

**DINCON 2017**CONFERÊNCIA BRASILEIRA DE DINÂMICA, CONTROLE E APLICAÇÕES  
30 de outubro a 01 de novembro de 2017 – São José do Rio Preto/SP

## Automação Industrial e Impactos na Sociedade Brasileira: Uma Revisão Sistemática da Literatura.

Hygo Diego Ramos Ferreira<sup>1</sup>Elenice de Fátima do Carmo<sup>2</sup>Ronan Loschi Rodrigues Ferreira<sup>3</sup>

**Resumo.** A automação se apoia no uso de máquinas e equipamentos, para a substituição da mão de obra humana, aperfeiçoando a qualidade dos serviços/produtos e reduzindo o tempo de produção. Objetiva este artigo, analisar os impactos causados pela automação industrial na vida das pessoas. Como metodologia, utilizou-se a Revisão Sistemática de Literatura (RSL) para coletar e analisar os dados. Como resultados apresenta-se a necessidade do desenvolvimento intelectual dos trabalhadores para se inserir no mercado de trabalho cada vez mais competitivo e tecnológico.

**Palavras-chave.** Automação, Indústria Moderna, Impactos, Sociedade Brasileira.

### 1. Introdução

Define-se automação como um sistema apoiado em computadores, usado para substituição da mão de obra humana, aperfeiçoando assim a qualidade dos serviços/produtos [1]. A automação industrial está crescendo e se tornando mais presente no ambiente de trabalho. Pesquisas apontam que, o setor secundário e alguns segmentos do setor terciário serão os que carecerão de mais mão de obra qualificada [2-4].

Essa pesquisa busca analisar e discutir as influências e impactos dos processos de automação industrial na sociedade brasileira, esclarecer sobre sua viabilidade, seus impactos na redução e/ou geração de empregos. Já a Revisão Sistemática de Literatura (RSL) é um método para avaliar e interpretar os dados relevantes, disponíveis para a investigação de uma determinada questão de pesquisa, área, tópico, ou fenômeno de interesse [5].

Assim, o objetivo geral deste estudo foi aplicar o método da RQL para identificar pesquisas sobre os impactos dos processos de automação industrial na sociedade brasileira. O método da pesquisa é dividido em três fases: planejamento, realização da revisão e relatório da revisão. Seguindo esse método definiram-se três questões de pesquisa (*Research Questions – RQ*) que buscaram compreender qual era a dinâmica de um mundo que está em um constante processo de mutação graças aos avanços da ciência e tecnologia e as mudanças na composição do efetivo na indústria. Como resultados, verificou-se que no início da automação, houve a extinção de vários

---

<sup>1</sup> hygodiego@hotmail.com

<sup>2</sup> elenicefatimacarmo@hotmail.com

<sup>3</sup> ronan.loschi@gmail.com

postos de trabalhos e que foi necessário o trabalhador se desenvolver intelectualmente para se inserir no novo mercado.

Este artigo está estruturado da seguinte forma: a Seção 2 descreve o método da pesquisa desenvolvido para a elaboração deste trabalho; a Seção 3 exhibe os resultados da coleta de dados; a Seção 4 apresenta uma discussão dos resultados obtidos e, por fim, a Seção 5 e 6 apresentam as considerações finais deste trabalho e conclusões.

## 2. Fase 1 – Planejamento

Segundo [5], as questões de pesquisa (*ResearchQuestions* - RQ) direcionam a revisão sistemática e devem ser definidas na Fase 1 do método. As questões de pesquisa definidas para esta pesquisa são:

**RQ1.** - Quais são impactos sociais, causados pela Automação no dia a dia das pessoas?

**RQ2.** - É possível automatizar os processos industriais de uma empresa, sem perder de vista à proteção do trabalhador?

**RQ3.** - Qual é a contribuição da automação industrial para indústria 4.0?

### 2.1. Processo da busca

Ao definir as questões de pesquisa, deu-se início aos estágios da revisão. Seguindo esses estágios, é possível que outros pesquisadores refaçam a pesquisa, diminuindo o viés tornado o a investigação científica mais coesa [5]. O protocolo desenvolvido nesta pesquisa é composto de: estratégias da pesquisa, filtros, critérios de seleção, critérios de verificação da qualidade dos estudos, estratégia de extração dos dados, estratégia de divulgação [5].

### 2.2. Estratégias da pesquisa

A pesquisa buscou estudos sobre a Automação Industrial com foco nas suas influências dentro da sociedade brasileira. Foram selecionadas bases de pesquisa online que apresentassem trabalhos acadêmicos publicados no período de 1990 á 2016. As fontes de pesquisa selecionadas são: Google Acadêmico (GA), Portal de Periódicos – CAPES (PPC), *ScienceDirect* (SD), *Setting the Standard for Automation* (ISA) e *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE).

### 2.3. Critérios de inclusão e exclusão

Os critérios de seleção servem para analisar e selecionar quais pesquisas poderão ser incluídas ou excluídas das RSL. Tais critérios são definidos durante a elaboração do protocolo, mesmo que sofram alterações durante o processo de buscas nas fontes de pesquisa [5]. Os critérios de seleção definidos para esse trabalho são:

- Critérios de inclusão: Artigos publicados em um período de vinte e seis anos (de 1990 a 2016) e que abordavam temas sobre automação industrial e os impactos na sociedade brasileira.
- Critérios de exclusão: Artigos que abordavam especificamente temas sobre automação industrial sem abordar os impactos na sociedade brasileira ou que abordavam sobre problemas que influenciam na mudança da sociedade brasileira, mas não falavam sobre a automação Industrial.

### 2.4. Definição e avaliação da qualidade pretendida

As questões de qualidade ajudam o pesquisador a avaliar e classificar as pesquisas que

abordem sobre o tema [5]. Os artigos selecionados pelos critérios de inclusão e exclusão são analisados posteriormente, levando em consideração os fatores de qualidade mostrados na Tabela 1. Os fatores de qualidade, definidos com base nas questões de pesquisa para verificar se o artigo atende aos critérios, são: T (Totalmente); P (Parcialmente); N (Não). A pontuação dos artigos ficou definida como: T = 1, P = 0.5, N=0.

Tabela 1 - Critérios de qualidade

| Critérios                                                                                        | T | P   | N |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|---|
| C1: O estudo aborda o tema: Automação Industrial, Legislação e Impactos na Sociedade Brasileira: | 1 | 0.5 | 0 |
| C2: A pesquisa apresentou forma clara à metodologia utilizada?                                   | 1 | 0.5 | 0 |
| C3: Os dados coletados foram apresentados e descritos adequadamente?                             | 1 | 0.5 | 0 |
| Total                                                                                            | 3 | 1.5 | 0 |

Ainda como fator de qualidade, verificou-se simultaneamente se os artigos respondiam às questões iniciais da pesquisa (RQ1, RQ2 e RQ3). Para isso, definiram-se os fatores de qualidade das respostas como: T (respondeu satisfatoriamente); P (respondeu parcialmente); N (Não respondeu). A pontuação das respostas ficou definida como: T = 1, P = 0.5.

## 2.5. Definição dos filtros da pesquisa

Por meio dos filtros é possível realizar o levantamento e extração de dados que atendem ao tema proposto. Foram definidos quatro filtros. O primeiro foi baseado na *string* de busca, que pode ser definida como uma sequência de caracteres, com os termos relevantes referentes ao tema de pesquisa, derivadas das questões de pesquisa [5]. Após testes, a *string* final do trabalho pode ser vista a seguir:

**(automação) e (indústria moderna) e (impactos) e (trabalhador) e (modernização) e na versão em inglês (Automation) and (modernindustry) and (impacts) and (worker) and (modernization)**

O segundo filtro foi realizado a partir da leitura dos títulos dos artigos, o terceiro filtro a partir da leitura dos resumos dos artigos e o quarto filtro, foi realizado a partir da leitura diagonal dos estudos primários.

## 3. Fase 2 – Execução

A partir dos resultados levantados com a aplicação do Filtro 1 e Filtro 2, as bases *Institute of Electrical and Electronics Engineers* e *Setting the Standard for Automation* foram desconsideradas, pois não retornou nenhum artigo relevante para a pesquisa, além de fugir do tema proposto. Após o Filtro 4, obtivemos uma redução de 99,65% dos trabalhos resultados do Filtro 1. Os resultados obtidos estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2 – Dados coletados pelos filtros de pesquisa

| Fontes                       | Sigla | Filtros |        |        |                  |
|------------------------------|-------|---------|--------|--------|------------------|
|                              |       | String  | Título | Resumo | Leitura Diagonal |
| Google Acadêmico             | GA    | 3.940   | 72     | 19     | 10               |
| Portal de Periódicos - CAPES | PPC   | 676     | 14     | 6      | 3                |
| ScienceDirect                | SD    | 18      | 5      | 3      | 3                |

|                                            |      |      |    |    |    |
|--------------------------------------------|------|------|----|----|----|
| Setting the Standard for Automation        | ISA  | 1    | 0  | 0  | 0  |
| Institute Electrical Electronics Engineers | IEEE | 0    | 0  | 0  | 0  |
| Total de artigos encontrados               |      | 4635 | 91 | 28 | 16 |

Após a aplicação dos filtros foram selecionados 16 artigos, sendo dez do GA, três do PPC e três do SD. Os artigos, seus autores, fontes de publicação e ano são referenciados e podem ser verificados de [6] até [21].

### 3.1. Avaliação dos artigos em relação às respostas para as perguntas da pesquisa

Nessa etapa do trabalho, os artigos selecionados pelos critérios de inclusão e exclusão são analisados, levando em consideração os fatores de qualidade, de cada artigo, mostrados na Tabela 1 e se os artigos respondiam às questões iniciais da pesquisa. Os dados são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Pontuação dos artigos, quanto as Qualidade Pretendida e Respostas das RQs

| ID  | Fonte | C1  | C2  | C3  | A <sup>1</sup> | P <sup>2</sup> | R1  | R2  | R3  | A <sup>1</sup> | P <sup>2</sup> |
|-----|-------|-----|-----|-----|----------------|----------------|-----|-----|-----|----------------|----------------|
| G1  | GA    | 0,5 | 0,5 | 1,0 | 2,0            | 3              | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0            | 3              |
| G2  | GA    | 0,5 | 0,0 | 1,0 | 1,5            | 3              | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1,5            | 3              |
| G3  | GA    | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 3,0            | 3              | 0,5 | 0,0 | 1,0 | 1,5            | 3              |
| G4  | GA    | 0,5 | 0,5 | 1,0 | 2,0            | 3              | 0,5 | 0,5 | 0,0 | 1,0            | 3              |
| G5  | GA    | 0,5 | 0,0 | 1,0 | 1,5            | 3              | 0,5 | 1,0 | 0,0 | 1,5            | 3              |
| G6  | GA    | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1,5            | 3              | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,5            | 3              |
| G7  | GA    | 1,0 | 0,5 | 1,0 | 2,5            | 3              | 1,0 | 1,0 | 0,0 | 2,0            | 3              |
| G8  | GA    | 1,0 | 0,5 | 1,0 | 2,5            | 3              | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 1,0            | 3              |
| G9  | GA    | 0,5 | 1,0 | 1,0 | 2,5            | 3              | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 1,0            | 3              |
| G10 | GA    | 1,0 | 0,0 | 1,0 | 2,0            | 3              | 0,5 | 0,5 | 0,0 | 1,0            | 3              |
| P1  | PPC   | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 1,0            | 3              | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0            | 3              |
| P2  | PPC   | 1,0 | 0,0 | 1,0 | 2,0            | 3              | 1,0 | 0,5 | 0,0 | 1,5            | 3              |
| P3  | PPC   | 1,0 | 1,0 | 0,5 | 2,5            | 3              | 0,5 | 0,0 | 0,5 | 1,0            | 3              |
| SD1 | SD    | 0,5 | 1,0 | 1,0 | 2,5            | 3              | 0,5 | 0,0 | 0,5 | 1,0            | 3              |
| SD2 | SD    | 0,5 | 0,0 | 0,5 | 1,0            | 3              | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0            | 3              |
| SD3 | SD    | 0,5 | 0,0 | 0,5 | 1,0            | 3              | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0            | 3              |

<sup>1</sup> Alcançado

<sup>2</sup> Pretendido

## 4. Fase 3 – Resultados

Nesta etapa do trabalho são apresentadas as respostas encontradas nos artigos selecionados para as três questões de pesquisa (RQS).

### RQ1. - Quais são os impactos sociais, causados pela Automação no dia a dia das pessoas?

A globalização econômica, segundo o artigo P2, intensificada nos anos noventa fez surgir uma acirrada concorrência entre os mercados produtivos nacionais, o que levou a uma necessidade de inclusão de novas tecnologias para a inovação e modernização do processo produtivo nas indústrias e trouxe a necessidade de uma melhor qualificação profissional. Em G7, o autor cita que a mão de obra está se tornando mais jovem e instruída, e por isso mais

preparada para assumir posições mais relevantes no sistema produtivo. Segundo P2, enquanto a necessidade pela mão de obra qualificada aumentou, houve a diminuição da necessidade de pessoas para trabalhos fatigante e/ou repetitivos, a mão de obra excedente começou a ser dispensada, devido às reestruturações do setor produtivo.

Em G1 os autores apresentam os impactos sociais sofridos pela perda de empregos, ocasionada pela evolução tecnológica, nos mais variados setores da economia, se deram em parte pela utilização de maquinário e inteligência artificial. Visando reduzir os impactos negativos, o artigo P2 mostra que, as empresas passaram a se preocupar, também, a qualificação de seus colaboradores, investindo no aprimoramento profissional, evitando assim o desemprego tecnológico.

Segundo SD1, a automação, também influenciou na melhoria das condições de trabalho, trouxe mais segurança, padronização industrial e aumentou a eficiência e a qualidade do trabalho realizado ou do produto produzido. Em paralelo com o desenvolvimento dos profissionais, o artigo P2 mostra que, as empresas também precisaram se adaptar a um mercado competitivo.

Com esse novo sistema produtivo, diminuiram as distâncias entre gerência superior e a operários. Os trabalhadores do chão de fábrica passam a alimentar e realimentar de informações dos computadores que irão planejar a produção, os estoques, as relações com fornecedores e clientes, o que provoca um aumento da demanda por trabalhadores capacitados em programação de computadores e de controladores e que, ao mesmo tempo, se encarreguem da identificação de problemas técnicos e da manutenção dos equipamentos.

#### **RQ2. - É possível automatizar os processos industriais de uma empresa, sem perder de vista à proteção do trabalhador?**

Em curto prazo, G9 afirma que, a automação e a inserção de inovações tecnológicas no processo produtivo podem levar a redução na absorção de mão de obra. O desemprego provocado por eles tem como fator predominante a dispensa de grandes segmentos profissionais, seja ela no setor de serviços, agrícola ou industrial. Segundo dados levantados, 75% dos trabalhadores dispensados, desempenhavam tarefas repetitivas ou de grande esforço físico. Porém, em longo prazo, segundo P2, o trabalho como fonte criadora de valor não pode ser extinto, mas sim transformado inteiramente. A introdução da automação e da inserção de inovações tecnológicas absorveu trabalhadores que buscaram a especialização e a qualificação por meio de cursos.

Deste modo, a empresa se torna mais competitiva, capaz de gerar mais renda e crescimento econômico, com influência direta no contexto onde está inserida. Os autores em G3 levantam outro ponto relevante para a proteção do trabalhador, a proteção à integridade física. No artigo, o autor afirma que nenhuma outra tecnologia transformou e aperfeiçoou o poder de produção como a robotização industrial.

#### **RQ3. - Qual é a contribuição da automação industrial para indústria 4.0?**

A indústria 4.0 apoia nas principais inovações tecnológicas na área de Controle, automação, tecnologia da informação, para então usá-los nos processos de produção industrial, integrando máquinas e humanos em uma rede que fornecerá serviços/produtos de forma autônoma e eficiente. Segundo G3, os sistemas mecânicos foram substituídos por sistemas pneumáticos, que deram sequência a sistemas eletrônicos, e mais tarde, aprimorados para a criação e uso dos robôs. O autor aponta que, 90% dos robôs existentes no mundo estão na indústria sendo que a presença humana nas indústrias está cada vez mais relacionada a trabalhos de supervisão de máquinas e robôs.

Em G2 os autores citam que se aliando à automação industrial e aos novos sistemas de logística, torna-se possível "produzir de forma competitiva, diversos produtos, em qualquer quantidade, com melhor qualidade, com um custo menor e, se conveniente, de maneira descentralizada", atendendo mais consumidores com o bem produzido. Além disso, segundo G8, a automação em uma indústria, precisa possibilitar a detecção rápida de condições anormais no funcionamento do processo de produção, elevando ao máximo a quantidade e a qualidade dos produtos.

## 5. Considerações Finais

A proposta do trabalho não sugere de forma alguma a defesa a um retrocesso na evolução tecnológica dos processos produtivos ligados a entrega de bens e serviços. O texto propõe a condução dos processos de modernização produtiva rumo à alocação de máquinas e ferramentas como forma de ajudar o homem e não como um concorrente no meio profissional. O uso da automação e das novas tecnologias deve ser visto sobre ótica de alternativas para a modernização da produção, fabricação de produtos de melhor qualidade, mais baratos e diversificados, trazer maior segurança nas realizações de tarefas em ambientes perigosos e estimular o crescimento econômico.

## 6. Conclusão

Entre os anos de 1990 e 1994, no início desse processo de automação e modernização, o nível de emprego formal na indústria teve uma queda de 16,2%. Conforme apresentado, 75% dos trabalhadores dispensados desempenhavam tarefas repetitivas ou de grande esforço físico. Ocorreu então a intelectualização da classe trabalhadora e o surgimento de novos postos de trabalho, novas práticas profissionais, novas regras de convivência social, além de influenciar na padronização industrial e na qualidade do trabalho realizado ou do produto.

Os estudos contribuem para a literatura, levantando mais informações para o número reduzido de estudos que analisem a automação e os impactos gerados por ela, seja esses impactos positivos ou não. Com os resultados alcançou-se os objetivos da pesquisa.

## Referências

- [1] P. Castrucci e C. C. Moraes, Engenharia de Automação Industrial, LTC, (2007).
- [2] R. Antunes, Adeus ao Trabalho?, Ensaio sobre as metamorfoses e a Centralidade do Mundo do Trabalho, vol. 8, (2010).
- [3] A. Sussekund, Direito Constitucional do Trabalho, Renovar, vol. 4, 320, (2010)
- [4] M. B. Silva, Automação e qualificação no trabalho, Âmbito Jurídico, vol. 54, (2008).
- [5] B. Kitchenham, Procedures for Performing Systematic Reviews, Joint Technical Report, Keele University TR/SE-0401 and NICTA 0400011T.1, (2004)
- [6] S. Tosawa e A. P. Bogo, A Automação da Produção Humana e o Desemprego Estrutural, Instituto Ratio Juris, (2014)
- [7] W.P. Longo, Alguns Impactos Sociais do Desenvolvimento Científico e Tecnológico,, DataGramaZero, v. 8, n. 1, p. 0-0,(2007).
- [8] B. S. Gomes, Automação e Robótica nas Indústrias Brasileiras: Um Estudo Exploratório, Dissertação de Mestrado em Gestão Empresarial, Fundação Getulio Vargas – EBAPE,

(2014)

- [9] A. E. P. Figueiredo, Automação Portuária e Segurança do Trabalho, Dissertação de Doutorado em Ciências, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, (2015).
- [10] J. M. Couto, M. F. Garcia, C. E. Freitas e R. C. Silvestre, Desemprego Tecnológico: Ricardo, Marx e o Caso da Indústria de Transformação Brasileira (1990-2007), Economia e Sociedade, Cap. 42, Vol 20, (2010).
- [11] L. L. Pereira, (Des) Emprego no Polo Industrial de Manaus - Setor Eletroeletrônico: O Trabalhador e a Qualificação Frente às Exigências do Capital, Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade Federal do Amazonas, (2013).
- [12] P. L. M. Filho e J. M. Simões, Entre o Alto Desempenho e a Precarização: Uma Análise Sobre as Configurações do Trabalho na Indústria Automobilística, Revista Capital Científico – Eletrônica (RCCe), vol. 13, (2015)
- [13] W.P. Longo, Impacto da Implantação da Automação na Força de Trabalho de uma Indústria de Processo contínuo, Associação Nacional de Pós Graduação e Pesquisa em Administração, (1996).
- [14] G. C. P.Corrêa, Tecnologia, Automação e Desemprego no Setor Bancário Brasileiro (1986 – 2000), Revista Organização Sistêmica, vol.2, (2012).
- [15] C. E. Freitas, J. M. Couto e J. A. M. Dantas, Testando a Validade da Teoria da Compensação: O Impacto da Maquinaria Sobre o Volume de Emprego na Indústria de Transformação Brasileira (2000 – 2009), A Economia em Revista, vol. 18, (2010).
- [16] W. Y. Yi, A. P. C. Chan, X. Wang and J. Wang, Development of an early-warning system for site work in hot and humid environments: A case study, Automation in Construction, vol. 62, 101–113, (2016).
- [17] D. L. Júnior e D. R Siedenberg, Inovações Tecnológicas e Seus Efeitos Sobre o Nível de Emprego no Setor Industrial, Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento Regional, Universidade de Santa Cruz do Sul, (2012).
- [18] G. R. Heim and D. X. Peng, The impact of information technology use on plant structure, practices, and performance: An exploratory study, Journal of Operations Management, vol.28 , 144–162, (2010)
- [19] S. S. Kamaruddin, M. F. Mohammad and R. Mahbuba, Barriers and Impact of Mechanisation and Automation in Construction to Achieve Better Quality Products, Procedia - Social and Behavioral Sciences, vol. 222, 111 – 120, (2016).
- [20] R.Roy , R. Stark, K. Tracht, S. Takata and M. Mori, Continuous maintenance and the future – Foundations and technological challenges, CIRP Annals - Manufacturing Technology, vol. 65, 667–688, (2016).
- [21] B. V. Heuser, A. Fay, I. Schaefer and M. Tichy, Evolution of software in automated production systems: Challenges and research directions, The Journal of Systems and Software, vol. 110, 54–84, (2015).