



# A Influência da Tecnologia no Futuro da Engenharia

**Bruno de Almeida Freitas**  
freitasabruno13@gmail.com  
AEDB

**Gabriel Gonçalves Pessoa de Castro**  
gabriel.pessoa@aedb.br  
AEDB

**Grazielly de Souza Pereira**  
grazielly.pereira@aedb.br  
AEDB

**Renan Fernandes de Carvalho**  
renann.nandess@gmail.com  
AEDB

**Thalles Negrão de Oliveira**  
thalles.oliveira@aedb.br  
AEDB

**Resumo:** Esta produção tem por objetivo refletir sobre os impactos socioeconômicos da chamada Indústria 4.0, com atenção dada especialmente ao ramo da engenharia no Brasil, e comparar essa influência com a das tecnologias de outros tempos, as quais já vão ganhando, uma após a outra, status de obsoletas. A obra também aborda visões sobre a causa do desemprego, a transformação parcial ou completa que as funções profissionais sofreram e sofrem desde o início da industrialização, e, por conseguinte, a necessidade de os profissionais do futuro estarem em constante atualização, ou melhor, proporem as atualizações; serem vanguarda desse processo de revolução tecnológica constante.

**Palavras Chave:** Perspectivas - Indústria 4.0 - Tecnologia - Mercado de trabalho - Engenharia

## 1. INTRODUÇÃO

O conhecimento que você possui hoje e as habilidades que adquiriu até o presente momento de sua vida te dá segurança profissional para mais uma década de modernização tecnológica?

Os seres humanos, no decorrer dos anos, tiveram que aprender a passar pelos períodos de inovações que a tecnologia nos proporciona. Apesar de ser um processo no qual muitas das vezes nos traz dúvidas e insegurança, o mesmo de certa forma nos obriga a evoluir tanto pessoalmente como profissionalmente. Nossos utensílios que hoje são multifuncionais, foram ganhando mais vida com o passar dos anos, muitos deles surgiram com funções bem limitadas exercendo muito das vezes apenas um determinado tipo de tarefa.

Quando falamos de tecnologia e seus avanços, não podemos deixar de lembrar da engenharia, pois é ela que irá andar e crescer junto as novas tecnologias do futuro. E a pergunta que fica é: Qual a influência da Tecnologia no futuro da Engenharia em relação ao mercado de trabalho? Para responder essa questão podemos abordar 3 assuntos que estão diretamente ligados a essa pergunta, sendo eles: O avanço da inteligência artificial nos setores produtivos, o futuro da engenharia (mercado de trabalho) e quais tipos de profissionais sobreviverão a isso.

Qual o impacto das novas tecnologias sobre a engenharia? E o que ela pode fazer por nós hoje? Com base nesse nosso estudo podemos dizer que o maior impacto da engenharia sobre as novas tecnologias é a pequena quantidade de profissionais que se forma a cada ano e o fato de não buscar se atualizar quando estão profissionalmente atuando. Além dessa baixa quantidade, ainda se dividem em diferentes áreas.

Não podemos esquecer de que a engenharia e o desenvolvimento de novas tecnologias estão alinhadamente ligadas à ciência. Muitas das vezes nós utilizamos tecnologia em estudos científicos, e as descobertas científicas ajudam os engenheiros a realizar os seus trabalhos e a implementar novas tecnologias. Assim dizemos que tudo o que usamos para fins como: trabalhar, adquirir informações, descobertas de curiosidades e estar por dentro de tudo o que acontece no planeta, só é possível por causa da existência desse profissional.

Em países subdesenvolvidos, como é o Brasil, os profissionais da engenharia são indispensáveis para ampliação da infraestrutura, melhor qualidade de vida e de serviços prestados à sociedade, e ainda para solucionar problemas econômicos e social.

O objetivo principal abordado pelo artigo é apresentar aos engenheiros a importância de estar conectado com os avanços que as tecnologias nos proporcionam e o crescimento dos mesmos no mercado de trabalho, mostrar que é necessário ter um conhecimento aprofundado para que assim tenha sucesso nas áreas atuantes.

## 2. TECNOLOGIA, DESEMPREGO E TRANSFORMAÇÃO DE FUNÇÕES.

A engenharia, de uma forma geral, é sempre apontada com uma área promissora, devido ao avanço tecnológico ocorrido anualmente e a versatilidade que um engenheiro possui para exercer diversas funções; para que se possa analisar de uma melhor forma o impacto das novas tecnologias, é de suma importância compreender a relação das tecnologias anteriores com a utilização da mão-de-obra.

Retroagindo a certo tempo, o que pode ser observado em estudos, especialmente da década de 80 no Brasil, principalmente em artigos sobre os impactos da evolução tecnológica dos processos em países em desenvolvimento, certo consenso de que as constantes inovações aplicadas a esses processos trariam, inerentemente, economia de mão-de-obra, e com isso, o desaparecimento de algumas funções -- embora haja pouca unidade entre os diferentes autores em apontar o porquê.

Outro problema é a falta de estudos contemporâneos sobre o tema da influência das inovações tecnológicas nos padrões de trabalho brasileiros e de outros países em desenvolvimento, na contramão do resto do mundo -- principalmente países desenvolvidos.

Par, enfim esclarecer as questões abordadas no presente estudo, utilizar-se-á como referência o artigo do Professor Hubert Schmitz, de 1985. Naquele tempo, a evolução da chamada microeletrônica teve efeitos similares sobre os processos produtivos e a mudança nas funções profissionais que nós enxergamos nos tempos contemporâneos; outrora fora o surgimento dos microprocessadores de dados e, em nossos tempos a avalanche tecnológica que promete mudar radicalmente -- e novamente -- estes processos é a chamada Indústria 4.0: máquinas que aprendem (inteligência artificial) e conexão entre estas (internet das coisas).

Do mesmo jeito que era grande o entusiasmo pela chegada da microeletrônica, o medo de um impacto social negativo, principalmente a substituição de trabalhadores por máquinas era grande. Embora seja fato que diversas crises de desemprego tenham atingido a humanidade ao longo da história, é fato que nenhuma delas foi causada pela tecnologia - ou pelas máquinas. Como disse o vencedor do Prêmio Nobel de Economia de 1974, Friedrich A. Hayek em palestra proferida em 1975 no Cato Institute, “[...] o desemprego é causado por um desvio do equilíbrio entre preços e salários. Por outro lado, o equilíbrio poderia existir caso houvesse um mercado livre e uma quantidade estável de dinheiro, no entanto, é impossível saber, de antemão, qual seria a estrutura de preços relativos e salários que tornaria possível o estabelecimento do equilíbrio”.

Mesmo assim, é possível citar vários exemplos de dispensa de mão-de-obra direta ou indireta causada pela aplicação da chamada microeletrônica. Por exemplo, a quantidade de empregos na indústria de telecomunicações da Suécia e Grã-Bretanha caindo 33 e 26%, respectivamente, entre 1975 e 1978, basicamente devido a inovações ligadas à microeletrônica. Outro exemplo foi a indústria tipográfica da Alemanha Ocidental que sofreu um declínio de 21% em seu número de empregos entre 1970 e 1980, ao mesmo tempo que a produtividade aumentou 43% [Hoffman (1982)]. Ayres e Miller (1981/1982) julgam que no mínimo 15% dos trabalhos com equipamentos na indústria metalúrgica dos Estados Unidos poderiam ser realizados por robôs já encontrados no mercado e mais de 40% pelos da próxima geração, dotados de capacidades sensoriais. É possível, concluir, portanto, que o desemprego não decresce de maneira relevante por conta de avanços tecnológicos, portanto, se compararmos os dados citados acima com os atuais níveis de desemprego da América; o país bate recorde de emprego, e segue sendo referência em matéria de desenvolvimento tecnológico e industrial.

Esses estudos são de grande importância, porém, para afirmar que, na verdade, a tecnologia acaba com funções específicas, enquanto acaba criando e transformando -- caso da engenharia -- outras; é correto afirmar que, para que essas novas tecnologias sejam implementadas, mantidas e vendidas, o mercado cria funções específicas e, portanto, empregos. Nesse período foi realizado um estudo sobre a indústria britânica, que tentou envolver tanto perdas quanto ganhos referente a aplicações de produtos e processos, onde foi constatado que “os ganhos e perdas estimados representam menos de um quarto de 1% do total de empregos industriais no momento do estudo” [Northcott e Rogers (1982)]. Já uma outra pesquisa posteriormente feita confirmou a existência de uma perda líquida relativamente pequena de

empregos, sendo “entre 1981 e 1983 equivalente a cerca de 0.6 % do total de empregos na indústria” [ Northcott e Rogers (1984)].

Ao falar da chegada de novas tecnologias no passado da indústria nacional, é necessário citar a automação do corte de metal com chegada das máquinas CN (máquinas-ferramenta de controle numérico), que por aqui começaram a ser produzidas por firmas nacionais e estrangeiras por volta de 1984. E logo depois as máquinas tiveram mais um grande avanço passando de CN para CNC (comando numérico computadorizado), onde as máquinas vêm equipadas com um minicomputador que permite que o programa seja alterado na própria máquina; nesse caso específico, o que a tecnologia fez foi, como é de praxe, suavizar o serviço do ser humano, ao mesmo tempo que o torna muito mais produtivo e preciso. O maior exemplo do poder transformador da tecnologia é a indústria dos celulares. Ao mesmo tempo que diminuiu a demanda por, por exemplo, carteiros, acabou criando toda uma gama de novas funções, menos braçais e melhor remuneradas.

### **3. O BOM PROFISSIONAL DO FUTURO**

No livro “A Quarta Revolução Industrial”, o autor, fundador do Fórum Econômico Mundial, Klaus Schwab relata que “Estamos a bordo de uma revolução tecnológica que transformará fundamentalmente a forma como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos. Em sua escala, alcance e complexidade, a transformação será diferente de qualquer coisa que o ser humano tenha experimentado antes.”. Com a proposta de agrupar o que é físico, digital e biológico, a Indústria 4.0 traz ainda mais desafios para quem deseja se manter no mercado de trabalho.

O crescimento exponencial da tecnologia, e conseqüentemente, o grande fluxo de dados e informações de tecnologias como a chamada ‘internet das coisas’, torna grande a demanda por algo que questione esses dados e informações; quanto maior a deficiência das empresas nessa área, maior será o prejuízo, pois essas informações pesam sobre tomadas de decisões, estratégias e até relações com os clientes.

Tendo as situações abordadas acima como falhas no processo, o termo “Big Data”, caracterizado por velocidade, volume e variedade de informações, vem influenciando todo o ramo empresarial, o qual busca prezar sempre pela precisão, segurança e qualidade dos dados.

Para que assim seja, o perfil de profissional ou seja, o engenheiro do futuro certamente deverá procurar ter uma visão holística dos processos; estar sempre em sintonia com sistemas produtivos, softwares, nanotecnologia e biotecnologia. Além disso, a imagem do profissional qualificado não se limitará à formação técnica. O engenheiro deverá ter a capacidade de entender também as transformações e impactos sociais que o avanço dessas tecnologias terá, assim como entender aspectos de mercado para enxergar oportunidades de ser também parte do desenvolvimento dessas tecnologias, ou seja, ser empreendedor.

Essa característica tem relação com o “Processo de destruição criadora”, expressão do economista e cientista político, Joseph Schumpeter, que propõem “destruir o velho para se criar o novo” (Capitalismo, Socialismo e Democracia (1942)). Conforme publicação feita no site do SEBRAE, “Ser empreendedor significa ser um realizador, que produz novas ideias através da congruência entre criatividade e imaginação”.

No que faz referência às capacidades psicológicas, o profissional de engenharia deverá, ainda mais, ser referência em inteligência emocional, a qual sobrepõe-se muitas vezes às capacidades técnicas para se julgar se essa pessoa é boa ou não no que faz, o que se deve ao de que grande

parte das atividades da área estarem atreladas à gestão de pessoas e pressão constante – pressão que, seguramente, crescerá proporcionalmente ao fluxo de informações disponíveis para o profissional.

Segundo Idalberto Chiavenato, autor na área de Administração de Empresas e Recursos Humanos: “Pessoas não são recursos que a organização consome, utiliza e que produz em custos. Ao contrário, as pessoas constituem fator de competitividade, da mesma forma que o mercado e a tecnologia. Assim parece-nos melhor falar em Administração de Pessoas para ressaltar a administração com as pessoas como parceiras e não sobre as pessoas como meros recursos”.

### 3.1. PROBLEMAS NA FORMAÇÃO E QUALIFICAÇÃO

Falando especificamente de engenharia, em geral, esta entra no conjunto de funções que estão constantemente em transformação e desenvolvimento. Ao mesmo passo que cresce a tecnologia empregada em processos produtivos, cresce também a pressão para que os profissionais da área se atualizem na mesma toada. Geralmente vista como uma área vantajosa financeiramente, há problemas na qualificação desses esses profissionais, como afirma o IPEA: “O problema no Brasil não está apenas na falta de engenheiros” — assim afirma o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Por conta desse problema, há um número considerável de profissionais recém-formados e desempregados.

O Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA) mostra que aproximadamente 100 mil engenheiros ingressaram no mercado recentemente, um número cinco vezes mais alto que em 2000, ano em que o país registrou 21 mil novos engenheiros. A busca por Engenheiros bem qualificados tende a ser cada vez maior, mais uma vez segundo o IPEA: “Seria preciso quase duplicar a quantidade de engenheiros atuais até o ano 2020 para atender a demanda no Brasil”

Segundo pesquisa do site CAE Treinamentos, “Nos últimos 12 anos, a demanda pelos cursos de Engenharia alcançou 400%. Porém, o abandono no curso ainda nas fases iniciais é uma triste realidade. A evasão nos cursos ultrapassa 40% e isso, é claro, afeta o resultado final e compromete o mercado de Engenharia no Brasil.”, essa pesquisa relata que muitas pessoas optam pela área da engenharia desistem logo no seu início e, por isso, as Universidades de Engenharia vem tentando mudar seu meio de formar engenheiros, baseando em problemas que poderão acontecer no futuro.

Escola Politécnica (Poli) da Universidade de São Paulo (USP) “Planeja lançar uma nova graduação, que forneça habilidades consideradas necessárias para lidar com os desafios no campo da engenharia Escola Politécnica (Poli) da Universidade de São Paulo (USP) planeja lançar uma nova graduação, que forneça habilidades consideradas necessárias para lidar com os desafios no campo da engenharia”, para assim tentar ao mesmo tempo contornar a evasão dos estudantes, como melhorar sua qualificação.

### 3.2 PERSPECTIVAS PARA A ÁREA

Em um post publicado pela Faculdade de Rondônia (FARO), onde se aborda a influência da tecnologia nas profissões e no mercado de trabalho, com ênfase no futuro da engenharia, relata-



se que o futuro da engenharia continua promissor, evoluindo junto aos avanços da tecnologia. Nele se diz que as transformações serão tantas, que em um futuro próximo, algumas profissões não vão ser mais necessárias, enquanto outras ainda surgirão.

Por conta desse mesmo fenômeno, segundo o site da revista EXAME, o profissional engenheiro de software não existirá já por volta do ano de 2027 – “engenheiros de software são escassos e têm altos salários especialmente no Vale do Silício. Ainda estamos na era da transformação digital dos negócios e isso requer exércitos de programadores. Estamos entrando na era onde a inteligência artificial e os frameworks de programação em alto nível permitem que software gere mais software. Desta forma, devemos ter uma gradual redução na demanda por engenheiros de software e um aumento na demanda de analistas de negócio capazes de modelar processos para que sejam então automatizados por ‘programadores robôs’”.

De acordo com pesquisas realizadas pelo Instituto de pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), o número de engenheiros que realmente atuam na área no Brasil não é suficiente para suprir a demanda dos próximos anos. Isso acontece porque uma boa parte dos formados em Engenharia acaba procurando outras ocupações.

#### **4. CONCLUSÃO**

Com todos os temas dessa produção científica devidamente tocados e explanados, fica claro que, para a atividade de engenharia ter sobrevida num mercado cada vez mais complexo e exigindo maiores qualificações, é peremptório que o profissional e as instituições formadoras estejam em constante afinação com as exigências deste – isto é, tomem consciência de seu papel fundamental de vanguarda no desenvolvimento de novas ferramentas tecnológicas. A indústria do futuro se aproxima, e traz consigo uma infindável gama de novas oportunidades profissionais; a revolução 4.0 conectará tudo e a todos, e a palavra do século para a economia é sincronização. É perfeitamente compreensível que mesmo os profissionais mais competentes de nosso tempo, se dessincronizados com essa avalanche de mudanças para melhor, acabem caindo em obsolescência. Um mundo 4.0 exige profissionais 4.0.

## 6. REFERÊNCIAS

SCHUMPETER, Joseph / (Editado por George Allen e Unwin Ltd., traduzido por Ruy Jungmann). — Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura, 1961..

SCHWAB, Klaus. A quarta revolução industrial. Editora Edipro.[s.d.].

CHIAVENATO, Idalberto. Gestão de Pessoas: o novo papel dos recursos humanos nas organizações. Barueri: Manole, 2014.

DASTBAZ, Mohammad. COCHRANE, Peter. Industry 4.0 and Engineering for a Sustainable Future. Springer Nature Switzerland.

PERFIL Empreendedor. **Sebrae Nacional**, 2019. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/bis/o-que-e-ser-empendedor,ad17080a3e107410VgnVCM1000003b74010aRCRD>>. Acesso em: 06 de jun. de 2019.

GONÇALVES, José Ernesto Lima. Os novos desafios da empresa do futuro. **FGV EASP**. [s.d.]. Disponível em: <<http://www.fgv.br/rae/artigos/revista-rae-vol-37-num-3-ano-1997-nid-46442/>>. Acesso em: 06 de jun. de 2019.

HAYEK, Friederich. Desemprego e política monetária. **Mises Brasil**, 2012. Disponível em: <<https://mises.org.br/ARTICLE.ASPX?ID=1257>>. Acesso em: 03 de jun. de 2019.

BRITO, Elcio da Silva. SCOTON, Maria Lidia. DIAS, Eduardo Mario. PEREIRA, Sergio Luiz. Automação & Sociedade: Quarta Revolução Industrial, um olhar para o Brasil. Editora Brasport. [s.d.].