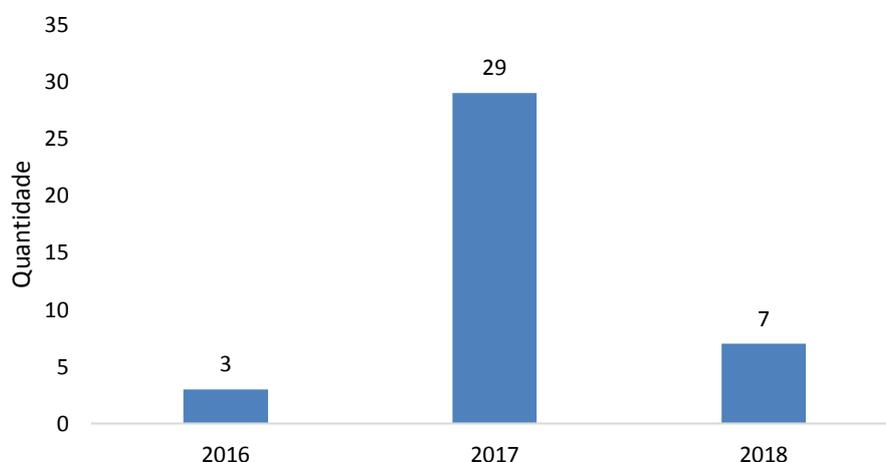


Figura 2: Publicações anuais (Autoria própria)

Foi possível identificar que no ano de 2017 houve um considerável crescimento no número de publicações relacionadas ao tema indústria 4.0, em comparação com o ano de 2016. A indústria 4.0 é relacionada a uma quarta revolução industrial que está acontecendo nos dias de hoje, sendo então um processo em construção. Devido a isso as pesquisas na área ainda são limitadas, mas seu crescimento é perceptível nos últimos meses devido a necessidade das empresas se adequarem a novas tecnologias e novos métodos de produção.

Outro aspecto analisado foram os principais meios de publicação referente a essa revisão, como mostra a Figura 3 e na Tabela 1.

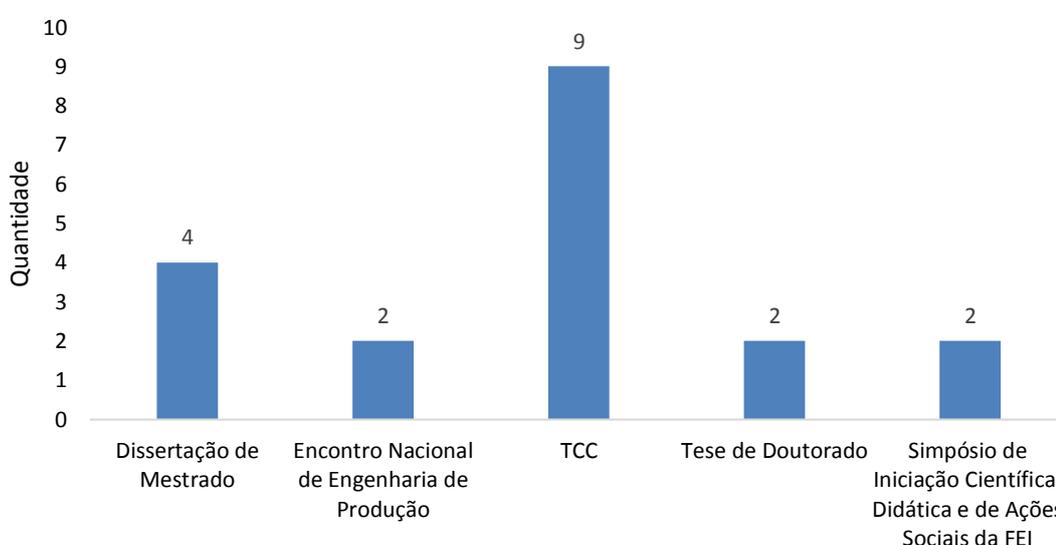


Figura 3: Meios de publicações (Autoria própria)

Meios de Publicações	Quantidade
Congresso Brasileiro de Inovação e Gestão de Desenvolvimento do Produto	1
Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design	1
Congresso Mineiro de Engenharia e Arquitetura	1
Monografia de Especialização	1
POSGERE	1
Revista Ciências Exatas Tecnológicas	1
Revista de Direito, Globalização e Responsabilidade nas Relações de Consumo	1
Revista Engenharia em Ação UniToledo	1
Revista Empreender e Inovar - REEI	1
SIBGRAPI	1
SIMPEP	1
Simpósio de Engenharia de Produção da região Nordeste	1
Simpósio de Engenharia de Produção	1
Simpósio Gaúcho de Engenharia de Produção	1
SLABO	1
South American Development Society Journal	1
Urdimento	1
Congresso Internacional de Conhecimento e Inovação	1
Workshop de Gestão	1

Fonte: Autoria própria

Tabela 1: Demais meios de publicação

Pode-se observar que a maioria das publicações são referentes a trabalhos de conclusão de cursos, mestrados e doutorados, além de eventos acadêmicos na área de produção, como mostrado na Figura 4. Além dessas, existem vários outros meios que foram responsáveis por apenas uma publicação cada, entre eles algumas revistas e outros eventos, de acordo com a Tabela 1.

Os autores das publicações analisadas estão veiculados a algumas universidades, como mostrado na Figura 4 e na Tabela 2.

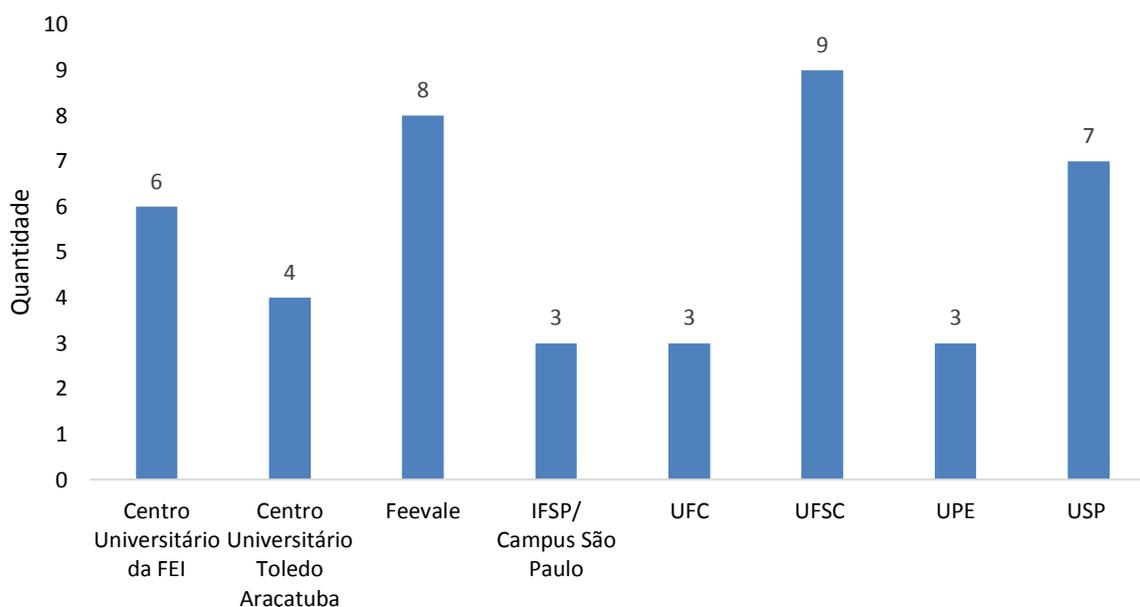


Figura 4: Faculdade dos autores (Autoria própria)

Faculdades	Quantidade
Atlântica - University Higher Intitution	1
Faculade Pitágoras	1
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga	1
FEP	1
Senai CIMATEC	1
UEM	1
UFOP	1
UFRJ	1
UFU	1
PUCRS	2
UFF	2
UFMG	2
UnB	2
UNIPAM	2
UTFPR	2

Fonte: Autoria própria

Tabela 2: Demais faculdades dos autores

Os artigos analisados apresentam um total de 64 autores, dos quais aproximadamente 27% são de duas faculdades do sul do Brasil, sendo elas, UFSC e Feevale. A região em questão é um destaque positivo em praticamente todos os seguimentos econômicos o que favorece um maior

interesse pelo tema e um maior investimento na área de pesquisa de modelos industriais. A Tabela 2 representa outras instituições nas quais foram identificados apenas um ou dois autores que publicaram sobre a Indústria 4.0.

Ainda, foi possível determinar as regiões de pesquisas, relacionando o número de publicações aos seus estados de origem, como pode ser observado na Figura 5.

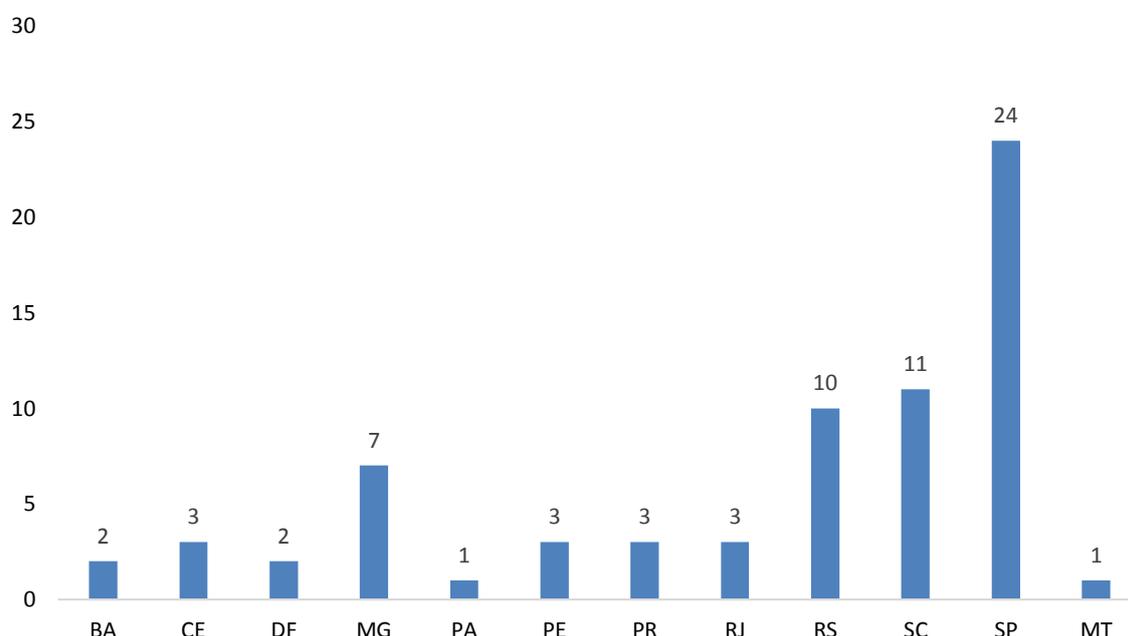


Figura 5: Estados de origem das publicações (Autoria própria)

Realizadas as análises foi constatado que os autores são de origem principalmente da região sudeste, sendo 48,6%, seguido da região sul com 34,3%, nordeste com 11,4%, centro-oeste (incluindo o Distrito Federal) com 4,3% e norte com 1,4%.

4. Conclusão

A Indústria 4.0 vem sendo conhecida como a 4ª Revolução Industrial e se tornou um assunto da atualidade, já que engloba as principais inovações tecnológicas nos campos de automação e controle trazendo grandes benefícios para os processos operacionais. A Indústria 4.0 preocupa-se com a melhoria contínua dos processos e tem um olhar de como será a fábrica do futuro. A partir disso são esperadas quatro mudanças principais na Indústria, sendo elas: Alterações nas expectativas dos clientes, produtos mais inteligentes e mais produtivos, novas formas de colaboração e parcerias e transformação do modelo operacional e conversão em modelo digital. A Indústria 4.0 pode ser entendida também como o resultado da combinação de componentes chaves: Sistemas ciber-físicos, Internet das coisas, Robótica, Big-Data, Simulação, Sistemas de integração vertical e horizontal, Cloud Computing, Manufatura aditiva e Realidade aumentada.

Ao realizar uma análise sistemática sobre a produção a cerca deste tema no Brasil, nota-se que ainda é algo limitado, porém no último ano houve um crescimento no interesse em se produzir sobre a Indústria 4.0 no país. Principalmente em teses de conclusões de cursos publicadas no estado de São Paulo.

Referências

- ABREU, C. E. M.** et al. *Indústria 4.0: Como as empresas estão utilizando a simulação para se preparar para o futuro*. Revista Ciências Exatas Tecnol. Minas Gerais, v. XII, 2017.
- ABREU, P. H. C.** *Perspectiva para a gestão do conhecimento no contexto da indústria 4.0*. South American Development Society Journal, 2018.
- AIRES, R. W. A.** *Indústria 4.0: Competências requeridas aos profissionais da quarta revolução industrial*. Congresso Internacional de Conhecimento e Inovação, Paraná, 2017.
- ALBERTIN, M. R, ELIENESIO, M. L. B, AIRES, A. D. S, PONTES, H. L. J, JUNIOR, D. P. A.** *Principais inovações tecnológicas da indústria 4.0 e suas aplicações e implicações na manufatura*. SIMPEP, Ceará, 2017.
- ALMEIDA JR., J.R.** *Segurança em sistemas críticos e em Sistema de informação: um estudo comparative*. 2003. Tese (Livre Docência) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- AZEVEDO, M. T.** *Transformação Digital na Indústria 4.0 e a Rede de Água Inteligente no Brasil*. Tese, São Paulo, 2017.
- BÁLSAMO, A. J. LIMA, F. FILEV, R.** *Estudo do protocolo OPC – UA na Indústria 4.0*. Simpósio de Iniciação Científica, Didática e de Ações Sociais da FEI, São Bernardo do Campo, 2017.
- BAYGIN, M.** et al. *An Effect Analysis of Industry 4.0 to Higher Education*. 2016 15th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET), p. 1-4, 2016.
- BENEVIDES, P. RIBEIRO, J.** *A formação cênica em contextos de formação: Apps e equipamentos digitais na era da indústria 4.0*. Revista Urdimento, Florianópolis, v. I, 2018.
- BEZERRA, I. V, SILVA, E. C. C, ARAÚJO, F. J. C.** *Redes inteligentes no contexto da indústria 4.0*. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Juazeiro, 2018.
- BUENO, F. M.** et al. *Fábricas inteligentes e os novos desafios na formação dos engenheiros: os impactos da indústria 4.0*. Revista Engenharia em ação Unitoledo, São Paulo, v. II, 2017.
- CARMO, F, SCHIMIDT, J, BORSATO, M.** *Uma análise bibliométrica sobre reuso do conhecimento no desenvolvimento de produto*. Congresso Brasileiro de Inovação e Gestão de Desenvolvimento do Produto, São Paulo, 2017.
- CARMONA, A. L. M.** et al. *Análise dos impactos da indústria 4.0 na logística empresarial – Dissertação – Santa Catarina*, 2017.
- CERQUEIRA, V.** *Tecnologia em design de vidros conformados: uma proposta para ganhos em competitividade na indústria 4.0*. Congresso brasileiro de pesquisa e desenvolvimento em design, Belo Horizonte, 2016.
- CIMM.** *Indústria 4.0 em 4 partes*. Disponível em: < <https://www.cimm.com.br/portal/artigos/14047-industria-40-em-4-partes-parte-1> > Acesso em 25 de maio de 2018.
- CLAUDIA, A. NUNES, F. L. OSROLIN, C. CHIKA, L. AGUIAR, N.** *A modularização e a indústria 4.0*. SIGEPRO, Rio Grande do Sul, 2017.
- COSTA, C.** *Indústria 4.0: o futuro da indústria nacional*. POSGERE (ISSN 2526-4982), v. 1, n. 4, set.2017, p. 5-14.
- DALLARIVA, K. L. P, SILVA, F. D.** *Indústria 4.0: Contribuição das startups regionais*. CENAR, Patos de Minas, 2017.
- DIA, J. SANTOS, D. DIAS, J.** *Aplicação das tecnologias da indústria 4.0 em ambiente inteligente de tomada de decisão médica para pacientes dom DAV implantado*. SLABO, São Paulo, 2017.
- DOCE, L. C.** *Avaliação do nível de maturidade de uma indústria metal mecânica do noroeste do Paraná com base nos conceitos da indústria 4.0 – Dissertação – Paraná*, 2017.
- FREITAS, A. A.** et al. *A internete das coisas e seus efeitos na indústria 4.0*. Dissertação – UFF. Rio de Janeiro, 2017.
- GONÇALVES, F. M. P.** et al. *Análise organizacional dos requisitos da indústria 4.0 com base em métodos multicritérios – Dissertação – Paraná*, 2016.

- HALLER, S.** *The Things in the Internet of Things*. Proceedings of Internet of Things Conference 2010, Tokyo, 2010.
- HERMANN, M.; PENTEK, T.; OTTO B.** *Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review*, Working Paper N°. 01, 2015.
- HUBA, M.; KOZAK, S.** *From E-learning to Industry 4:0*. 2016 International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications (ICETA), 2016.
- MATHIOLA, L. D. V.** *Indústria 4.0: Um constructo teórico no setor automotivo*. Tese, Joinville, 2017.
- MENDES, C. R. SIEMON, F. B. CAMPOS, M. M.** *Estudos de caso da indústria 4.0 aplicados em uma empresa automobilística*. POSGERE, v. 1, 2017.
- MENDES, R. B, SAMPAIO, R. R.** *Internet das coisas e physical web aplicados a plataformas multilaterais físicas*. Workshop de gestão, tecnologia industrial e modelagem computacional, Salvador, 2016.
- MOREIRA, L. D.** *Indústria 4.0: Estudo da cadeia produtiva da madeira Paraná*. Monografia de especialização, Curitiba, 2017.
- NAKAYAMA, R. S.** *Oportunidades de atuação na cadeia de fornecimento de sistemas de automação para indústria 4.0 no Brasil*. Tese, São Paulo, 2017.
- OLIVEIRA, I. R.** *Indústria 4.0: um novo paradigma técnico-econômico?* Dissertação de mestrado, Guimarães, 2017.
- PACHECO, A. C. C. et al.** *A indústria 4.0 e seu impacto na estratégia das organizações – estudo de caso em uma empresa de treinamentos em informática*. Dissertação – UFF. Rio de Janeiro, 2017.
- PASQUALOTTO, A. S. BUBLITZ, M. D.** *Desafios do presente e do future para as relações de consume ante indústria 4.0 e a economia colaborativa*. Revista de Direito, Globalização e Responsabilidade nas Relações de Consumo, Maranhão, v. III, 2017.
- PISCHING, M. A. et al.** *Arquitetura para descoberta de equipamentos em processo de manufatura com foco na Indústria 4.0 – Tese – São Paulo, 2018.*
- REIS, A. N. VIERO, C. F. SILVA, T. BEN, R.** *Ambiente inteligente para indústria 4.0: Uma proposta baseada em agentes*.
- RIBEIRO, J. V. O. S, FILEVR, R. LIMA, F.** *Estudo sobre a utilização de Sistemas Multiagentes na Indústria 4.0*. Simpósio de Iniciação Científica, Didática e de Ações Sociais da FEI, São Bernardo do Campo, 2017.
- RODRIGUES, L. F.** *Industrie 4.0 – Uma Revisão da Literatura*. Revista de Ciência & Tecnologia, Brasil, 2016.
- SALTIÉL, R. M. F, NUNES, F. L.** *A Indústria 4.0 e o sistema Hyundai de produção: suas interações e diferenças*. Simpósio de Engenharia de Produção, Salvador, 2017.
- SALTIEL, R. M. F, SILVA, A. C. S, NUNES, F. L, PIRAN, F. A. S, MENEZES, F. M.** *Indústria 4.0: Proposta de mapa conceitual*. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Joinville, 2017.
- SANTOS, N. D. B. et al.** *Aplicação da Internet das Coisas na Área Industrial – Tese – Barcarena, 2017.*
- SCHIMITT, M., ORFGEN, M. and Z'UHLKE, D.** (2015). *Dynamic reconfiguration of intelligent field devices by using modular software applications*, *Information Control Problems in Manufacturing*, Vol. 15, pp. 595–600.
- SCHWAB, K.** *The Fourth Industrial Revolution*. 1st Edition, World Economic Forum. Crown Busines: New York. ISBN: 9781524758869, 2016.
- SILVA, N. P. A.** *Indústria 4.0: aplicação do projeto conceitual em uma envasadora de líquidos – Tese – Ituiutaba, 2018.*
- SOARES, H. H. M. et al.** *Análise de tráfego aplicada a comutabilidade de enlace da indústria 4.0*. Dissertação – Minas Gerais, 2018.
- TORTORELLA, G. L. et al.** *Implementação da produção enxuta e indústria 4.0 em empresas brasileiras de manufatura*, Revista Empreender e Inovar, 2018.

TROPIA, C. E. Z, SILVA, P. P, DIAS, A. V. C. *Indústria 4.0: Uma caracterização do sistema de produção.* ALTEEC, Belo Horizonte, 2017.

TROPIA, C; SILVA, P; CARNEIRO, A. *Indústria 4.0: uma caracterização do sistema de produção.* Gestión de la Innovación para la Competitividad: Sectores estratégicos, tecnologías emergentes y emprendimientos.

VELOSO, R. C, SAMARINO, J. S, CARVALHO, A. L. *Programação inteira aplicada à otimização de recursos na pecuária.* Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Joinville, 2017.

WOLLSCHLAEGER, M.; SAUTER, T.; JASPERRNEIT, J. *The Future of Industrial Communication: Automation Networks in the Era of the Internet of Things and Industry 4.0.* IEEE Industrial Electronics Magazine, v. 11, p. 17-27, 2016.