



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE TECNOLOGIA E CIÊNCIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA



## O IMPACTO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA O MERCADO DE TRABALHO NA ÁREA DA ENGENHARIA MECÂNICA

**Ivan Francisco Vieira Filho** – ivanvieiraf@gmail.com  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima  
Rua Defino Conti, s/n, Trindade  
88040900 – Florianópolis – Santa Catarina

“Todos os aspectos das nossas vidas serão transformados pela IA”, e isso pode ser “o maior evento na história da nossa civilização”. Stephen Hawking

### Resumo

*A expansão tecnológica observada nos últimos anos em nosso país e no mundo tem provocado mudanças no mercado de trabalho e causado preocupação entre aqueles que temem a redução de empregos decorrente da substituição da mão-de-obra humana por robôs. Avanços relacionados ao uso da Inteligência Artificial, ou IA, na indústria 4.0 já trazem alguns reflexos também para a área da engenharia mecânica, exigindo novas qualificações para as quais os futuros engenheiros precisam estar preparados. Considerando estes aspectos, o presente artigo procura abordar os impactos da Inteligência Artificial no mercado de trabalho do futuro engenheiro mecânico, ressaltando as qualificações necessárias para atender as novas exigências que se impõem para este profissional.*

**Palavras-chave:** inteligência artificial; indústria 4.0; mercado de trabalho; engenharia mecânica.

## **Abstract**

*The technological expansion observed in recent years in our country and in the world has caused changes in the job market and caused concern among those who fear the reduction of jobs resulting from the replacement of human labor by robots. Advances related to the use of Artificial Intelligence, or IA in industry 4.0 already bring some reflexes also to the field of mechanical engineering, requiring new skills to which the future engineers must be prepared. Considering these aspects, this article seeks to address the impacts of Artificial Intelligence on the job market of the future mechanical engineer, emphasizing the necessary qualifications to meet the new requirements that are imposed for this professional.*

**Keywords:** *Artificial Intelligence; industry 4.0; job market; mechanical engineering.*

## **1 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL**

Ao longo dos tempos o homem tem se preocupado em desenvolver métodos ou dispositivos capazes de simular o raciocínio humano. Desde suas origens na década de 50, a área da Inteligência Artificial (IA) vem se desenvolvendo em vários ramos da ciência e várias linhas de pesquisa visando fornecer ao computador habilidades para efetuar funções que apenas o cérebro humano é capaz de solucionar (GOMES, 2010).

A Inteligência Artificial pode ser considerada como uma esfera de produção tecnológica onde são desenvolvidos “agentes inteligentes” para sistemas computacionais (FREITAS, 2004). Tais “agentes” podem ser tanto robôs quanto programas computacionais, e envolvem um tipo de raciocínio programado, próximo à mente humana, mas com especificidades determinadas quando da sua criação.

De acordo com Silva e Luna (2004), a Inteligência Artificial (IA) abrange diversas áreas, com inúmeras possibilidades de aplicações dentro das Engenharias. Podem ser mencionados como exemplos, o reconhecimento de imagem usado em robótica, a lógica nebulosa que serve para modelos matemáticos complexos, e as redes neurais, para a busca de soluções otimizadas.

Inovações relacionadas à inteligência artificial e conectividade já são realidade em diferentes setores produtivos de nossa sociedade e investimentos nesta área encontram-se em expansão. Setores como o de biocombustíveis, automotivo e petroquímico, fazem uso de tais recursos e observam, entre outros ganhos, aumento da produtividade, prazos mais curtos para o lançamento de produtos, maior flexibilidade de linhas de produção (ROLLI, 2017).

No Brasil, na linha de produção de algumas indústrias automotivas, já é comum observar exoesqueletos (estrutura biomecânica para operações de maior risco), impressora 3D e smart watch (relógio de pulso que controla a produção). Há um controle de qualidade maior, bem como diminuição na perda de produção e agilidade na detecção de problemas.

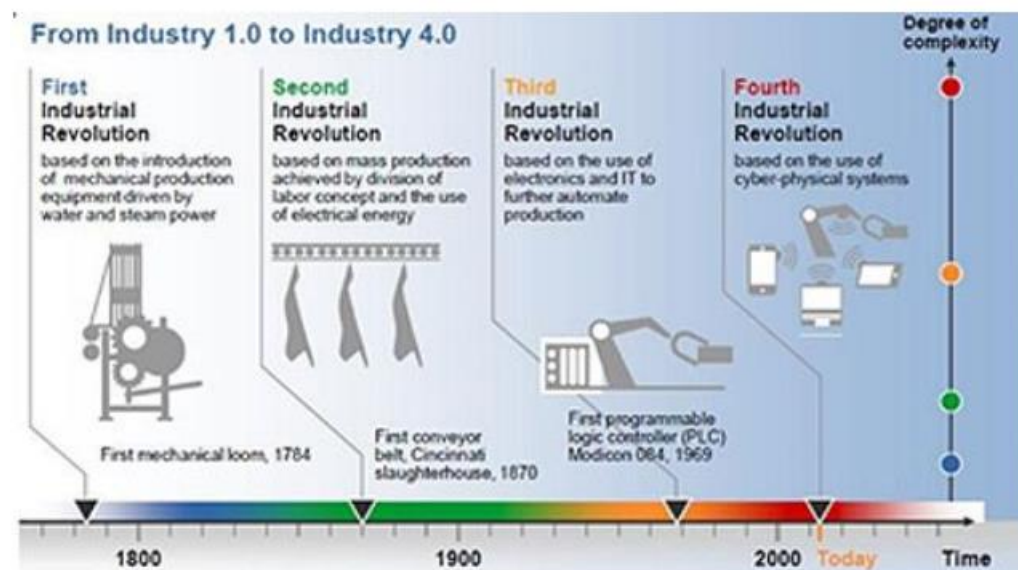
Tais inovações, que incluem a informatização da manufatura, estão sendo discutidas em nossos dias sob a denominação de “indústria 4.0”, que refere-se à combinação de modernas tecnologias com processos industriais tradicionais, alterando os modos de produção.

### 1.1 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E A INDÚSTRIA 4.0

O termo “indústria 4.0” teve origem na Alemanha em 2011, na Feira de Hannover, a partir de um projeto de estratégias do governo voltado ao uso de tecnologia no desenvolvimento da indústria (GONÇALVES, 2016). Este termo está relacionado tanto aos avanços tecnológicos quanto à automação.

Pode-se considerar a indústria 4.0 como a quarta revolução industrial e seu impacto no modelo de produção tende a ser maior do que todas as revoluções anteriores juntas (SANTOS, 2016):

Figura 1: Marcos das Revoluções Industriais



Fonte: SANTOS, 2016.

A indústria 4.0 encontra-se baseada em tecnologias, sendo que, de acordo com Silveira (2015), as mais relevantes são: **Internet das coisas** (Internet of Things - IoT - conexão em rede de objetos físicos, ambientes, veículos e máquinas por meio de dispositivos eletrônicos embarcados que permitem a coleta e troca de dados), **Big Data Analytics** (estruturas de dados extensas e complexas para a captura análise e gerenciamento de informações); **Segurança** (sistemas para evitar falhas de transmissão máquina-máquina, e sistemas que protejam o *know-how* da companhia). **Impressão 3D** (forma de tecnologia de fabricação aditiva onde um modelo tridimensional é criado por sucessivas camadas de material).

Para a utilização das tecnologias aplicadas na indústria 4.0, inúmeras alterações serão necessárias no modelo tradicional de indústria que estamos acostumados. Tais alterações incluem tanto uma reestruturação das linhas de produção quanto do perfil de profissional que será buscado.

A implementação dessas tecnologias implicará em uma substituição de trabalhos manuais e repetitivos, e a mão de obra no chão de fábrica irá, aos poucos, se extinguindo. No entanto, se os profissionais conseguirem manter uma formação multidisciplinar e acima de tudo atualizada, conseguirão se adaptar e ter seu espaço em uma fábrica inteligente (GONÇALVES, 2016).

## 2 MUDANÇAS NO MERCADO DE TRABALHO

Avanços científicos e tecnológicos que envolvem o uso da Inteligência Artificial (IA) já estão mudando o mercado de trabalho em várias áreas e uma das possíveis consequências é a diminuição no número de empregos. De acordo com previsões do Banco Mundial, a IA vai eliminar até 65% das modalidades de trabalhos existentes hoje nos países em desenvolvimento, como o Brasil, porém novas vagas irão surgir (BASAGLIA, 2017). A previsão é que, no futuro, as carreiras exigirão habilidades cada vez mais diversas e interconectadas, relacionadas aos usos dos meios tecnológicos.

Observa-se que a Inteligência Artificial já atende a objetivos práticos, como redução de custos e otimização de processos e tarefas considerados essencialmente repetitivos. Com a “robotização” (humanos sendo substituídos por robôs) algumas profissões tendem a perder espaço em diferentes áreas, como as da engenharia e arquitetura, como por exemplo:

Figura 2: Probabilidade de robotização

Arquitetura e engenharia	
Profissão	Probabilidade de robotização em 20 anos
Cartógrafo	87,9%
Desenhista de eletroeletrônicos	80,8%
Desenhista de arquitetura	52,3%
Engenheiro de hardware	22,5%

Fonte: Revista IHU on-line

Há aqueles que defendem que a inteligência artificial irá acabar com centenas de profissões, gerando desemprego e colapsos sociais. Em contrapartida, existem aqueles que acreditam que, apesar da possibilidade da inteligência artificial extinguir muitos empregos, o mercado naturalmente irá criar muitas outras ocupações com maiores graus de complexidade e responsabilidade (MAGNUS, 2017).

A inteligência artificial poderá influenciar diretamente e indiretamente as carreiras, inclusive na área da engenharia mecânica e nesse sentido torna-se importante investir no desenvolvimento de competências capazes de atender a demanda de toda essa evolução tecnológica. Assim, cabe refletir sobre as qualificações necessárias ao engenheiro diante das exigências de um mercado de trabalho em transformação.

### 3 SOBRE A FORMAÇÃO DO FUTURO ENGENHEIRO

Os profissionais da área da engenharia tem um papel fundamental no desenvolvimento de nossa sociedade, em especial no que diz respeito aos avanços tecnológicos que se tem buscado. Assim, é preciso estar atento aos desafios de nosso tempo adquirindo e processando conhecimentos de forma acelerada, procurando ter flexibilidade para se adaptar às novas necessidades do mercado de trabalho e às inovações tecnológicas (VERTICCHIO, 2006).

No decorrer de sua formação e ao longo de seus anos de experiência um engenheiro deve desenvolver diferentes competências e habilidades (BAZZO e PEREIRA, 2006), dentre as quais aplicar com responsabilidade os conhecimentos adquiridos durante sua formação, assumir uma postura de permanente atualização profissional e procurar desenvolver e utilizar novas ferramentas e técnicas.

Cabe ressaltar que na área da engenharia “... correr riscos faz parte da profissão, e que de novas experiências podem surgir novas e revolucionárias soluções” (BAZZO e PEREIRA, 2006, p. 86). Assim, é importante que o engenheiro tenha ousadia e busque inovar e se aperfeiçoar sempre.

Dentre as habilidades necessárias ao engenheiro mecânico neste contexto de inovações que envolvem a inteligência artificial e a indústria 4.0, podemos destacar:

- **Conhecimentos na área da Modelagem e Simulação:** Os processos de modelagem e simulação são, atualmente, extremamente importantes. Serão eles os responsáveis por fazer com que os produtos, na esfera virtual, aproximem-se mais da realidade. (FORESIGHT, 2013). Disciplinas com este enfoque já fazem parte dos currículos de cursos de graduação em engenharia mecânica e a tendência é que tais disciplinas ganhem maior ênfase atendendo às exigências de um mercado de trabalho em transformação.

- **Conhecimentos na área de Tecnologia da Informação e Comunicação:** estes conhecimentos serão cada vez mais necessários, uma vez que são utilizados para tarefas como controle de sistemas Cyber-físicos (sistemas que funcionam a base da Internet das Coisas), programação e análise de dados.

- Dentre as habilidades necessárias ao engenheiro podem ser destacadas a **multidisciplinaridade e a flexibilidade:** de acordo com João Zuffo (ANDRADE, 2017), em nossos dias o foco não deve ser mais a formação do engenheiro superespecializado, mas sim um engenheiro que tenha uma boa base de matemática, de física e uma formação mais humanística. A formação puramente técnica vai aos poucos sendo substituída por uma formação com foco na flexibilidade e na capacidade de se adaptar às mudanças.

Os futuros engenheiros precisam ter em mente que o mercado de trabalho está se modificando e exigindo novas qualificações. A tendência é que características como

flexibilidade, adaptabilidade, versatilidade e multifuncionalidade, passem a compor o perfil ideal dos novos profissionais (PREVIDELLI e CORTES, 2012).

Figura 3: Requisitos para atuar na indústria 4.0



Fonte: Boston Consulting Group (BCG)

Enfim, para atender à demanda deste novo mercado de trabalho é preciso investir na formação de engenheiros capazes de desenvolver soluções inovadoras em área distintas, criando novas tecnologias para produtos e processos, gerindo a inovação em empresas de diversas áreas, inovando e empreendendo (ANDRADE, 2017).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma das consequências da inserção de inovações relacionadas à inteligência artificial no setor produtivo em nossa sociedade é a diminuição no número de empregos. Por outro lado, novos postos de trabalho estão surgindo e trazem novas exigências e um dos desafios que se coloca em todas as áreas, incluindo a das engenharias, é investir em qualificação profissional. Nesse contexto, insere-se a indústria 4.0 que vem se tornando uma realidade e passa a exigir certas habilidades do perfil de engenheiro mecânico.

Saber lidar com softwares de modelagem e simulação e conhecimentos de TIC se tornam cada vez mais necessários para os futuros engenheiros e disciplinas no curso de graduação que deem um maior enfoque nessas áreas são extremamente importantes. Além disso, características como flexibilidade, adaptabilidade, versatilidade e multifuncionalidade se mostram indispensáveis e necessárias para o profissional da área.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, R. de O. **Uma engenharia mais ampla**. Revista Pesquisa FAPESP. ED. 253, março/2017. Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br/2017/03/17/uma-engenharia-mais-ampla/> Acesso em: 21 nov. 2017.

A REVOLUÇÃO da inteligência artificial. Academia Brasileira de Ciências. Disponível em: <https://abc.org.br/centenario/?A-revolucao-da-inteligencia-artificial> Acesso em: 20 nov. 2017.

BASAGLIA, R. **Oito mitos e verdades sobre a Inteligência Artificial e o futuro do trabalho**. In: CIO – Opinião, 09/11/2017. Disponível em: <http://cio.com.br/opiniao/2017/11/09/oito-mitos-e-verdades-sobre-a-inteligencia-artificial-e-o-futuro-do-trabalho/> Acesso em: 18 nov. 2017.

BAZZO, W.; PEREIRA, L. T. do V. A. **Introdução a Engenharia: conceitos, ferramentas e comportamentos**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2006, 270 p.

CARVALHO, A. M. de. **O impacto da tecnologia no mercado de trabalho e as mudanças no ambiente de produção**. Evidência, Araxá, n. 6, p. 153-172, 2010. Disponível em: <http://www.uniaraxa.edu.br/ojs/index.php/evidencia/article/view/215> Acesso em: 20 nov. 2017.

COMO será o profissional da indústria 4.0? Revista Exame online, Publicado em 3 jun. 2016 Disponível em <https://exame.abril.com.br/tecnologia/como-sera-o-profissional-da-industria-4-0/> Acesso em 24 nov. 2017.



**FORESIGHT. The Future of Manufacturing: a new era of opportunity and challenge for the UK.** Summary Report. The Government Office for Science, London, 2013.

FREITAS, C. **A inteligência artificial e os desafios às ciências sociais.** Sociedade e Cultura, v.7, n.1, 2004. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/fchf/article/view/928/1175> Acesso em: 19 nov. 2017.

GOMES, D. dos S. **Inteligência Artificial: conceitos e aplicações.** Revista Olhar Científico – Faculdades Associadas de Ariquemes – V. 01, n.2, Ago./Dez. 2010. Disponível em: [www.olharcientifico.kinghost.net/index.php/olhar/article/download/49/37](http://www.olharcientifico.kinghost.net/index.php/olhar/article/download/49/37) Acesso em: 20 nov. 2017.

GONÇALVES, M. **Proposta de implementação da indústria 4.0 na área de logística.** TCC Curso de Engenharia de Transportes e Logística, UFSC/Campus Joinville/SC, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/171609> Acesso em: 20 nov. 2017.

MAGNUS, T. **Inteligência artificial e o mercado de trabalho: qual será o futuro de nossos empregos?** Blog Solides, 2017. Disponível em: <http://www.solides.com.br/inteligencia-artificial-e-o-mercado-de-trabalho/> Acesso em 21 nov. 2017.

NOSE, M.M.; REBELATTO, D. A. do N. **O perfil do engenheiro segundo as empresas.** In: Anais XXIX COBENGE, Porto Alegre/RS, ABENGE, 2001. Disponível em: <http://www.pp.ufu.br/Cobenge2001/trabalhos/DTC007.pdf> Acesso em: 20 nov. 2017.

PREVIDELLI, J. de J.; CORTES, R. de R. **Globalização e mercado de trabalho do administrador.** 2012. Disponível em: [www.angrad.org.br/\\_.../producao\\_682\\_201212051834228e9c.pdf](http://www.angrad.org.br/_.../producao_682_201212051834228e9c.pdf) Acesso em 19 nov. 2017.

ROLLI, C. **Revolução na indústria avança com conectividade e inteligência artificial.** Folha UOL, junho/2017. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2017/06/1897072-revolucao-na-industria-avanca-com-conectividade-e-inteligencia-artificial.shtml> Acesso em: 20 nov. 2017.

SANTOS, P. R. dos. **Indústria 4.0 – Sistemas inteligentes para manufatura do futuro.** Revista Ferramental on-line, Artigos, 16/02/2016. Disponível em: <http://www.revistaferramental.com.br/pt/artigos/industria-40-sistemas-inteligentes-para-manufatura-do-futuro/8> Acesso em: 23 nov. 2017.

SILVA, J.C. da; LUNA, P. de T. **Exemplos do potencial da Inteligência Artificial em áreas da Engenharia: os projetos de Sistemas Especialistas do LASHIP-UFSC.** XXIV ENEGEP - Encontro Nac. de Engenharia de Produção - Florianópolis, SC, Brasil, 03 a 05 de nov de 2004.

VERTICCHIO, N. de M. **Análise comparativa das habilidades e competências necessárias para o engenheiro na visão da indústria, dos discentes e dos docentes.** Dissertação de mestrado. Escola de Engenharia UFMG, Belo Horizonte, 2006. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/SBPS-756PGQ> Acesso em: 20 nov. 2017.