

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

2045 - O ANO EM QUE A MÁQUINA E O HOMEM SERÃO UM SÓ: UMA DISCUSSÃO SOBRE SINGULARIDADE TECNOLÓGICA E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Alexandre Souto Steiglich - ssouto.alexandre@gmail.com
Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Mecânica
Florianópolis - SC - Brasil

Tiago Rohrsetzer - tiagorohrsetzer@gmail.com
Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Mecânica
Florianópolis - SC - Brasil

Resumo

A tecnologia avança a cada dia mais, dependente dos domínios da população, mas até quando? Desenvolvimentos no campo da inteligência artificial são substanciais, e novos algoritmos já compreendem e predizem nossos hábitos e comportamentos apenas com alguns cliques no computador. Deste modo, buscar-se-á discutir e refletir quanto aos limites dessa tecnologia, suas eventuais complicações e o caso de uma possível singularidade tecnológica, que é o momento em que o avanço tecnológico é tão rápido e complicado que a sociedade e as próprias relações humanas mudarão de forma incompreensível. A singularidade é considerada pela física como o que acontece no interior de buracos negros, onde o crescimento atinge uma espiral infinita. Já a singularidade tecnológica como definiu Raymond Kurzweil vem sendo discutida nas últimas décadas e fica cada vez mais claro que a superinteligência artificial poderá concretizá-la. A relação homem-máquina, mais relevante e complexa com o passar do tempo, impacta o papel do engenheiro no desenvolvimento tecnológico, podendo torná-lo secundário em algum momento do futuro.

Palavras-chave: *Singularidade Tecnológica, Inteligência Artificial, Desenvolvimento Tecnológico.*

1 Introdução

Na sociedade, pouco se racionaliza sobre o assunto, mas são observados crescimentos exponenciais em diversos campos, na biologia por exemplo, onde o crescimento de culturas e seres vivos ocorre exponencialmente, ou então na multiplicação do poder de computação por 2 a cada dois anos que passam, como observado por Gordon Moore já em 1965. Este conceito matemático simples, pode ser a chave para entender diversos processos humanos e sociais e, no caso da tecnologia, dá origem à teoria da Singularidade Tecnológica. Este termo já utilizado pela física e pela matemática como um ponto onde uma evolução acontece de maneira infinita e extremamente rápida, como crescimento de buracos negros e seus campos gravitacionais, ou uma simples função matemática.

No estudo deste assunto é basicamente impossível não encontrar o nome de Raymond Kurzweil, autor do livro *"The Singularity is Near"*[1], um dos mais entusiastas desta teoria, e que se utiliza de princípios de evolução exponencial para fazer previsões que já se provaram verdadeiras, como quando afirmou que um computador conseguiria vencer o melhor enxadrista do mundo em uma partida até o ano 2000, o que acabou acontecendo em 1997. Este polêmico autor, inventor e engenheiro será apresentado em detalhe para maior compreensão de suas ideias, pois em sua abordagem da evolução da superinteligência artificial (IA) tende a ser otimista em excesso, o que leva ao surgimento de opositores ferrenhos em muitas de suas afirmações.

Dentre os opositores das teorias de Kurzweil, dificilmente aparecem pessoas que tenham capacidade plena de refutar todas as suas afirmações, mais comumente pode-se encontrar, variações de opiniões quanto aos prazos para tais mudanças ocorrerem, ou até mesmo duvidando dos benefícios desta integração homem-máquina defendida por ele. Parte desta discussão pode-se considerar prática, onde o medo do crescimento das capacidades da máquina acabem por causar perturbações de ordem social no mundo em que vivemos como por exemplo o fechamento de dezenas de postos de trabalho pela automação. Existe, entretanto, um viés mais filosófico que também é muito discutido, se estas criações robóticas tão evoluídas criarem este senso de existência e independência criativa, teriam elas direitos? E se elas acabassem por reivindicar-los? Seria vida o que eles têm, ou não? Desligá-los seria um assassinato?

Por fim, uma análise no papel do engenheiro em todo este processo, pois mesmo que não necessariamente visando esta superinteligência artificial, busca-se desenvolver cada dia mais, programas e dispositivos que acelerem nossas atividades, e muitas vezes autonomamente. Será que estaríamos "cavando a nossa própria cova", no sentido da necessidade de profissionais da área e de uma eventual miniaturização do mercado de trabalho? E como cidadãos de uma comunidade que não é constituída somente de desenvolvedores da tecnologia, este processo será realmente benéfico ou deve-se ter cuidado para que não sejam potencializadas as desigualdades sociais que tantos danos trazem à sociedade desde sempre.

2 Singularidade Tecnológica

Definido por Raymond Kurzweil, ou simplesmente Ray Kurzweil, como: *"A future period which technological change will be so rapid and its impact so profound that every aspect of human life will be irreversibly transformed"*, ou "Um período futuro onde as mudanças tecnológicas serão tão rápidas e seus impactos tão profundos, que todos os

aspectos da vida humana serão irreversivelmente transformados” por livre tradução. Este termo vem sendo motivo de muitos estudos e polêmicas, pois as afirmações que destes advém são que estes efeitos podem estar presentes na nossa sociedade tão logo quanto antes da metade do presente século.

Este desenvolvimento se fundamenta no sentido da evolução exponencial, um crescimento tão comum para os engenheiros quando trabalhado em funções matemáticas, conforme mostra a figura 1. Porém este tipo de curva também descreve fenômenos da nossa sociedade, e por serem matematicamente exponenciais, podem ser previstos. Neste sentido, espera-se que antes de 2045, a capacidade de processar informações humana aumente exponencialmente através da interface entre seres humanos e máquinas. Espera-se que nanodispositivos estejam disponíveis em escalas celulares, e possam ser incorporados ao corpo humano para uma variedade enorme de finalidades, como auto-deteção e combate de doenças, aumento de memória e capacidade de aprendizado e todos os outros benefícios que máquinas trazem já nos dias de hoje porém sem necessidade de um dispositivo externo ao corpo.

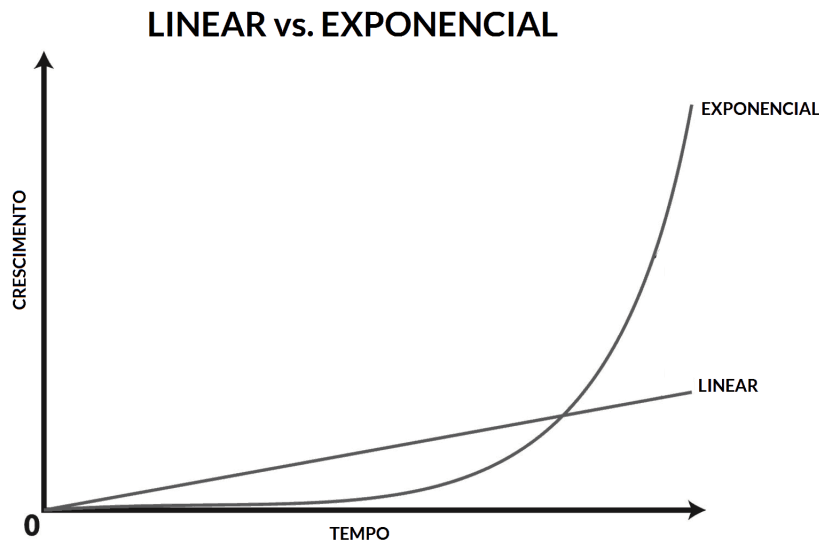


Figura 1: Crescimento Exponencial vs Linear (Adaptado de *futuroexponencial.com*)

Entre as grandes figuras do mundo científico e tecnológico que já se posicionaram sobre a singularidade, utilizando ou não este termo, estão: o físico Stephen Hawking, que acredita que a raça humana poderia ser exterminada pelo desenvolvimento da inteligência artificial total [2] e Elon Musk, criador e CEO da Tesla Motors, que postou em seu Twitter que inteligência artificial poderia ser mais perigosa que a tão temida tecnologia nuclear [3]. Estes perigos e preocupações são o centro do debate teórico e ético desta tecnologia, mas também são observados muitos comentários no sentido de tirar benefícios deste desenvolvimento, como é o caso dos criadores e membros da *Singularity University*. Esta instituição, que busca unir os que acreditam na singularidade tecnológica e difundir seus conceitos e pensamentos, foi fundada em 2009 por Ray Kurzweil e o físico Peter Diamandis, fundador da Fundação X Prize, que opera e oferece uma competição de incentivo ao desenvolvimento de aeronaves espaciais de passageiros que distribui prêmios de até 10 milhões de dólares. Dentre seus cursos está o Programa Executivo, que é descrito

como: "um curso imersivo de uma semana que busca examinar como a convergência de tecnologias chave irá moldar nosso futuro, e explora lideranças éticas em um mundo de mudanças muito rápidas" [4].

2.1 Raymond Kurzweil

Já citado anteriormente, este é provavelmente o autor mais ativo no campo da singularidade e que mais difunde as ideias desta teoria no mundo. Este cientista, autor, inventor e atualmente contratado para dirigir o departamento de inteligência artificial do Google, é um personagem excêntrico e extremamente inteligente e que merece uma introdução mais detalhada. Nascido em Queens, NY, em 1948 e formado em Ciências da Computação e Literatura pelo *Massachusetts Institute of Technology*, MIT, possui mais de 20 títulos de doutor honorário e já recebeu os principais prêmios da ciência nos Estados Unidos. Bill Clinton o entregou a Medalha Nacional de Tecnologia e Inovação em 1999 e ele também venceu o Prêmio MIT-Lemelson de 500 mil dólares, o maior prêmio de inovação do mundo. Além disso, é detentor de mais de 24 patentes que o fizeram milionário diversas vezes com produtos das mais variadas vertentes.

Uma de suas empresas mais reconhecidas foi desenvolvida do escâner refletido e do reconhecimento de caracteres que transforma as linhas de um texto em som, sendo de utilidade para pessoas com deficiências visuais. Estes dispositivos foram muito bem vindos pela comunidade dos cegos e em uma parceria com o músico Stevie Wonder, ele partiu para uma nova invenção baseada em uma reclamação do músico que dizia ser perceptível a diferença entre sintetizadores de sons e os instrumentos reais. Foi criado então a *Kurzweil Music System* que desenvolveu sintetizadores onde a qualidade é igual a dos instrumentos reais.

Além destes feitos científicos, Ray acredita na teoria da singularidade de maneira muito otimista, e prevê que através dela, o ser humano irá atingir a característica de ser imortal, ou pelo menos resistente a doenças e com a capacidade de se remediar através de dispositivos em nano escala, do tamanho de células sanguíneas. Neste aspecto é que acaba sendo desafiado por outros grande nomes, pois suas previsões para esta integração entre o ser humano e tais dispositivos é que aconteça em 2045 [5]. Grande parte de sua inspiração vem da memória com o pai, que morreu devido a problemas de coração alguns anos atrás, a noção da solidão da morte é algo que o perturba e desde então vem controlando diversos aspectos de sua saúde, chegando a tomar mais de 200 pílulas de suplementos vitamínicos, minerais e outros, por dia. Isso não impediu que o problema cardíaco que herdou de seu pai se manifestasse, e teve que realizar uma cirurgia para correção de uma válvula do coração.

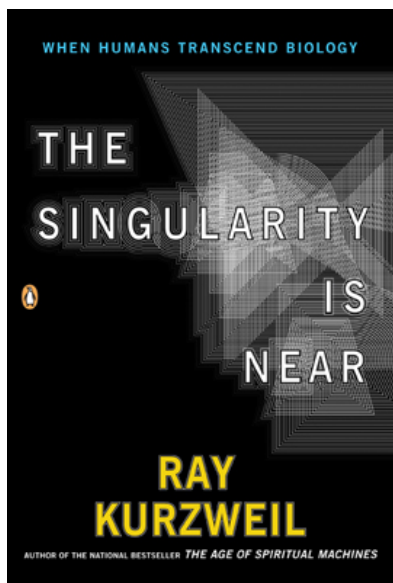


Figura 2: Livro *The Singularity is Near*



Figura 3: Ray Kurzweil



Figura 4: Capa da TIME Magazine com a previsão de Ray

Suas previsões são polêmicas pela certeza em que são por ele professadas, mas Bill Gates já o chamou de "a melhor pessoa que eu conheço para prever o futuro da inteligência artificial". Além da supracitada previsão da vitória de um computador, o IBM Deep Blue, sobre um grande enxadrista, Garry Kasparov neste caso, também em 1990, fez a previsão da evolução do uso da internet no mundo, além da queda do regime da União Soviética devido às novas tecnologias como o celular e o fax, fato que Mikhail Gorbachev confirmou em 2005.

2.2 GNR - Genética, Nanotecnologia e Robótica

Para Raymond, a base da superevolução tecnológica se dará pelo desenvolvimento e inter relação de três pilares tecnológicos principais, GNR, onde cada letra representa um destes pilares: G - Genética, N - Nanotecnologia e R - Robótica. A genética mostrou ao mundo que sua evolução foi exponencial ao longo dos anos, comprovando as teorias do desenvolvimento defendidas pelos que creem em uma singularidade. Através dela, espera-se que seja possível o corpo se reprogramar para que possamos corrigir problemas mais facilmente em nosso corpo. Já a nanotecnologia fará possível o desenvolvimento de dispositivos em escala celular e que possam manipular elementos ou molécula, como mostra a figura 2. Para tornar esta automatização toda possível, a robótica irá permitir o desenvolvimento de ferramentas que aumentarão a capacidade destes dispositivos e por consequência do ser humano portador dos mesmos, de aprender e desenvolver uma super inteligência não biológica [6].



Figura 5: Dispositivo do tamanho de células sanguíneas [7]

3 Oposição à Singularidade e Seus Benefícios

Quanto ao avanço e poder das mudanças tecnológicas que estão sendo experimentadas, e às que virão em um futuro próximo, não existe oposição. Entretanto, diferentes aspectos deste desenvolvimentos têm sim suas características debatidas e contam com opiniões muito contraditórias. Um bom exemplo disso, é a questão da velocidade em que esta evolução se dará, apesar de exponencial, muitos duvidam por exemplo da profecia de que em 2045 os indivíduos já contarão com dispositivos integrados ao corpo humano. Um exemplo disso é o professor de neurociências da Universidade de Stanford, Dr. William B. Hurlbut que considera a tarefa de otimizar um ser humano através da engenharia em escalas nanométricas será uma tarefa muito mais difícil do que o apresentado por Kurzweil.

Além dele, pessoas que concordam com a teoria em sua maior parte, também acreditam que deva-se seguir em frente com cuidados, pois de fato, não é possível saber como esta interação acontecerá, e se a máquina, com suas habilidades e capacidades tão superiores das de um ser humano, manterá a hierarquia e a submissão às vontades dos mesmos. Quem compartilha deste pensamento é o brasileiro, filho de pais americanos, Ben Goertzel, ele é engenheiro de inteligência artificial e comanda o departamento de previsões financeiras da *Aidyia Holdings* além de ser presidente da Sociedade de Inteligência Artificial Geral e membro de diversas entidades sem fins lucrativos. Goertzel vê as ideias de Kurzweil como românticas e acredita na noção de que deve-se seguir em frente com os avanços tecnológicos mas que o futuro é incerto quanto à segurança destes avanços [7].

Já o professor aposentado, Hugo de Garis, da Universidade de Xiamen, na China, acredita da "*Artilect War*", onde o nome *Artilect* vem da junção das palavras *Artificial* e *Intelect*, acredita na possibilidade das máquinas, frutos deste avanço incontrolado das capacidades de inteligência artificial, aniquilarem totalmente a raça humana. Segundo de Garis, "olhe como nós humanos vemos outras espécies, como um mosquito, nós os matamos e não damos a mínima para isso. Pois nos sentimos muito superiores a eles" [7], e este será o pensamento destas máquinas superinteligentes perante os humanos em sua limitada

capacidade intelectual e de processamento de dados. Este cenário, muito parecido com o apresentado nos cinemas, com em *O Exterminador do Futuro* [8], é uma possibilidade real se o desenvolvimento das capacidades de raciocínio saírem do controle humano.



Figura 6: William Hurlbut



Figura 7: Ben Goertzel



Figura 8: Hugo de Garis

Em 2009, o *The New York Times* visitou uma conferência sobre inteligência artificial na Califórnia e perguntou aos seus participantes quando que a inteligência das máquinas superariam a humana. As respostas foram extremamente variadas, de 20 a 1.000 anos. Hoje em dia as respostas acabariam sendo similarmente variadas, porém com uma amplitude levemente menor entre seus extremos, visto que a tecnologia empregada em inteligência artificial quase 10 anos depois já é muito mais palpável.

Também podemos citar as resistências religiosas, onde o desenvolvimento da integração e melhora do ser humano a partir de tecnologias faz com que o propósito de um ser divino, um Deus, seja desafiado, e assim sendo, o desenvolvedor estaria tomando o lugar deste, ou "brincando de ser Deus" como muitas vezes é mencionado.

4 Questões Filosóficas da Singularidade

Segundo David Chalmer [9], existem diversas questões filosóficas ao se tratar de superinteligência artificial e singularidade. Primeiramente, a noção de que existirá esta superinteligência por si só já parte do pressuposto de que haverá inteligência artificial em um nível humano, como já podemos observar em muitas aplicações atuais. Além disso, deverá também existir uma inteligência artificial acima das capacidades humanas, e só então existirá uma superinteligência onde as máquinas serão muito mais avançadas que o homem.

Mas como será possível controlar tal evolução da consciência de um sistema dotado de superinteligência artificial? O ser humano, se a evolução destes sistemas se der através do aprendizado da máquina, terá capacidades limitadas de controle sobre o processo, sendo responsável somente pelas condições iniciais ou pelo método de aprendizagem do sistema. Perde-se então a garantia de que os valores inicialmente programados neste sistema serão replicados de acordo com a evolução da consciência do mesmo.

Além disso, alguns efeitos da integração do ser humano com a máquina surgem como questões paradoxais, por exemplo, se eu copiar meu cérebro para um computador, este computador será eu mesmo? Neste caso, há de se contemplar o que é o ser humano e como separar a mente, pensamentos, valores e consciência do corpo físico. Religiosamente,

estas questões são descritas das mais diferentes maneiras, as quais não serão abordadas para mais simples racionalização do conceito aqui apresentado. Entretanto, o que muitos consideravam puramente simbólico, pode em um futuro próximo fazer parte da nossa realidade, uma imortalidade que não dependerá do manutenção da saúde física, e sim de uma manutenção do pensamento e da consciência através de *backups* em um sistema de nuvens, por exemplo.

Kurtzweil é um dos que acreditam nesta teoria, e busca ele mesmo se tornar imortal neste sentido. Além disso, guarda a esperança de poder trazer seu pai de volta a vida, inclusive mantendo todos os registros e memórias disponíveis de seu pai armazenados para que no dia em que a tecnologia permita, ele possa utilizar estes dados para reprogramar uma mente humana para ser o que seu pai era. Esta questão é profunda, pois existiriam dois meios para este método funcionar, empregar a tecnologia em uma confecção de um robô que poderia agir e pensar como a pessoa a ser trazida de volta, ou então reprogramando o cérebro de um humano, o que criaria uma cultura onde o corpo humano seria nada mais do que um objeto de consumo para garantir uma variável em algum ponto de seu amadurecimento.

E as máquinas, se forem autônomas e conscientes, contribuindo para a sociedade e sendo parte ativa da mesma, mereceriam ter também direitos civis? Esta questão é mais profunda do que parece ser absurda. Desenvolvendo esta capacidade de pensar, seria interessante a interação de máquinas com seus criadores no sentido da vontade própria, e se ela resolvesse não querer fazer tal atividade em um determinado dia, como por exemplo, um carro autônomo se negar a dirigir. Quais seriam os direitos desta máquina nestas condições? [10]

Outra questão de difícil entendimento, a quem seria dado o poder de decidir se uma máquina deve ser ou não desligada? Diferentemente do que se pensa, em um mundo onde dispositivos dotados de IA podem atender telefones, a consciência não é um parâmetro necessário e portanto é facilmente respondida a questão de "vida" onde simplesmente um botão pode desligar o sistema sem grandes conflitos éticos. Porém a partir do surgimento de consciência, não se pode agir com tanta certeza de que a "vida" deste sistema está inteiramente na mão de quem o criou ou possui. Para resolução de tais questionamentos, será necessária uma infraestrutura legal que ainda não começou a ser desenvolvida, de acordo com Margaret Keane, uma advogada do grupo *DLA Piper* [11].

4.1 A.I. e os Postos de Trabalho

Uma grande preocupação desde o surgimento dos primeiros dispositivos dotados de inteligência artificial é a preocupação de que com a capacidade de realizar trabalho desenvolvida em uma máquina que não necessita parar de trabalhar, os postos de trabalho seriam completamente substituídos. Diferentemente da Revolução Industrial, onde o surgimento de tecnologias fez com que trabalhos fossem realizados por máquinas e os trabalhadores levados a aprender outras funções, a capacidade da superinteligência faz com que o trabalhador humano não consiga mais participar em nenhuma fase do processo dada a superioridade da capacidade da máquina.

Pesquisas sugerem que em 20 anos, quase 47% das profissões estarão ameaçadas pela inteligência artificial e a automação [12]. Neste ponto, estão inclusas profissões que requerem certa especialização, e que nem hoje em dia com a demanda existindo são de fácil acesso para a totalidade da população. Sendo assim, os impactos sociais da singularidade

poderiam ser devastadores se a sociedade não se adaptar e modelar novos valores. Se todas as máquinas estarão trabalhando e gerando riqueza com um custo muito reduzido, o valor do sentimento, por mais pedante que possa soar, se tornará significativo, e novos modos de compensação terão que existir. Uma sociedade de consumo e capitalismo, teria que forçadamente se adaptar e fazer com que as desigualdades fossem combatidas mais eficientemente, ou um colapso geral na organização humana seria eminente. O coordenador da *Singularity University*, Neil Jacobstein, diz que "teremos que estar dispostos a mudar o contrato social que temos com as pessoas sobre como as riquezas serão distribuídas", pois segundo ele "desemprego significativo não é igual à pobreza" em um mundo onde a causa deste desemprego é a inteligência artificial [13].

Esta proposta de mudança não parece ser remotamente possível na atual organização mundial de concentração de riquezas e de informação. Entretanto, na iminência de um colapso, talvez, o ser humano veja que não haverá outra saída do que a igualdade e unidade entre todos os humanos. Ainda mais, há de se imaginar a eventual dominação dos dispositivos dotados de superinteligência artificial, que estarão no papel de mestres dos humanos, que terão seus destinos limitados a extinção, isolamento, inferioridade ou integração [9]. Dentre estas quatro opções, a de integração seria a mais interessante, e mostraria que a superioridade intelectual das máquinas apresenta características nobres de humildade e aceitação na condição de inferior de outrem, o que representa uma evolução inclusive em valores morais de tais dispositivos.

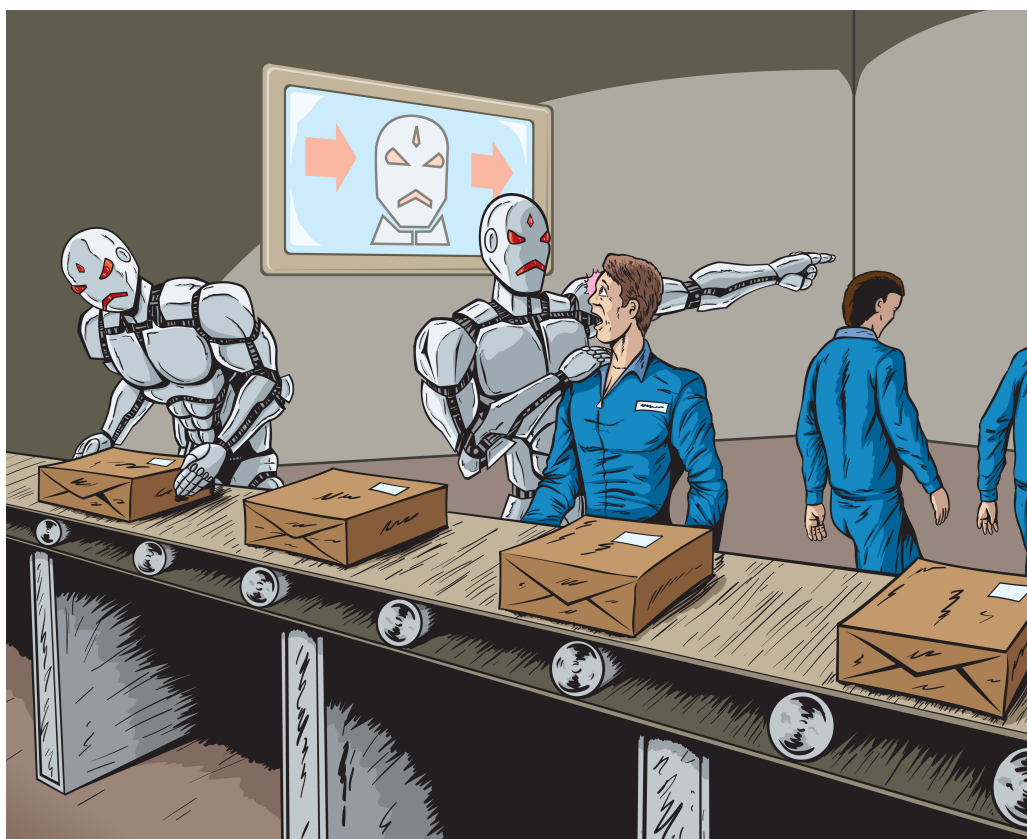


Figura 9: Substituição de mão de obra [16]

5 E os Engenheiros?

Afinal, qual o papel do engenheiro neste mundo de evolução incontrolável da tecnologia? Sem dúvidas a responsabilidade na criação destes dispositivos, mas a possibilidade de engenheiros estarem desenvolvendo seus futuros colegas e trabalho, e por fim seus substitutos deve ser contemplada. O mesmo estudo que aborda a porcentagem de trabalhos ameaçados pela evolução das tecnologia [12] também coloca os empregos envolvidos com "computador, engenharia e ciência" como os menos afetados. Mas sem dúvidas o processo de eliminar trabalhos menos especializados faz com que o engenheiro tenha que buscar inovar mais e sair da sua zona de conforto para trabalhar em um nível mais elevado, o que pode levar talvez numa menor necessidade de engenheiros, já que a produtividade aumentará [14].

Todos os benefícios da AI ou da superinteligência artificial, se este ponto for atingido, gerará reconhecimento e um enorme sentimento de gratidão pelo trabalho do engenheiro nesta jornada evolutiva. Porém o outro lado da moeda também é válido, e a cobrança pela responsabilidade também recairá no trabalho dos engenheiros. De acordo com o Dr. Ian Pearson, "Engenheiros devem aceitar sua seu papel em proteger a população, tomar decisões morais, decidir sobre o melhor equilíbrio entre oportunidade e ameaça" [15].

6 Considerações Finais

A tecnologia que vem sendo desenvolvida é claramente impressionante e, ao mesmo tempo, muito assustadora, pois poderá gerar efeitos irreversíveis como a própria definição de singularidade descreve. Estes são paradoxos dos tempos modernos e comprovam que apesar da contínua busca pela compreensão do sentido da vida e da existência, cada vez mais nos deparamos com questões a serem respondidas, de complexidade tão grande quanto à que originou esta busca. Todas as opiniões de grandes nomes da ciência e tecnologia podem ter tons e esperanças diferentes no que tange aos prazos para o acontecimento da singularidade, porém nenhuma delas refuta a possibilidade de que ela exista, muito pelo contrário, praticamente todos concordam que acontecerá em algum ponto na história da civilização.

Portanto, neste mundo onde a única certeza é que não existe uma certeza de como esta evolução se desdobrará, e quais os efeitos nas interações humanas e máquina-humanas existirão, deveria o engenheiro estar preocupado em se preparar para o desconhecido? Teria algum motivo para frear este desenvolvimento, indo contra todas as convicções de uma melhora contínua nos processos e sistemas? Este assunto merece uma reflexão profunda, mesmo que não sejam conhecidas todas as variáveis do processo, especialmente na campo da capacidade de adaptação e de mudança do regime de recompensa atual, seja humanístico ou de capital.

7 Referências

[1] KURZWEIL, Ray. *The Singularity is Near: When Humans Transcend Biology*. New York: Penguin, 2005.

[2] BBC (Org.). *Stephen Hawking warns artificial intelligence could end mankind*.

Disponível em: <<http://www.bbc.com/news/technology-30290540>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

[3] MUSK, Elon. Twitter Post. Disponível em: <<http://tinyurl.com/njbsop8>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

[4] SINGULARITY UNIVERSITY (Org.). Executive Program: Helping leaders navigate accelerating change. Disponível em: <<https://su.org/programs/executive-program/>>. Acesso em: 21 jun. 2017.

[5] LEV GROSSMAN. Time Magazine. 2045 The Year Man Becomes Immortal. Time, New York, 21 fev. 2011.

[6] MCSHANE, Sveta; DORRIER, Jason. Ray Kurzweil Predicts Three Technologies Will Define Our Future. 2016. Disponível em: <<https://singularityhub.com/2016/04/19/ray-kurzweil-predicts-three-technologies-will-define-our-future/>>. Acesso em: 21 jun. 2017.

[7] TRANSCENDENT Man. Direção de Robert Barry Ptolemy. Produção de Felicia Nainoa, Robert Barry Ptolemy. Música: Philip Glass. New York: Ptolemaic Productions, 2009. Color.

[8] EXTERMINADOR do futuro a salvação. Direção de Joseph McGinty Nichol. Produção de Mario Kassar. Roteiro: Michael Ferris, Jonathan Nolan R e John D. Brancato. EUA: Warner Bros., 2009. (108 min.), color. Legendado.

[9] CHALMERS, David J. The singularity: A philosophical analysis. Journal of Consciousness Studies 17 (9-10):9 - 10. 2010.

[10] NAAM, Ramez. The Singularity Is Further Than It Appears. 2014. Disponível em: <<http://www.antipope.org/charlie/blog-static/2014/02/the-singularity-is-further-tha.html>>. Acesso em: 21 jun. 2017.

[11] DIMARCO, Chris. The Singularity and Employment. 2015. Disponível em: <<http://tinyurl.com/y96bdqp5>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

[12] FREY, Carl Benedikt; OSBORNE, Michael A.. The Future of Employment:: How susceptible are jobs to computerisation?. Technological Forecasting And Social Change, S.i, v. 114, p.254-280, 01 jan. 2017.

[13] WAKEFIELD, Jane. Singularity: The robots are coming to steal our jobs. 2014. Disponível em: <<http://www.bbc.com/news/technology-25000756>>. Acesso em: 21 jun. 2017.

[14] LUCKY, Robert W.. Are Engineers Designing Their Robotic Replacements?: The profession could be putting itself out of work. 2016. Disponível em: <<http://spectrum.ieee.org/at-work/tech-careers/are-engineers-designing-their-robotic-replacements>>. Acesso em: 22 jun. 2017.

[15] PEARSON, Ian. Progress in AI pushes engineers to higher status and responsibility. 2015. Disponível em: <<http://www.businessweekly.co.uk/blog/futuretech-blog/progress-ai-pushes-engineers-higher-status-and-responsibility>>. Acesso em: 22 jun. 2017.

[16] GEEKWIRE, image. Disponível em: <<http://tinyurl.com/yd3xpbml>>. Acesso em: 24 jun. 2017.