



## NEUROTECNOLOGIAS, APRIMORAMENTO COGNITIVO HUMANO, TRANSUMANISMO E OS LIMITES ÉTICOS

Maria Laura Vieira Alves<sup>1</sup>

Leonardo Zamparetti de Queiroz<sup>2</sup>

A Quarta Revolução Industrial, com o desenvolvimento das tecnologias da informação e comunicação (TICs), proporcionou mudanças significativas na sociedade e na vida individual humana. A difusão das TICs pela sociedade fez surgir a infosfera, um ambiente informacional em que o digital cada vez mais substitui o analógico e fez com que o mundo *online* esteja entrelaçado ao mundo *offline*, criando um novo modo de vida, a experiência *onlife* (FLORIDI, 2014). Os impactos dessa revolução transformaram a economia, trazendo uma nova matéria-prima para as companhias: o ser humano. À medida que as TICs reúnem digital, físico e biológico, o foco em estudos sobre neurociência e tecnologia buscando a cura de doenças e o aprimoramento humano aumenta. Visualiza-se a evolução humana com a simbiose entre homem e máquina, o pós-humanismo ou transumanismo, com a expansão das possibilidades humanas.

Contextualizada neste cenário, esta pesquisa tem como tema abordado o aprimoramento humano e enfrenta o seguinte problema: Quais os limites ao transumanismo a partir da bioética e dos direitos humanos? O objetivo geral é identificar limites que a bioética e os direitos humanos impõem ao aprimoramento humano e os específicos são: (a) estudar o transumanismo na busca pelo aprimoramento humano, inserido na Quarta Revolução Industrial, com aporte, na vida *onlife* e infosfera; (b) investigar os direitos humanos e a bioética, a partir da perspectiva do desenvolvimento tecnológico e da proteção à dignidade

---

<sup>1</sup> Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC, Mestranda em Direito pelo Programa de Pós-Graduação em Direito da UNESC, vinculada à Linha de pesquisa Direitos Humanos, Cidadania e Novos Direitos. Bolsista CAPES. Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/4235842541218818>; e-mail: mlaura.valves@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC, Mestrando em Direito pelo Programa de Pós-Graduação em Direito da UNESC, vinculado à Linha de pesquisa Direitos Humanos, Cidadania e Novos Direitos. Bolsista UNESC. Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/8125211123003197>; Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0001-6545-065X>; e-mail: zamparetti.l@unesc.net.



humana; e (c) identificar as balizas de direitos humanos e bioética impostas ao aprimoramento humano proposto pelo transumanismo.

Parte-se da hipótese de que o transumanismo, mesmo buscando a evolução e o aprimoramento humano, precisa guiar-se pelos direitos humanos e pela bioética, especialmente, respeitando os limites traçados pela dignidade e integridade humana, a privacidade, o livre arbítrio e as liberdades individuais. O método de abordagem, aquele mais amplo e aplicado no nível abstrato da investigação (MARCONI; LAKATOS, 2022), é o dedutivo, partindo da regra geral para chegar a uma conclusão no caso específico (GIL, 2019). O método de procedimento, usado na etapa concreta para explicar o fenômeno (MARCONI; LAKATOS, 2022), é o monográfico, que consiste no estudo profundo do objeto (MATIAS-PEREIRA, 2019). As técnicas de pesquisa são documentais e bibliográficas, com análise de fontes primárias, como tratados internacionais, e secundárias, como livros e produções científicas (MARCONI; LAKATOS, 2022). Considerando ser uma pesquisa em andamento, os resultados até agora produzidos são preliminares.

A Quarta Revolução Industrial está em andamento, é baseada na sofisticação e integração das tecnologias, com uma *internet* mais ubíqua e móvel, sensores menores, mais poderosos e baratos, inteligência artificial e *machine learning*. Há grandes avanços nas áreas de sequenciamento genético, nanotecnologia, energias renováveis e computação quântica. É marcante a fusão e a interação entre os domínios físicos, digitais e biológicos, com a difusão do conhecimento científico mais ampla, rápida e acessível (SCHWAB, 2019). O desenvolvimento das TICs conduziu a sociedade para a era da hiper conectividade. Essa interação constante entre o ser humano e a tecnologia é chamada de experiência *onlife* e ocorre na infosfera (FLORIDI, 2014). Neste cenário, a *internet* conecta pessoas e coisas, criando um ambiente interligado de objetos que interagem uns com os outros, tais como *smartphones*, televisores, relógios, pulseiras, *tablets* e outros equipamentos (MAGRANI, 2019).

A articulação interdisciplinar da tecnologia trouxe avanços em diversas áreas, dentre elas, na neurociência. As tecnologias biomédicas são exemplos



dessa convergência, em especial os dispositivos cerebrais preditivos, que conectam a eletroencefalografia (EEG) ao *machine learning* para mapear a atividade cerebral e prever patologias antes dos sintomas (GILBERT, 2015). Em contrapartida, os algoritmos de previsão dependem do registro de EEG do paciente, registrando também os dados biológicos (TIRLING *et al.*, 2021). Ainda, a interface-cérebro-máquina (ICM) traduz padrões neurais em instruções. Ela adquire sinais cerebrais, analisa-os e os traduz em comandos para dispositivos eletrônicos, para a realização ações (SHIH; KRUSIENSKI; WOLPAW, 2012). Um exemplo é a *Neuralink*, um chip implantado no cérebro, que capta informações cerebrais e as traduz em comandos. O dispositivo foi capaz de fazer um macaco jogar videogame com a mente (CHANG, 2021). Além dos objetivos na medicina, ICM também possui uso para outras finalidades. Empresas já estão utilizando-a para enriquecer a experiência dos jogos, com EEG anexado aos *headsets* para captar os sinais neurais do jogador e possibilitar o controle de máquinas (VAN ERP; LOTTE; TANGERMANN, 2012).

Assim, a ICM integra os nossos pensamentos e emoções às tecnologias, mas as ambições de empresas vão além disso. A *Kernel* busca permitir que o ser humano supere a máquina ou a coevolução ao lado dela, tornando-o um pouco digitais (STATT, 2017). A *Neuralink* busca tornar o ser humano mais inteligente, melhorar a memória, ajudar a tomada de decisão e fornecer uma extensão da mente (MARSH, 2018). Pesquisas na área já demonstraram o potencial da ICM em modificar as memórias artificialmente, já foram capazes de implantar uma memória em um camundongo ao manipular células portadoras de engramas de memória no hipocampo (RAMIREZ *et al.*, 2013). Assim como as drogas farmacêuticas, algumas tecnologias vieram para corrigir deficiências humanas, oportunizando capacidade física e cognitiva igual à de pessoas sem deficiência (ARAÚJO, 2019). Mas também podem oferecer o aprimoramento do ser humano, com rendimento superior ao natural, mediante a simbiose com a máquina. Há quem vise a modificação da natureza humana, criando capacidades que não são inerentes ao ser humano, entrando na era transumana (ARAÚJO, 2016). Nesse sentido, o movimento transumanista versa sobre



alcançarmos a forma pós-humana, por meio do aprimoramento artificial. Para isso, são necessários aprimoramentos profundos, caracterizando um redesenho do organismo humano, utilizando nanotecnologia avançada ou combinação de tecnologias como engenharia genética (BOSTROM, 2003).

No entanto, emergem discussões morais e éticas acerca da fusão entre tecnológica e homem e receios quanto ao desenvolvimento dessas tecnologias (ARAUJO, 2019). O lado otimista reitera que a tecnologia sempre esteve na evolução da sociedade, desde a sociedade coletora à atual, as ferramentas representaram uma melhora à espécie e o aprimoramento é necessário para a evolução (SAVULESCU, 2013). Assim, os avanços precisam ser regidos por deveres morais, implicando em uma necessidade de avaliação de riscos e a minoração desses por meio de pesquisas (BOSTROM, 2003). A ética se torna necessária para promover uma estrutura de reflexão moral e maior compreensão dos riscos, influenciando uma posterior legislação, atuando como governança junto à legislação (SIEMASZKO; RODRIGUES; SLOKENBERGA, 2020). Ademais, em 2005, a Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura, concebeu a Declaração Universal sobre Bioética e Direitos Humanos, que emprega à bioética o *status* de direito internacional, reconhecendo a interrelação entre a ética e os direitos humanos no domínio da saúde e das tecnologias aplicadas ao ser humano (UNESCO, 2005).

**Palavras-chave:** Bioética; Direitos Humanos; Quarta Revolução Industrial; Tecnologia da Informação e Computação; Transumanismo.

## REFERÊNCIAS

- ARAUJO, Marcelo de. **Entre o tratamento e o aprimoramento humano**. [Entrevista por Ricardo Machado]. Instituto Humanitas Unisinos, 2016. Disponível em: <http://www.ihuonline.unisinos.br/artigo/6487-marcelo-de-araujo-3>. Acesso em: 26 set. 2021.
- ARAUJO, Marcelo de. **Novas tecnologias e dilemas morais**. Independently Published, 2019.
- BOSTROM, Nick et al. The transhumanist FAQ. **Readings in the Philosophy of Technology**, v. 2, n. 4, p. 355-360, 2003.



CHANG, Richard. **Elon Musk's Neuralink shows monkey with brain-chip playing videogame by thinking**. Reuters, 2021. Disponível em: <https://www.reuters.com/technology/elon-musks-neuralink-shows-monkey-with-brain-chip-playing-videogame-by-thinking-2021-04-09/>. Acesso em: 23 set. 2021.

FLORIDI, Luciano. **The 4th revolution: how the infosphere is reshaping human reality**, 1 ed. Oxford: Oxford University Press, 2014.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019. *E-book*.

GILBERT, Frederic. A Threat to Autonomy? The Intrusion of Predictive Brain Implants. **Ajob Neuroscience**, [S.l.], v. 6, n. 4, p. 4-11, 2015.

MAGRANI, Eduardo. **Entre dados e robôs: ética e privacidade na era da hiperconectividade**. 2. ed. — Porto Alegre: Arquipélago Editorial, 2019.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2022. *E-book*.

MARSH, Sarah. **Neurotechnology, Elon Musk and the goal of human enhancement**. The Guardian, 2018. Acesso em: 27 set. 2021.

MATIAS-PEREIRA, José. **Manual de metodologia da pesquisa científica**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2019. *E-book*.

RAMIREZ, S, et al.. Creating a False Memory in the Hippocampus. **Science**, [S.l.], v. 341, n. 6144, p. 387-391, 2013.

SAVULESCU, Julian. Prejudice and moral status of enhanced beings. In: SAVULESCU, Julian; BOSTROM, Nick (Orgs.). **Human Enhancement**. Oxford: Oxford University Press, 2013.

SCHWAB, Klaus. **A Quarta Revolução Industrial**. 1. ed. São Paulo: Edipro, 2019.

SHIH, Jerry J.; KRUSIENSKI, Dean J.; WOLPAW, Jonathan R.. Brain-Computer Interfaces in Medicine. **Mayo Clinic Proceedings**, [S.l.], v. 87, n. 3, p. 268-279, 2012.

SIEMASZKO, Konrad; RODRIGUES, Rowena; SLOKENBERGA, Santa. **SIENNA D5.6: Recommendations for the enhancement of the existing legal frameworks for genomics, human enhancement, and AI and robotics (V2.0)**. Zenodo, 2020.



STATT, Nick. **Kernel is trying to hack the human brain:** but neuroscience has a long way to go. The Verge, 2017.

TIRLING, Rachel E.; GRAYDEN, David B.; D'SOUZA, Wendy; COOK, Mark J.; NURSE, Ewan; FREESTONE, Dean R.; PAYNE, Daniel E.; BRINKMANN, Benjamin H.; ATTIA, Tal Pal; VIANA, Pedro F.. Forecasting Seizure Likelihood With Wearable Technology. **Frontiers In Neurology**, [S.l.], v. 12, 2021.

UNESCO. **Declaração Universal sobre Bioética e Direitos Humanos.** Comissão Nacional da UNESCO de Portugal, 2005.

VAN ERP, Jan; LOTTE, Fabien; TANGERMANN, Michael. Brain-Computer Interfaces: beyond medical applications. **Computer, Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)**, v. 45, n. 4, p. 26-34, 2012.