

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: FATORES HUMANOS E OBSTÁCULOS NA INTERAÇÃO HUMANO-MÁQUINA

ARTIFICIAL INTELLIGENCE: HUMAN FACTORS AND OBSTACLES IN HUMAN-MACHINE INTERACTION

Sandor Banyai Pereira¹, M.Sc.

sandorbanyai@live.com e <https://orcid.org/0000-0003-0039-3660>

Sebastiana Luiza Bragança¹, D.Sc.

sebastiana.lana@uemg.br e <https://orcid.org/0000-0003-2076-5943>

Iara Sousa Castro¹, D.Sc.

iara.castro@uemg.br e <https://orcid.org/0000-0002-4819-7194>

Róber Dias Botelho², D.Sc.

roberrubim@yahoo.com e <https://orcid.org/0000-0001-6503-4971>

¹ Programa de Pós-Graduação em Design, Escola de Design, Universidade do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil

² Instituto de Artes e Design, Departamento de Design, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Brasil

inteligência artificial, fatores humanos, interação humano-máquina

O rápido desenvolvimento no campo da Inteligência Artificial vem permitindo diversas possibilidades de interação e cooperação entre humanos e máquinas, aumentando a produtividade e assertividade nas tarefas executadas. A confiança na capacidade de processamento de dados dos computadores deu aos cientistas e pesquisadores a certeza que em algumas décadas as máquinas igualariam a capacidade cerebral humana. Por outro lado, indústria do cinema tomou gosto pela centralização dos robôs como antagonistas de suas produções. Seres humanos lidam mal com o desconhecido e logo se procura uma razão, significado ou resposta para uma incógnita aborrecedora. Sob essa perspectiva, o vigente trabalho tem como objetivo maior analisar o percurso de desenvolvimento da Inteligência Artificial, em paralelo com a área de Fatores Humanos, no intuito de encontrar pontos que reflitam os motivos do temor humano em se tornar obsoletos frente às máquinas. Para o desenvolvimento deste trabalho foi utilizada uma estrutura metodológica de caráter qualitativo, de natureza básica e o de cunho exploratório. Os resultados obtidos apontam para uma tríade de aspectos que perpassam pela cultura ocidental, eventos históricos desagradáveis envolvendo a automação e a projeção de cenários dependentes de seus processos de desenvolvimento.

artificial intelligence, human factors, human-machine interaction

The rapid development of the Artificial Intelligence field has allowed several possibilities of interaction and cooperation between humans and machines, increasing productivity and assertiveness in the tasks performed. The confidence in the data processing capacity of computers has given scientists and researchers the certainty that machines will equal human brain capacity in a few decades. At the same time, cinema has been using robots as antagonists in productions, exploring the fact that human beings deal badly with the unknown. The work aims to analyze Artificial Intelligence and Human Factors to find points that demonstrate the human fear of becoming obsolete compared to machines. This works used a qualitative methodological structure, with a basic nature and exploratory nature. The results point out three aspects: Western culture, past events involving automation, and the projection of future scenarios.

Recebido em: 04 / 07 / 2022

Aceito em: 20 / 12 / 2022

DOI: <http://dx.doi.org/10.22570/ergodesignhci.v10i2.1739>



1. Introdução

Desde antes da era comum, o ser humano se questiona sobre a existência de seres autômatos, fruto do conhecimento e da engenhosidade da mente humana. Com o avançar dos anos, tem-se acompanhado a crescente capacidade de processamento dos computadores, a precisão dos robôs industriais e incorporação de competências cognitivas, até então, exclusivas aos ser humano.

Na literatura, o termo "robô" foi utilizado pela primeira vez em 1920 pelo tcheco Karel Tchépek (1890-1938), em uma peça de teatro R.U.R ("Rossum's Universal Robots" ou "Robôs Universais de Rossum"). A Fábrica de Robôs, publicação da peça de Karel Tchépek, causou alarde quando foi encenada pela primeira vez, em 1921 (MARTINS; SANTOS, 2019). "Rossum", ou o substantivo masculino rozum tcheco, significa razão, intelecto ou entendimento, ao passo que a palavra robô (em Inglês "robot") tem ligação etimológica com a raiz do eslavo eclesiástico rob, "escravo", e, em tcheco, com o substantivo feminino robota, que pode ser traduzido em "trabalho forçado" ou "trabalho físico extenuante", e com verbo robotit, "matar-se trabalhando" (TCHÁPEK, 2010, p.16). A peça trazia uma temática incomum à época: a profunda crise deflagrada pelo avanço científico-tecnológico, a qual punha em risco a espécie humana. Na estória, Rossum projetou e construiu robôs que acabaram por se tornarem inteligentes e dominaram o mundo. Após ganharem vida, tais máquinas passam a exercer todas as atividades braçais, o que levou Tchépek a cunhar o termo "robô". Embora mais "eficientes", as tais máquinas desconhecem a criatividade e os sentimentos, o que acarreta desequilíbrio e consequências nefastas à humanidade, tornando a mão de obra humana obsoleta (TCHÁPEK, 2010; FAUZA, 2008).

Ao contrário do que pensa a maioria das pessoas, o interesse pelo o desenvolvimento de máquinas capazes de pensar como seres humanos se tornou uma área de interesse mundial (TEIXERA, 1990). Sistemas robotizados vêm sendo usados na substituição de membros amputados, permitindo uma verdadeira simbiose entre homem e máquina, permitindo também que membros robóticos interpretem os estímulos nervosos do usuário e aprimorem seu funcionamento através do aprendizado pela experiência (ZHUANG *et al.*, 2019).

O avanço da pesquisa e do desenvolvimento no campo da Inteligência Artificial vem permitindo diversas possibilidades de interação e cooperação entre humanos e máquinas, aumentando a produtividade e assertividade nas tarefas executadas. Esse aspecto se mostra tão importante que a União Europeia estabeleceu um conjunto de diretrizes éticas, de segurança e de controle na forma como os sistemas dotados de Inteligência Artificial interagem com seres humanos (PEQUENINO, 2019). No entanto, existe já um movimento para que os sistemas robóticos inteligentes, não só interajam com seres humanos, mas que os substituam nas mais diversas tarefas. De fato, as máquinas já vêm substituindo o trabalho humano há séculos e, no caso de máquinas mais inteligentes, isso ocorrerá de maneira rápida e abrangente (ROLSTON, 2016). Se a realidade mostra robôs substituindo a força de trabalho humana nas fábricas, a cultura popular vem repetidamente, desde os anos 1970, abordando narrativas envolvendo as conflituosas reações entre seres humanos e robôs (LOREN, 2004). Nessas obras, o cenário não parece reconfortante: em sua maioria, a incapacidade de prever onde os estudos de robótica pode guiar a humanidade faz com que se adote uma visão pessimista e distópica.

Tendo em vista o atual cenário, no qual máquinas inteligentes interagem com humanos, onde elas se tornam cada vez mais economicamente viáveis, aprendem e aperfeiçoam suas funções, a perspectiva é de que em algum momento elas se tornem conscientes e assumam a posição de ator dominante nas relações humano-máquina. Sendo assim, objetiva-se, com o presente trabalho, analisar o percurso de desenvolvimento da Inteligência Artificial, em paralelo com a área de Fatores Humanos, no intuito de encontrar pontos que possam sustentar a seguinte questão: "seres humanos temem ser substituídos por máquinas inteligentes e, por este motivo, hesitam delegar o controle de atividades-chaves à inteligência artificial?".

2. Metodologia

A pesquisa realizada neste trabalho caracteriza-se como exploratória, que para Gil (2008, p. 27) “tem como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos”. O método aqui utilizado foi o indutivo, pois permite alcançar conclusões baseadas em conteúdos amplos em comparação às suas próprias premissas (LAKATOS; MARCONI, 2003).

Visando uma discussão mais profunda sobre as relações humano-máquina, optou-se por uma estrutura qualitativa, por remover o foco dos resultados numéricos e trazê-lo para a compreensão de relações tipicamente sociais (GOLDENBERG, 2004). A natureza da pesquisa é básica por objetivar o surgimento de novos conhecimentos em prol do avanço do conhecimento humano.

Para que fosse possível alcançar o objetivo principal deste trabalho foi conduzida uma pesquisa bibliográfica em revistas especializadas, jornais, periódicos científicos, livros e material publicado na Internet. As palavras-chave utilizadas foram: Ergonomia, Inteligência Artificial, Robôs, Interação Humano-Máquina e Confiança. As mesmas palavras-chaves foram usadas em inglês nas buscas por material relevante.

Uma vez reunidos e analisados, foram selecionados aqueles referenciais cuja abordagem se alinhava à temática deste trabalho para que, em um segundo momento, trabalhados dentro da especificidade proposta nesta discussão. Por fim, os dados foram condensados e confrontados para que pudessem responder à hipótese de solução levantada nas etapas iniciais da pesquisa.

3. Inteligência Artificial

O assunto sobre Inteligência Artificial (AI) parece ter deixado os laboratórios e publicações de ficção científica para se envolver no dia-a-dia das pessoas. Equipamentos eletrônicos, veículos, serviços disponíveis na internet, entre outros, frequentemente são chamados de inteligentes sem que seus usuários saibam definir o que é inteligência. Para tal, é necessária uma definição do que consiste exatamente a Inteligência Artificial, ou simplesmente IA, no jargão técnico-científico.

Segundo Marr (1990), a IA trata de pesquisa e estudo na resolução de problemas complexos baseados no processamento computadorizado de informações. Marr salienta a necessidade desse processamento computadorizado ser baseado no processamento biológico de informações. Desta maneira, não é suficiente o desenvolvimento de uma simples máquina de calcular, é necessário que essa imite as atividades mentais, de preferência a humana, quando resolvemos problemas complexos (TEIXEIRA, 1990).

Assim sendo, faz-se necessária uma rápida contextualização da evolução sofrida na área da IA para que seja possível traçar seus paralelos com os seres humanos e a forma como esses interagem entre si.

3.1. Os Autômatos Primordiais

Estudos apontam que o interesse pelos autômatos, ou máquinas inteligentes, ocorre bem antes de Karel Tchápek delinear o termo robôs. Comumente os historiadores costumam traçar a ideia de autômatos até a Idade Média, quando os primeiros dispositivos automatizados foram inventados, entretanto, o conceito de criaturas artificiais semelhantes à vida remete aos mitos e lendas de pelo menos 2.700 anos atrás, disse a pesquisadora de Stanford, Adrienne Mayor (apud. SHASHKEVICH, 2019).

Os primeiros temas de inteligência artificial e robôs aparecem na obra dos poetas gregos Hesíodo e Homero, que viveram em algum momento entre 750 e 650 a.C. A história de Talos, mencionada pela primeira vez por volta de 700 a.C. por Hesíodo, oferece uma das primeiras concepções de um robô. Talos constituía uma



sentinela gigante de bronze encomendada por Zeus (o rei dos deuses gregos), para proteger a ilha de Creta dos invasores. Ele rondava a ilha e arremessava pedregulhos nos navios inimigos que se aproximavam (MAYOR apud. SHASHKEVICH, 2019). Talos foi construído por Hefesto, o deus grego dos ferreiros, dos artífices e do fogo (WILKINSON, 2018).

Na Argonáutica, texto do século III a.C., diz que Medéia (de medeia, "astúcia", relacionado a medos, "planejar, inventar"), feiticeira e filha do rei Eestes, derrotou Talos removendo uma peça de seu tornozelo que selava a única artéria por onde fluía uma misteriosa fonte de vida dos deuses denominada ichor (MAYOR, 2018). Dédalo, inventor e empregado do rei Minos, foi responsável por numerosas inovações. Além de navios, velas e aríetes, Dédalo construiu autômatos que podiam pensar e sentir como o homem. Outro mito que o mesmo autor destaca é Pigmaleão. Este, descrito pelo poeta Ovídio, consiste na paixão do rei do Chipre pela estátua Galateia (estátua de mármore esculpida com maestria por Pigmaleão) que ganha vida quando Pigmaleão abraça-a e graças à intervenção de Vênus (deusa romana do amor e da beleza) (WILKINSON, 2018).

Para alargar o espectro cultural que ronda o mito dos autômatos, tem-se a lenda grega de Cadmos que fez com que os dentes de um dragão virassem soldados. Já o mito do deus Vulcan, ou Hefestos, narra a história de um deus renegado que costumava forjar raios, joias e aparatos metálicos e mecânicos em geral na sua oficina que ficava na boca do vulcão da ilha de Lemnos. Há também uma lenda judaica que fala de Golem, uma estátua feita com a argila do rio Moldava, que banha Praga, e que ganha animação (AZEVEDO *et al.*, 1999).

Já em nossa era, Leonardo da Vinci (1452-1519) constitui um expoente vanguardista na concepção e construção autômatos. Da Vinci integrou os conhecimentos em engenharia, anatomia e fisiologia humanas para construir, em 1495, um "cavaleiro mecânico". O autômato era vestido por armadura medieval e movido por cabos, roldanas, manivelas, engrenagens e alavancas. Da Vinci, que familiarizado com os mitos gregos, esboçou vários planos para ornitópteros movidos a energia humana (dispositivos mecânicos de bater asas modelados em asas de pássaros e morcegos) (MAYOR, 2018).

Além do Talos, Mayor aborda diversas outras divindades relacionadas aos antigos Gregos e sua obsessão pela juventude e pela vida eterna. Na maioria das criações, de acordo com o relato de Homero, Hefesto deu aos seus dispositivos autômatos o conhecimento dos deuses. A autora ainda ressalta uma distinção-chave dos autômatos míticos que assumiam a forma de animais ou andróides como Talos e Pandora, pois todos eles eram feitos como produtos tecnológicos manufaturados e não concebidos e nascidos. "Na antiguidade, os grandes heróis, monstros e até mesmo os deuses olímpicos imortais do mito eram o oposto: eles eram todos, como mortais comuns, nascidos, não feitos". Mesmo conceito abordado recentemente no filme *Blade Runner 2049*, cujo enredo depende se certos personagens são replicantes, fac-símiles de humanos biologicamente concebidos e nascidos (MAYOR, 2018).

3.2. A Automatização Moderna

Desde o início do projeto de IA em 1957 no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), este campo de estudos se mostrou promissor na automatização de atividades matemáticas, compreensão de linguagens, resolução de problemas lógicos e modelamento de aspectos da inteligência humana (BOBROW; BRADY, 1998). A confiança na capacidade de processamento de dados dos computadores deu aos pesquisadores a certeza de que em algumas décadas as máquinas igualariam a capacidade cerebral humana. Esse sentimento se intensificou nos anos de 1970, quando os computadores bem programados demonstraram inteligência suficiente para jogar xadrez e realizar cálculos de engenharia, capacidade à época considerada exclusivas dos seres humanos (TEIXEIRA, 1990).

Até o início dos anos 2000, computadores possuíam problemas latentes no que se refere à capacidade de processamento e interação com usuários. Segundo Teixeira (1990), para muitos pesquisadores, o



funcionamento do computador e do cérebro humano são similares, isso explicaria a necessidade do estudo da computação como chave para a compreensão das atividades cerebrais humanas. Essa poderia ser a conexão para o avanço da capacidade de computação e no estreitamento da comunicação entre humanos e máquinas. Por esse motivo, as pesquisas em heurística se tornaram, a partir daquele ano, o centro dos estudos em IA (ZHANG; DECHTER; KORF, 2001) justamente por abordarem os processos cognitivos característicos de tomadas de decisões não racionais, onde há omissão de parte da informação para tornar o processo decisório mais ágil (GIGERENZER; GAISSMAIER, 2011).

As premissas que sustentam essa conexão entre mente humana e computadores nascem da seguinte maneira: se a evolução produziu a inteligência, logo não seria tão difícil para um processo evolutivo produzir a inteligência humana, então não seria extremamente difícil para que engenheiros pudessem produzir uma inteligência de mesmo nível que a humana em máquinas (SHULMAN; BOSTROM, 2012). Essa corrente heurística, aliada ao otimismo centrado na capacidade de se reproduzir a inteligência humana, vem permeando a concepção e o desenvolvimento de máquinas cada vez mais habilidosas. Até aquele momento, já existiam máquinas capazes de executar tarefas e aliviar o trabalho humano, mas era necessário um estágio de inteligência mais avançado, capaz de emular a cognição humana (TEIXEIRA, 1990).

Computadores como Deep Blue Chess se tornaram um marco para o campo da IA ao derrotarem o campeão mundial de xadrez Gary Kasparov em 1997 (ZHANG; DECHTER; KORF, 2001). Desde então, os pesquisadores foram capazes de construir programas de computador capazes de imitar nossa capacidade de resolver problemas simples, perceber o mundo através de sensores, identificar certos tipos de objetos e compreender a linguagem humana (TEIXEIRA, 1990). Mas, as máquinas se caracterizavam pela baixa capacidade de resolver problemas, sendo limitados a atividades repetitivas e insalubres. Já nas últimas décadas, atingiu-se uma primazia na utilização de computadores especialistas, isso se deve ao fato de computadores configurados para a resolução de problemas genéricos são menos eficientes se comparados àqueles configurados para problemas específicos (ZHANG; DECHTER; KORF, 2001).

Por fim, o próximo desafio da IA pode estar associado aos aspectos cognitivos das máquinas. Um exemplo é o campo do aprendizado de máquina: subárea da ciência da computação, reflexo do estudo de reconhecimento de padrões e das teorias de aprendizado humano aplicados à inteligência artificial (HOSCH, 2019). Apesar de vasto, o campo do aprendizado de máquina possui em comum com a ergonomia a observação de atividades repetitivas ou regulares no comportamento de pessoas ou da própria máquina para a criação de padrões que auxiliem na automatização e predição de ações (MOTODA; YOSHIDA, 1998). A janela que se abre, com máquinas capazes de aprender pela observação e execução de atividades, pode encaminhá-las ao próximo estágio: o desenvolvimento de determinadas características exclusivas da criatividade humana. Para tal, é indissociável que os computadores desenvolvam três tipos de criatividade: a criatividade “combinacional”, expressa pela capacidade humana de fazer analogias baseadas nos conhecimentos já adquiridos; a criatividade “exploratória”, expressa pela capacidade em gerar novas ideias através de conceitos conhecidos; e a criatividade “transformacional”, expressa pela capacidade da geração de novos conceitos que darão origem a novas estruturas de pensamento (BODEN, 1998). Segundo Shulman e Bostrom (2012), os computadores ainda não possuem poder computacional suficiente para alcançar um grau de inteligência igual à humana; o advento de máquinas criativas parece algo distante a se atingir.

3.3. A Inteligência Artificial na Cultura de Massa

Coube aos escritores e roteiristas desse gênero literário a função de conceber histórias detalhadas e imaginativas mostrando como robôs (autômatos) funcionavam, interagiam com o ambiente e como executavam suas atividades diárias (NORMAN, 2008). Apesar de muito dos mitos criados em torno deste assunto terem surgido no último século, existem registros que nos séculos XVI e XVII as pessoas já espalhavam lendas sobre animais e pessoas criadas artificialmente (TEIXEIRA, 1990). Desde que o ser humano dominou a produção formal de conhecimento e os processos mecânicos de manufatura, este vem sonhando em trazer ao mundo algo vivo criado por suas próprias mãos em imagem e semelhança.



Houve um hiato entre os séculos XVII e XIX, onde o assunto referente a autômatos esteve fora do interesse de intelectuais e pensadores. Tal hiato seria quebrado graças à publicação de *Frankenstein or The Modern Prometheus* por Mary Shelley¹, em 1818, e posteriormente com a sua adaptação para o cinema. Apesar de Shelley ter escrito a obra tendo como foco provocar o horror e a aflição em seus leitores, a obra acabava por abordar avanços da ciência ainda pouco compreendidos pela sociedade (RUIZ, 2009). A criação de um ser, com habilidades cognitivas e motoras próprias, a partir de partes de cadáveres diferentes jogou luz aos perigos resultantes da sede do homem pela aquisição de conhecimento (ARAÚJO; GUIMARÃES, 2014). *Frankenstein* se tornou um símbolo de um estilo repetido em diversas obras: a criação de vida artificial com consciência sem propósito de existir acaba por se voltar contra o seu criador.

Já no mundo impactado pelos avanços tecnológicos do pós-guerra e com a invenção dos computadores, a obra de Isaac Asimov² lançou as bases para uma maior inserção da vida e inteligência artificiais na cultura popular. A ficção científica presente nas obras do autor mostrou seu pioneirismo na abordagem de robôs possuidores de inteligência e capacidades que rivalizavam com os seres humanos (NORMAN, 2008). A obra que lançou as bases para muitos estudos da relação humano-máquina e robótica foi *I, Robot* em 1950. Nela Asimov cria um sistema de regras que determina a prioridade da saúde e da vida humana em detrimento das máquinas (SOARES, 2005). A necessidade de Asimov em postular leis básicas da robótica que impediriam robôs de ferir seres humanos revela uma necessidade observada pelo autor na capacidade, ainda por vir, das máquinas em superar os seres humanos em inteligência e habilidades físicas, o que ameaçaria a supremacia do gênero *homo sapiens* nas relações entre humanos e máquinas.

A ficção científica em plena era da corrida espacial (1955–1975) projetava a mente humana para aventuras além do planeta Terra. A conquista do espaço não ofuscou a presença da Inteligência Artificial nas obras, um exemplo disso foi *2001: A Space Odyssey*, dirigida por Stanley Kubrick³ e lançado em 1968. A produção foi premiada em diversas categorias no Oscar do mesmo ano e trouxe, entre outros assuntos, o supercomputador HAL-9000 que se rebela contra as personagens humanas do enredo (SILVA, 2013). A IA trazida por Kubrick em sua obra se assemelha à ascensão do computador comum ao cotidiano das pessoas, sem corpos antropomórficos ou abstrações alienígenas. HAL-9000 possui uma interface que o permite interagir com seres humanos de maneira natural independente da complexidade da mensagem. Seguindo o melhor do estilo deixado por Mary Shelley, o supercomputador conclui que a melhor opção para continuar seguindo seu protocolo seria liquidar seus companheiros humanos (SOARES, 2017).

Aparentemente a indústria do entretenimento tomou gosto pela centralização dos robôs como antagonistas de produções cinematográficas. Uma das obras da sétima arte que perduram desde a década de 1980 é a franquia *Terminator*, criada por James Francis Cameron⁴ e Gale Anne Hurd⁵. O enredo da obra se passa em um universo onde uma Inteligência Artificial de uso militar, *Skynet*, se tornou inteligente demais e autônoma, a ponto de os governos tentarem desligá-la sem sucesso. Num ato de autopreservação, a *Skynet* lança-se em uma guerra contra a humanidade (LORENČÍK; TARHANIČOVÁ; SINČÁK, 2013). A cada filme da franquia, um novo tipo de robô é enviado ao passado (equivalente às datas contemporâneas) para assassinar pessoas decisivas para a vitória na guerra contra as máquinas. Assim como HAL-9000, o robô desta franquia demonstra a capacidade de aprender e tomar decisões complexas, alterar o ambiente à sua volta e se comunicar de maneira eficiente com humanos (NEAPOLITAN; JIANG, 2012). Na obra de Cameron e Hurd,

¹ Escritora inglesa nascida em 1797 e falecida em 1851 (FERREIRA; NESTAREZ, 2018).

² Escritor e cientista russo-americano nascido em 1920 e falecido em 1992, considerado uma referência no gênero da ficção científica (RAMOS, 2015).

³ Cineasta americano nascido em 1928 e falecido em 1999, também responsável pelas obras cinematográficas de *Laranja Mecânica* e *O Iluminado* (MARASCIULO, 2018).

⁴ Cineasta, produtor e roteirista canadense nascido em 1951, conhecido também pela adaptação cinematográfica do naufrágio do *Titanic* (GERALDES, 2012).

⁵ Produtora e roteirista americana, nascida em 1955 (VALHALLA ENTERTAINMENT, 2016).



toda a performance das máquinas se mostram consideravelmente além dos referenciais humanos, que se colocam como resistência.

Outra obra cinematográfica de impacto é *Matrix*. Lançada em 1999 e dirigida pelas irmãs Wachowski⁶, a consiste em um futuro distópico no qual máquinas se rebelam contra os seres humanos e os aprisionam mentalmente em uma realidade virtual enquanto usam a produção de energia do corpo humano como fonte de eletricidade (LORENČÍK; TARHANÍCOVÁ; SINČÁK, 2013). A obra é tida como referência em vários aspectos, desde efeitos especiais, passando pelas questões filosóficas primordiais do pensamento humano, até a manipulação inconsciente do pensamento (LAVENDER III, 2004). Apesar da densidade de referências que compõe a obra das irmãs Wachowski, ainda perdura a visão pessimista e catastrófica de uma IA completamente desenvolvida e revoltosa.

É importante ressaltar a existência de inúmeras obras de ficção científica que abordam a interação humana com formas de IA e todas as múltiplas possibilidades de desdobramentos. Percebe-se a predominância de conflitos, sejam ético, moral e/ou existencial, em todas essas obras. Sob a ótica destas obras, parece não haver uma certeza de como será a convivência entre humanos e máquinas tão inteligentes.

4. Fatores Humanos

É possível traçar uma origem comum entre os estudos sobre os Fatores Humanos e os estudos em IA, ambos se iniciaram após a Segunda Guerra Mundial. Enquanto no primeiro se preocupava com a obtenção de melhores desempenhos humanos (LAVILLE, 2007), no segundo estudo o foco recaía na obtenção de melhores desempenhos humanos executados por computadores (TEIXEIRA, 1990).

O surgimento de computadores capazes de trabalhar teoremas matemáticos causou impacto, também, nas ciências humanas; uma revolução que mudaria os paradigmas nos campos da psicologia, linguística e filosofia (TEIXEIRA, 1990). Uma faceta desse impacto são as transformações causadas pelos desenvolvimentos tecnológicos nas funções humanas cujo aspecto cognitivo possui predominância: planejamento; controle; prevenção; diagnóstico etc. Atividades essas, cada vez mais exercidas por sistemas de controle dinâmico (LEPLAT; DE MONTMOLLIN, 2007).

4.1. Interação Humano-Máquina

Segundo Leplat e De Montmollin (2007, p. 37-38), “as relações entre a ergonomia e a inteligência artificial são importantes e se dão com frequência por intermédio da psicologia cognitiva”. Entende-se a psicologia cognitiva como sendo a ciência responsável por entender as relações entre a mente e o cérebro, além de abordar como esta mesma mente é organizada na produção da própria inteligência (ANDERSON, 2015). Ainda segundo Leplat e De Montmollin (2007), a psicologia cognitiva é o campo no qual as relações entre os Fatores Humanos e a IA acontecem por meio de pontos de interação, tais como: organização e tratamento de informações; representações; memorização; processamento de conhecimento; etc.

Sistemas homens-máquina podem ser definidos como combinações funcionais, nas quais uma ou mais pessoas interagem com uma ou mais máquinas, visando a conclusão de alguma tarefa em um determinado ambiente (FOLCHER; RABARDEL, 2007). Apesar da literatura, em sua maioria, se referir à interação homem-máquina apenas descrevendo os meios pelos quais pessoas dão comandos às máquinas para a execução de alguma tarefa, faz-se necessário expandir este conceito quando se trata de máquinas complexas e inteligentes (HOC, 2007). Observa-se aí uma conexão importante dos Fatores Humanos e máquinas

⁶ Laurence Wachowski e Lilly Wachowski são diretoras e roteiristas americanas nascidas em 1965 e 1967 respectivamente (MARASCIULO, 2018).



dotadas de IA, haja vista a necessidade de se pensar interfaces que proporcionem uma interação segura, confiável e assertiva (LEPLAT; DE MONTMOLLIN, 2007).

Ao analisar o cenário atual, no qual pessoas e máquinas compartilham tarefas, seja dentro de um ambiente industrial ou fora dele, o sucesso das tarefas compartilhadas dependerá da forma como acontece essa interação. Segundo Hoc (2007, p.223), “uma coerência precisa ser mantida entre as ações humanas e as das máquinas sobre o meio ambiente”. Os Fatores Humanos fornecem uma base de dados para a concepção de interfaces humano-máquina com o intuito de aperfeiçoar o desempenho das percepções e tomadas de decisões (LAVILLE, 2007). Nesse sentido, a psicologia cognitiva fornece parâmetros para análise dessas interações e experiências permitindo a concepção de automatismos destinados ao auxílio do sistema cognitivo humano ou a sua substituição em casos de urgência (LEPLAT; DE MONTMOLLIN, 2007).

De certa forma, considera-se que a interação humano-máquina e sistema humano-máquina permitem explicitar preocupação em explicitar as capacidades físicas e cognitivas humanas, bem como suas limitações, para uma melhor adaptação deste humano aos sistemas tecnológicos (FOLCHER; RABARDEL, 2007). As características intrínsecas entre homens e máquinas refletem na divisão das funções entre estes dois atores, o que se mostra como chave nos estudos envolvendo a cooperação entre estes (HOC, 2007). À medida que as demandas do mundo contemporâneo ganham em complexidade, e as máquinas evoluem com o intuito de atender essa complexidade, é que se percebe a conexão estreita entre a engenharia cognitiva e a ergonomia. Dessa conexão surge o esforço coletivo na concepção de sistemas confiáveis e competitivos (LEPLAT; DE MONTMOLLIN, 2007).

4.2. Comunicação e Significados

Seres humanos possuem um sistema de comunicação complexo por natureza. Este processo não envolve apenas a fala, envolve diversos elementos que trazem consigo significados que variam de cultura para cultura e variam no decorrer do tempo. Segundo Karsenty e Lacoste (2007, p.194), “comunicar não é apenas uma atividade como as outras: ela envolve agentes dotados de intenções, crenças, valores, história e emoções”. A linguagem e a semiótica trabalham em conjunto na elaboração de instruções, regras e ordens essenciais para a utilização de objetos e sistemas complexos (LEPLAT; DE MONTMOLLIN, 2007).

Toda atividade humana depende de uma rede de comunicação e significados. A forma como se interage com outros agentes, sejam eles outros humanos ou máquinas, depende de um conjunto de aquisição, interpretação e emissão de informações. Toda ação depende de uma etapa de aquisição de informação, responsável por situar o indivíduo no espaço-tempo e de garantir a continuidade da ação (DESNOYERS, 2007). Percebe-se aí a capacidade multifuncional da comunicação, ela permite comunicar várias informações ao mesmo tempo com o propósito de atender a diversos objetivos conjuntos (KARSENTY; LACOSTE, 2007). A comunicação ganha um aspecto central após a adoção em massa de sistemas informatizados que trouxeram conceitos mais amplos ao debate, como, por exemplo, aspectos cognitivos aplicados a ambientes, sistemas e distribuição (LEPLAT; DE MONTMOLLIN, 2007).

Neste cenário de cognições distribuídas, as mensagens podem ser captadas por receptores diferentes daqueles previstos e interpretações pouco previsíveis, mesmo compartilhando um ambiente físico, social e temporal (KARSENTY; LACOSTE, 2007). A forma como seres humanos conduzem suas atividades está relacionada com as estratégias para adquirir informações do ambiente a sua volta (DESNOYERS, 2007). Esse acúmulo multissensorial de dados permite ao ser humano desenvolver sua experiência em determinada atividade aliando tal saber com alguma espécie de significado.

Os significados, do ponto de vista humano, acabam por se derivar da análise dos sistemas de signos e com isso cria novos sistemas de signos à medida que novas formas de comunicação acontecem. O ambiente que cerca o ser humano é farto em sistemas de sinalização baseados em signos, seja em placas de sinalização, seja nos produtos culturais (LEPLAT; DE MONTMOLLIN, 2007). O peso dos significados nas atividades humanas é tamanho que, durante a execução de qualquer ação, o indivíduo é capaz de avaliar o resultado,



atribuir-lhe um significado positivo (sucesso) ou negativo (fracasso) e avaliar quais fatores implicaram no resultado observado (WEILL-FASSINA; PASTRÉ, 2007). Desta forma, o ser humano envolvido na execução de uma atividade depende de uma constante troca de informações com o ambiente que o cerca, bem como, a atribuição de significados para seus componentes e resultados.

Por fim, a comunicação e os significados desempenham um papel fundamental na construção da experiência do indivíduo nas suas interações com o trabalho, com outros indivíduos e ferramentas. Essa experiência permite que o ser humano avalie suas ações e suas limitações, uma espécie de reflexão acerca de seu próprio saber e as possibilidades que estes podem lhe proporcionar (WEILL-FASSINA; PASTRÉ, 2007).

5. Análise e Discussão

5.1. *Acerca da Inteligência Artificial*

O cotidiano está pleno de objetos computadorizados, desde aparelhos de telefonia, utilidades domésticas até automóveis. Os avanços tecnológicos favoreceram a miniaturização de componentes eletrônicos permitindo, com isso, que fossem empregados à quase todos os objetos mundanos. Computadores tornaram-se essenciais no cotidiano, uma vez que diariamente são dedicadas horas em frente a smartphones navegando por múltiplos aplicativos compostos por conteúdos selecionados e ofertados por um algoritmo conhecedor dos gostos e preferências das pessoas. Por mais atraente e simples que pareçam suas interfaces, muitas pessoas não entendem o grau de complexidade por detrás das operações complexas executadas por estas máquinas (TEIXEIRA, 1990).

A IA como área do conhecimento nasceu e vem se desenvolvendo na tentativa de imitar o cérebro humano, seja na capacidade de processamento de dados, seja no número de conexões neurais, entretanto, ainda há um longo caminho até seu objetivo maior. Dadas as limitações físicas como, por exemplo, processadores e memórias de armazenamento, têm feito com que pesquisadores voltem seus esforços para entender o funcionamento cerebral de peixes, aves e camundongos, no intuito de construir redes neurais menos complexas (MCBRIDE; VANCE, 2019). A analogia entre os neurônios, suas ligações nervosas e sua comunicação elétrica parece não ser coincidência para alguns teóricos, fazendo com que se acredite que máquinas possam raciocinar do mesmo modo que humanos o fazem (TEIXEIRA, 1990).

Máquinas capazes de executar tarefas complexas e entregar resultados precisos são amplamente difundidas junto à indústria. A agilidade e qualidade dos produtos são essenciais para a economia mundial, no entanto, tais máquinas são especializadas em ações particulares e lidam com um ambiente controlado. O universo antrópico apresenta-se de forma complexa, repleto de possibilidades e fortemente influenciado por variáveis incontroláveis ou imprevisíveis. Um exemplo disso é a dinâmica do trânsito nas metrópoles, onde diversos atores atendem a regras conhecidas, mas possuem oportunidades de infringi-las a qualquer momento. Neste cenário, a mera percepção visual de objetos em movimento sofre influência da sua velocidade e direção de deslocamento, pois, quanto mais rápido e imprevisível for a sua trajetória, pior será a capacidade de reconhecê-lo e, por conseguinte, de responder à sua tomada de decisão (DESNOYERS, 2007).

A capacidade de máquinas com IA em lidar com cenários complexos está diretamente ligada ao estudo de como o cérebro humano lida com as mesmas situações. Ainda há um considerável conjunto de ações a ser transposto neste sentido, por mais precisas que tais máquinas se mostrem, elas não passam de repetidoras competentes de ações humanas. Não há nessas máquinas pensamentos e valorações das ações que auxiliem sua tomada de decisões, mas, a simples e vazia reprodução de ações pré-programadas (TEIXEIRA, 1990). Talvez seja por essa razão que as pesquisas envolvendo animais sejam vitais, pois, ao ensinar pequenos truques a camundongos, isso pode torná-los aptos a responder satisfatoriamente a desafios inesperados. Tal paradigma pode abrir caminhos através da transposição de tal técnica para o aprendizado de robôs (MCBRIDE; VANCE, 2019).



Do ponto de vista técnico, ao avaliar as capacidades dadas às máquinas por meio de IA, percebe-se ainda limitação para o surgimento de máquinas para ações generalistas, visto que estas ainda mantêm performances similares ou superiores às humanas nas múltiplas tarefas que lhes são designadas. Pessoas pessimistas quanto aos impactos da IA costumam superestimar a capacidade das máquinas e a extensão da substituição dos humanos que essas causariam. Os otimistas, por sua vez, esperam pela chegada da “Singularidade”, um estado aonde uma IA seria capaz de superar a inteligência humana (MCCULLAGH, 2018). Segundo o mesmo autor, as pessoas tendem a ver máquinas vencendo humanos em atividades limitadas e com variáveis bem definidas, como por exemplo, jogos de xadrez, e extrapolam isso para cenários complexos com variáveis pouco (ou nem um pouco) definidas.

Por esse motivo é possível entender o enredo da maioria das obras de ficção científica cuja relação entre humanos e a IA tem papel central. Um cenário de inúmeras possibilidades fez com que Asimov criasse as Leis da Robótica para tranquilizar a sociedade para que, além de submissos à vontade humana, robôs não deverão ser vistos como ameaça (NORMAN, 2008). A questão ainda permanece a mesma antes da publicação de *Frankenstein or The Modern Prometheus*: o advento de um ser artificial pensante significaria a ruptura da figura do ser humano como sendo o único possuidor da capacidade racional original? (TEIXERA, 1990). Seus reflexos, reforçados pelas obras literárias e cinematográficas, alarmaram pessoas importantes no ramo da ciência e tecnologia. Empresários como Bill Gates e o empresário Elon Musk, além do físico Stephen Hawking, já se posicionaram como temerosos com a possibilidade de uma IA autoconsciente extinguir a raça humana (MARKOFF, 2015).

Nesse contexto, uma notícia que movimentou as redes sociais e agências de notícias em 2017 foi a de que o *Facebook* decidiu desligar um experimento envolvendo *chatbots*. A motivação se deu após descobrir que a IA havia desenvolvido sua própria linguagem para dialogar com outra IA. A empresa notificou que o evento não se tratava de uma singularidade, mas, o resultado foi considerado desconcertante e emocionante. O experimento visava monitorar a capacidade de negociação entre as duas inteligências artificiais numa conversa. Com o tempo, os mecanismos desenvolveram a sua própria linguagem, fora dos padrões orientados pelos programadores (BARANIUK, 2017; KING, 2017).

Outra questão latente nas obras que abordam os desastres nas interações humano-máquina inteligentes é o fato de as máquinas serem fruto do capricho humano. O advento que dá consciência às máquinas inteligentes nasce da própria falta de ética e da ganância do ser humano pelo poder ou conhecimento sobre a natureza (RUIZ, 2009), o que pode explicar o distanciamento entre a comunidade científica e a sociedade em geral. Cria-se, obra após obra, um retrato caricaturado do pesquisador com alguém obcecado pelo seu trabalho a ponto de esconder suas descobertas do mundo e pouco se importar sobre a ética da profissão. Essa estrutura de pensamento é herança de uma visão judaico-cristã com alicerces na filosofia de Sócrates⁷ e Platão⁸, de onde se retira a posição do ser humano como mais um dos seres vivos da Terra e o coloca em uma posição privilegiada frente às demais criaturas (SOARES, 2005). Acompanhar o surgimento de algo tão relevante e inteligente poderia comprometer a posição do ser humano nesse local de primazia. Segundo *The Truth About Killer Robots* (2019), a aceitação do público acerca de robôs inteligentes, atuando no cotidiano das pessoas, é fruto de uma base filosófica oriental onde se acredita que cada objeto e cada ser vivo possuem uma espécie de essência própria, sem distinção de valor. Sob essa perspectiva, máquinas inteligentes seriam consideradas criaturas únicas frente aos seus semelhantes e aos demais objetos/seres vivos.

Ao estudar o cérebro humano e, por conseguinte, a IA, novas perspectivas acerca do funcionamento da mente e do cérebro acabaram por surgir. Essas novas perspectivas foram percebidas, inclusive, por pessoas ligadas às áreas filosóficas e teológicas (TEIXEIRA, 1990). É quase uma máxima ocidental ilustrar um criador de robôs misantropo e ambicioso vítima, de forma cruel, de sua própria criação. Essa temática tornou-se até mesmo um gênero literário. Nela, Asimov propõe três leis, uma espécie de algoritmo que seria

⁷ Filósofo grego nascido em 470 a.C e falecido em 399 a. C (PESSANHA, 1987).

⁸ Filósofo grego nascido em 428 a. C e falecido em 348 a. C, foi discípulo de Sócrates (REIS, 2016).



implantado no cérebro dos robôs, para nos assegurarmos contra o problema dos robôs insurgentes. Por outro lado, “tal relação não parece existir no Japão. Lá, os robôs começam com *Astro Boy*, não com R.U.R., e por isso, a base para a construção do mito robô inclui um amiguinho simpático sempre pronto a ajudar, e não uma colônia de clones assassinos” (MEADOWS, 2011, p.47).

Esta lógica ocidental, que coloca a tudo em um sistema binário entre bom e mau, parece ser inserida nas obras de ficção científica. Os conflitos éticos e morais apresentados nas relações entre a IA e os seres humanos tentam se encaixar em um padrão limitado que, por fim, empurram as visões ético-morais das máquinas para o lado negativo da balança (SOARES, 2005). A tecnologia como ferramenta ambivalente, quando utilizada em prol da sociedade como um todo, é vista com bons olhos, ao passo que pode ser usada para fins nefastos (RUIZ, 2009). Seres humanos lidam mal com o desconhecido e essa incapacidade de lidar com o desconhecido acaba por guiar as narrativas por cenários indesejáveis à espécie humana. De certo modo, a inquietação da dúvida é projetada nas máquinas inteligentes ao se mostrarem, muitas vezes, incapazes de lidar com questões envolvendo definição de propósito da existência, finitude e eternidade. (LOREN, 2004).

A experiência desempenha um papel preponderante no aprendizado do indivíduo. A história humana está repleta de momentos em que etnias, culturas e povos segregaram, extinguiram e subjugaram aqueles que consideravam inferiores. A ascensão das máquinas e a sua autoconsciência criaria uma espécie de nova etnia, que sobrepujaria a espécie humana (LAVENDER III, 2004). Na obra das irmãs Wachowski, *The Matrix* (1999), nos diálogos entre a personagem Agent Smith (Hugo Weaving) e Morpheus (Laurence Fishburne) fica clara a desumanização de o próprio ser humano quando o primeiro se refere ao gênero *Homo sapiens* como a praga do planeta.

5.2. Acerca dos Fatores Humanos

Um ponto de interface entre a IA e os Fatores Humanos pode ser a ciência cognitiva, pois, à medida que se descobre mais sobre o comportamento humano, mais possibilidades de ação se projeta às máquinas (LEPLAT; DE MONTMOLLIN, 2007) (ELLWANGER, 2013). As relações entre humanos e robôs ainda representam um desafio para os pesquisadores da IA, pois é preciso criar modelos do comportamento e da própria cognição humana (LEMAIGNAN, *et al.*, 2017). Talvez seja por isso que máquinas são relegadas a executar tarefas repetitivas, inseguras e com variáveis controladas, ao mesmo tempo em que os seres humanos ficam encarregados da gestão das atividades que possam sofrer influência de variáveis desconhecidas (HOC, 2007).

A mente humana é possuidora de um recurso ainda impossível às máquinas: a criatividade. Máquinas mais sofisticadas são capazes de operar no âmbito “exploratório” da criatividade humana, mas carecem de expertise e poder de análise na geração de conceitos abstratos para atingir os demais aspectos (BODEN, 1998). Máquinas têm ganhado em autonomia, mas por não se apresentarem cognitivas como os seres humanos, a experiência gerada através das interações com pessoas e com o ambiente, podem apresentar desdobramentos diferentes se comparados às experiências humanas de interação. Sendo assim, a capacidade criativa humana que resulta na concepção de máquinas inteligentes tenderá a criar atividades e interações mais enriquecedoras, seja para os humanos, seja para as máquinas (NORMAN, 2008).

No que se refere à interação humana, é fundamental o domínio sobre os aspectos semânticos e simbólicos da mensagem (LEMAIGNAN, *et al.*, 2017). As pessoas possuem valores diferentes, preferências diferentes, critérios, objetivos etc.; sistemas computacionais ainda são limitados quanto à interpretação dessas variáveis (MOTODA; YOSHIDA, 1998). Segundo os mesmos autores, as técnicas de interação com humanos eram limitadas. Para muitas pessoas, computadores são um mistério, por vezes assustador, pois o seu funcionamento lógico e binário pouco dialoga com a natureza do pensamento humano (TEIXEIRA, 1990).

A capacidade de criar imagens mentais foi um elemento chave na evolução da espécie humana, ela desempenha um papel importante na habilidade humana em abstrair e testar simulações mentais de situações conceituais (ANDERSON, 2015). O que torna seres humanos competentes nas atividades que executam não se limita na repetição acurada de ações, mas na manutenção dos resultados de uma determinada ação mesmo com obstáculos (WEILL-FASSINA; PASTRÉ, 2007). E é nesse campo em que os modelos mentais imagéticos humanos desempenham papel chave na supremacia humana. Nas situações controladas por algum tipo de sistema humano-máquina, as incertezas são mais bem trabalhadas pelo fator humano, já que este é capaz de antecipar fatores não controlados (HOC, 2007).

Uma cooperação parece ser a chave para o sucesso, uma vez que a riqueza da memória humana associativa, junto ao código de valores e expressões, ainda é um domínio cujas máquinas são deficientes (BODEN, 1998). Sistemas de cooperação humano-máquina deve gozar de elevados graus de liberdade e comunicação interna para o sucesso nas demandas que visam atender (HOC, 2007). Existe ainda um cenário pouco definido quando se trata das relações entre humanos e máquinas inteligentes, onde essas relações acontecem como se fossem apenas entre humanos.

A comunicação humana depende do contexto na produção e interpretação de significados, pois palavras iguais possuem significados diferentes graças ao contexto e as referências individuais. Palavras isoladas não carregam um significado estanque, elas são como variáveis não controladas que dependem de um contexto maior para revelar seu valor para a equação (TEXEIRA, 1990). As máquinas, por mais inteligentes que sejam, ainda estão limitadas às lógicas binárias de 0 e 1. Seres humanos possuem neurônios-espelho que os ajudam a interpretar ações, contextos e intenções inseridas em um contexto, ao contrário da IA (BROOKS, 2014).

A interpretação do contexto desempenha papel importante na configuração de um ambiente e nas possibilidades de interação com ele, máquinas, por sua vez, ainda possuem dificuldade de compreender que múltiplos contextos podem coexistir em diferentes níveis (LEMAIGNAN, *et al.*, 2017). Um exemplo disso é quando um computador é acionado para observar um ambiente e encontrar uma porta, ele registrará os objetos ali inseridos e reconhecerá padrões que, ao serem confrontados com fotos de portas de seu banco de dados, apontará quais objetos são elegíveis como tal. No entanto, tais computadores não são capazes de associar o significado de porta, como passagem, entrada ou acesso a algum lugar (BROOK, 2014).

As variantes culturais de significados, modos de comunicação e valores exercem relevante impacto na forma de compreensão das máquinas frente aos humanos, uma vez que parte dessas variantes muda conforme o tempo e região (BODEN, 1998). Por mais que técnicas de aprendizado de máquinas estejam em desenvolvimento, para permitir às máquinas de se aperfeiçoarem constantemente, estas ainda seguem rígidos códigos de programação (NORMAN, 2008). Mesmo IAs capazes de aprender, através da observação, tentativa e erro, são obrigadas a seguirem comandos pré-estabelecidos. Aprender como seres humanos aprendem também se mostra como chave no ensinamento das máquinas.

6. Conclusão

Desde os primórdios, quando das primeiras elucubrações humanas a respeito dos ideais e mitos associados aos autômatos até os primeiros estudos da envolvendo a IA da forma como a conhecemos, há um avanço no conhecimento da própria mente humana e suas especificidades. Diversos princípios por trás do funcionamento do cérebro humano permanecem desconhecidos e colaboram no adiamento da criação de uma IA equivalente, ou superiora, à inteligência humana. Até lá, todo avanço nesse sentido será recebido com surpresa e espanto pela sociedade pouco sintonizada com as limitações de tal campo de estudo. A IA é um campo onde as descobertas da cognição humana podem ser testadas e aprimoradas.



A relação entre seres humanos e máquinas remete às eras pré-industriais e possuem um papel fundamental no desenvolvimento da sociedade pós-moderna. A substituição de todo trabalho insalubre, repetitivo e tedioso por máquinas automatizadas contribui para a saúde e segurança de trabalhadores ao passo que garantem a qualidade e precisão dos resultados. A cada nova descoberta nos laboratórios de robótica, uma janela de possibilidades se abre e com isso amplia as fronteiras dos limites impostos pela natureza ao ser humano. No entanto, novos avanços geram novos paradigmas.

Os dados apresentados neste trabalho permitem concluir que os seres humanos temem ser substituídos por máquinas e como consequência, podem evitar confiar às máquinas responsabilidades exclusivas, até então, aos humanos. Diversos aspectos sustentam essa conclusão: o primeiro deles corresponde à cultura ocidental, que construiu ao longo de séculos um conceito no qual a figura humana ocupa um papel de destaque frente aos demais seres vivos. Esse posto de criação à imagem e semelhança do Deus judaico-cristão conflita com a concepção de algum outro ser natural ou artificial rivalizando em protagonismo e competência.

O segundo aspecto chave remete a episódios da história humana nos quais a adoção de máquinas na cadeia produtiva trouxe a extinção de postos de trabalho, em especial os menos especializados, insalubres e repetitivos. A incógnita a respeito das capacidades que máquinas inteligentes poderão desenvolver no futuro próximo cria uma falta de certeza a respeito de quais profissões estariam ameaçadas. O terceiro e último aspecto chave que reforça a conclusão deste trabalho versa sobre a visão das obras literárias e audiovisuais ao imaginar a interação humano-máquina em cenários nos quais computadores são tão, ou mais, inteligentes quanto humanos, negligenciando o caminho de pesquisas e descobertas que antecedem tais cenários. O entretenimento de massas projeta enredos focados no final de um processo que ainda está em plena construção. Se a área da Inteligência Artificial cresce à medida que se conhece melhor o cérebro e a mente humana, as chances do surgimento de uma Singularidade em sintonia com os Fatores Humanos não se apresenta desprezível.

Por fim, com o presente trabalho nota-se a abertura de espaço oportuno para mais pesquisas relacionadas à interação entre seres humanos e máquinas à luz dos avanços da IA. Novas abordagens da robótica surgem em proporções significativas em intervalos de tempo cada vez menores. Assim, acredita-se que o cenário que separa pessoas de máquinas de igual capacidade mental, tornar-se-á mais suave, natural e perceptível.

7. Referências Bibliográficas

ANDERSON, John Robert. **Cognitive psychology and its implications**. Nova Iorque: Worth Publishers, 2015.

ARAÚJO, Alberto Filipe; GUIMARÃES, Armando Rui. **Victor Frankenstein, um Prometeu Moderno?** Sob o Olhar do Imaginário Educacional. *Letras & Letras*, Vol. 30, n.1, 2014, p.18-37.

AZEVEDO, Samuel et al. In.: **XII SIBGRAPI – Simpósio Brasileiro de Computação Gráfica e Processamento de Imagens**, Campinas: Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, 17-20 de out., 1999. 31p. Disponível em: <http://www2.uesb.br/cursos/matematica/maticavca/wp-content/uploads/mc61.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2020.

BARANIUK, Chris. The 'creepy Facebook AI' story that captivated the media. In.: **BBC News – British Broadcasting Corporation**, 1 ago. 2017. Disponível em: <https://www.bbc.com/news/technology-40790258>. Acesso em: 17 nov. 2020.

BOBROW, Daniel G.; BRADY, J.michael. Artificial Intelligence 40 years later. **Artificial Intelligence**, [S.L.], v. 103, n. 1-2, p.1-4, 1998. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0004-3702\(98\)00069-1](http://dx.doi.org/10.1016/s0004-3702(98)00069-1).



BODEN, Margaret A. Creativity and artificial intelligence. **Artificial Intelligence**, [S.L.], v. 103, n. 1-2, p.347-356, 1998. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0004-3702\(98\)00055-1](http://dx.doi.org/10.1016/s0004-3702(98)00055-1).

BROOKS, David. **O animal social: a história de como o sucesso acontece**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2014. 496p.

DESNOYERS, Luc. A aquisição da informação: Receptores e investigadores. In: FALZON, P. **Ergonomia**. São Paulo: Blücher, 2007, p.59-72.

ELLWANGER, Cristiane. **Design de Interação, Design Experiencial e Design Thinking**: A tríade que permeia o escopo de desenvolvimento de sistemas computacionais, 2003. Disponível em <http://www.tise.cl/volumen9/TISE2013/799-802.pdf>. Acesso em: 16 nov.2019.

FAUZA, Michel Jalil. **R.U.R. (Rossum's Universal Robots) e a gênese do robô na literatura moderna**. Campinas, 2008. Dissertação (mestrado) - Instituto de Estudos da Linguagem – IEL, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/296849314.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2020.

FERREIRA, Cid Vale; NESTAREZ, Oscar. Criadora e criatura: o poder de Mary Shelley e seu Frankenstein. **Galileu**. São Paulo. 8 mar. 2018. Seção Cultura. Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com/Cultura/noticia/2018/03/criadora-e-criatura-o-poder-de-mary-shelley-e-seu-frankenstein.html>. Acesso em: 25 nov. 2019.

FOLCHER, Vivian; RABARDEL, Pierre. Homens, artefatos, atividades: perspectiva instrumental. In: FALZON, P. **Ergonomia**. São Paulo: Blucher, 2007, p. 207-222.

GIGERENZER, Gerd; GAISSMAIER, Wolfgang. Heuristic Decision Making. **Annual Review Of Psychology**, [S.L.], v. 62, n. 1, p.451-482, 2011. Annual Reviews. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev-psych-120709-145346>.

GERALDES, Helena. **James Cameron desceu até ao ponto mais profundo do oceano**. Público. [S.L.], 26 mar. 2012. Seção Ciências. Disponível em: <https://web.archive.org/web/20120329023235/http://www.publico.pt/Ci%C3%A4ncias/james-cameron-desceu-ate-ao-ponto-mais-profundo-do-oceano-1539414#>. Acesso em: 25 nov. 2019.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2008.

GOLDENBERG, Mirian. **A arte de pesquisar**: como fazer pesquisa qualitativa em ciências sociais. Rio de Janeiro: Record, 2004.

HOC, Jean-Michel. Para uma cooperação homem-máquina. In: FALZON, P. **Ergonomia**. São Paulo: Blucher, 2007, p. 223-234.

HOSCH, W. H. Machine Learning. **Encyclopædia Britannica**. [S.L.], 8 out. 2019. Disponível em: <https://www.britannica.com/technology/machine-learning>. Acesso em: 25 nov. 2019.

KARSENTY, L., LACOSTE, M. Comunicação e trabalho. In: FALZON, P. **Ergonomia**. São Paulo: Blucher, 2007, p.192-206.

KING, Paul. Why Facebook Shut Down Its Artificial Intelligence Program That Went Rogue. In.: **Forbes**, 16 ago. 2017. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/quora/2017/08/16/why-facebook-shut-down-its-artificial-intelligence-program-that-went-rogue/?sh=73caccbf1710>. Acesso em: 17 nov. 2020.



LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2003.

LAVENDER III, Isiah. Technicity: AI and cyborg ethnicity in The Matrix. **Extrapolation**, v. 45, n. 4, p. 437-458, 2004.

LAVILLE, Antoine. Referências para uma história da ergonomia francófona. In: FALZON, P. **Ergonomia**. São Paulo: Blucher, 2007, p.21-32.

LEMAIGNAN, Séverin et al. Artificial cognition for social human–robot interaction: An implementation. **Artificial Intelligence**, [S.L.], v. 247, p.45-69, 2017. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.artint.2016.07.002>.

LEPLAT, J., DE MONTMOLLIN, M. As relações de vizinhança da ergonomia com outras disciplinas. In: FALZON, P. **Ergonomia**. São Paulo: Blucher, 2007, p.33-44.

LOREN, Scott. What are the implications of the virtual for the human? An analytical ethics of identity in pop culture narratives. **European Journal Of American Culture**, [S.L.], v. 23, n. 3, p.173-185, 1 nov. 2004. Intellect. <http://dx.doi.org/10.1386/ejac.23.3.173/0>.

LORENČÍK, D.; TARHANIČOVÁ, M.; SINČÁK, P. Influence of sci-fi films on artificial intelligence and vice-versa. In: **2013 IEEE 11th international symposium on applied machine intelligence and informatics (SAMi)**. IEEE, 2013. p.27-31.

MARASCIULO, Marília. Como foi a transição de gênero das irmãs Wachowski, de Matrix e Sense8. **Galileu**. S.I. 29 mai. 2018. Seção Cultura. Disponível em:
<https://revistagalileu.globo.com/Cultura/noticia/2018/05/como-foi-transicao-de-genero-das-irmas-wachowski-de-matrix-e-sense8.html>. Acesso em: 25 nov. 2019.

_____. Stanley Kubrick: 6 fatos sobre o diretor de '2001' e 'Laranja Mecânica'. **Galileu**. S.I. 26 jul. 2018. Seção Cultura. Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com/Cultura/noticia/2018/07/stanley-kubrick-6-fatos-sobre-o-diretor-de-2001-e-laranja-mecanica.html>. Acesso em: 25 nov. 2019.

MARKOFF, John. Relax, the terminator is far away. **The New York Times**. Nova Iorque, 25 mai. 2015. Seção Science. Disponível em: <https://www.nytimes.com/2015/05/26/science/darpa-robotics-challenge-terminator.html>. Acesso em: 23 nov. 2019.

MARR, David. Artificial intelligence: a personal view. In: PARTRIDGE, D.; WILKS, Y. **The foundations of artificial intelligence: a sourcebook**. Nova Iorque: Cambridge University Press, 1990, p.97-107.

MARTINS, Jucélia de Oliveira; SANTOS, NAIARA Sales Araújo. A robótica e a ficção científica: primeiras interações. In.: **Darandina Revista Eletrônica**. Juiz de Fora: Programa de Pós-Graduação em Letra: Estudos Literários, Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF, vol.12, n.1. 2019. Disponível em: <<https://www.ufjf.br/darandina/files/2019/06/Artigo-Juc%C3%A9lia-Martins-e-Naiara-Santos.pdf>>
Acessado em: 02 dez. 2020.

MAYOR, Adrienne. **Gods and Robots: Myths, Machines, and Ancient Dreams of Technology**. Princeton: Princeton University Press, 2018. 304p.

MCBRIDE, Sarah; VANCE, Ashlee. Apple, Google, and Facebook Are Raiding Animal Research Labs. **Bloomberg**. Seção Hyperdrive. Jun. 2019. Disponível em: <https://www.bloomberg.com/news/features/2019->



06-18/apple-google-and-facebook-are-raiding-animal-research-labs?srnd=hyperdrive. Acesso em: 21 out. 2019.

MCCULLAGH, Kevin. Stop freaking out about robots. **Fast Company**. [S.L.], 5 dez. 2018. Disponível em: <https://www.fastcompany.com/90276356/stop-freaking-out-about-robots>. Acesso em: 23 nov. 2019.

MEADOWS, Mark Stephen. **Nós, robôs: como a ficção científica se torna realidade**. São Paulo: Cultrix. 2011. 249p.

MOTODA, Hiroshi; YOSHIDA, Kenichi. Machine learning techniques to make computers easier to use. **Artificial Intelligence**, [S.L.], v. 103, n. 1-2, p. 295-321, 1998. Elsevier BV. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/s0004-3702\(98\)00062-9](http://dx.doi.org/10.1016/s0004-3702(98)00062-9). Acesso em: 22 out. 2019.

NEAPOLITAN, Richard E.; JIANG, Xia. **Contemporary artificial intelligence**. Nova Iorque: Chapman and Hall/CRC, 2012.

NORMAN, Donald. **Design Emocional**. Rio de Janeiro: Rocco, 2008. 322p.

PEQUENINO, Karla. Comissão europeia lança guia ético para a inteligência artificial. **P2**. Lisboa, 9 abr. 2019. Seção Tecnologia. Disponível em: <https://www.publico.pt/2019/04/09/tecnologia/noticia/comissao-europeia-lanca-guia-etico-inteligencia-artificial-1868540>. Acesso em: 13 nov. 2019.

PESSANHA, J. A. M. Sócrates – vida e obra. In: **Sócrates**. Os pensadores. Seleção, introdução e notas de José Américo Motta Pessanha. São Paulo: Nova Cultural, 1987. p.8.

RAMOS, Thaciane Rollemberg. Issac Asimov. **InfoEscola**. [S.L.], 2015. Seção Escritores. Disponível em: <https://www.infoescola.com/escritores/isaac-asimov/>. Acesso em: 25 nov. 2019.

REIS, Leonardo. Platão. **Mundo Ciência**. [S.L.], 10 jul. 2016. Disponível em: <https://www.mundociencia.com.br/filosofia/platao/>. Acesso em: 25 nov. 2019.

ROLSTON, Mark. Designers: Robots are coming for your jobs. **Fast Company**. [S.L.], 1 mar. 2016. Disponível em: <<https://www.fastcompany.com/3057266/designers-robots-are-coming-for-your-jobs>>. Acesso em: 13 nov. 2019.

RUIZ, C. R. Frankenstein de Marry Shelley e sua mensagem perene sobre a responsabilidade da ciência sob a luz da bioética. In: **Arquivos Brasileiros de Ciências da Saúde**. Santo André, vol.34, n.3, p. 196-200, set.-dez. 2009.

SHASHKEVICH, Alex. Stanford researcher examines earliest concepts of artificial intelligence, robots in ancient myths. In.: **Stanford News**. Stanford: Stanford University, 28 de fev. 2019. Disponível em: <https://news.stanford.edu/2019/02/28/ancient-myths-reveal-early-fantasies-artificial-life/>. Acesso em 02 dez. 2020.

SILVA, A. Uma leitura de “2001: uma odisseia no espaço”. **Revista Inter-Legere**, n.4, 23 dez. 2013.

SOARES, Alan. **A inteligência artificial em 2001: uma odisseia no espaço**. Joinville: Clube dos Autores, 2017.

TCHÁPEK, Karel. **A fábrica de robôs**. São Paulo: Hedra. 2010.

WILKINSON, Philip. **O livro da mitologia**. São Paulo: Globo Livros. 2018.

