

NEUROTECNOLOGIA E FILOSOFIA DA NEUROCIÊNCIA

NEUROTECHNOLOGY AND PHILOSOPHY OF NEUROSCIENCE

CINARA NAHRA¹

(*UFRN/Brasil*)

NYTHAMAR DE OLIVEIRA²

(*PUCRS/Brasil*)

RESUMO

O artigo discute avanços recentes da neurotecnologia e como estes impactam a filosofia da neurociência. Fazemos aqui o mapeamento de neurotecnologias atuais ou em desenvolvimento e quais os seus possíveis impactos na sociedade do ponto de vista ético, enfatizando a necessidade de uma regulação imediata destas. Apontamos também que há um impacto destas tecnologias em questões ontológicas centrais na filosofia, como a identidade pessoal, a imutabilidade da natureza humana, e ao que talvez seja a reflexão filosófica primordial: o que é o ser humano?

Palavras-chave: Neurotecnologias; Filosofia da neurociência; Neuroética; Natureza humana.

ABSTRACT

In this paper we discuss recent advances of neurotechnology and how they impact the philosophy of neuroscience. Here we survey neurotechnologies that exist already or that are being developed and their possible impact on society from an ethical point of view, emphasising the necessity of their immediate regulation. We also point out the impact these technologies could have on classic ontological discussions in philosophy such as the problem of personal identity, the immutability of human nature and the primordial philosophical question: What does it mean to be human?

Keywords: Neurotechnologies; Philosophy of neuroscience; Neuroethics; Human nature.

Quando definimos neurofilosofia, a rubrica sobre filosofia da neurociência na *Stanford Encyclopedia of Philosophy* (BICKLE; MANDIK; LANDRETH, 2019) já nos adverte que a literatura tem distinguido os termos *filosofia da neurociência* e *neurofilosofia* por mais de duas décadas, sendo a filosofia da neurociência relativa a temas de fundamento na neurociência e a neurofilosofia relativa à aplicação de conceitos neurocientíficos às questões filosóficas tradicionais. Neste capítulo, vamos utilizar esses termos de forma mais ou menos intercambiável, lembrando apenas que o termo

“neurofilosofia” foi cunhado por Patricia Chruchland (1986) numa tentativa seminal de unificar uma ciência do cérebro (neurociência) e uma introdução à filosofia da neurociência, aproximando pela primeira vez de forma coerente e sistemática as mais recentes pesquisas de neurocientistas e de filósofos da mente que abraçavam a chamada guinada neurocientífica (*the neuroscientific turn*). Yan Gold e Adina Roskies (2008) adotam o termo *filosofia da neurociência* em um sentido mais amplo. Neste sentido, a filosofia da neurociência é qualquer investigação onde a neurociência cumpre um papel importante. Adotando esta definição mais ampla de filosofia da neurociência como um dos campos mais propícios para a investigação filosófica e para este diálogo com a neurociência, pode-se configurar o vasto campo da *neurotecnologia*, que é de certo modo anterior à própria emergência da neurociência nos anos 1960, sendo esta caracterizada enquanto tecnociência. Embora se possa atribuir aos pré-socráticos ou a Francis Bacon concepções originárias do termo em alusão à concepção grega de *techne* no desenvolvimento das ciências formais e da natureza (matemática, física, química etc), foi particularmente à obra seminal de Gaston Bachelard *Le nouvel esprit scientifique* (1934) que se atribuiu a paternidade do termo *technoscience*, para assinalar o papel imprescindível da tecnologia para a emergência de pesquisas em física quântica. (SHARFF; DUSEK, 2014) Isso simplesmente significa que sem neurotecnologias não teríamos nenhum desenvolvimento concomitante das neurociências, incluindo não apenas as subáreas da medicina como a neurologia e a psiquiatria, que paulatinamente sucumbiram à guinada neurocientífica, mas também em neuropsicologia, ciências cognitivas e áreas afins. Tentaremos mostrar em que sentido as neurotecnologias, assim como as novas tecnologias em inteligência artificial (IA), suscitaram um importante debate ético-filosófico ainda em curso em novas áreas de pesquisa interdisciplinar como a neuroética e a ética da IA.

Para fins didáticos, a definição que adotamos aqui é a de que a neurotecnologia refere-se a qualquer tecnologia que fornece maior compreensão perspicaz (*insight*) do cérebro, sua anatomia e atividades funcionais ou das atividades do sistema nervoso, afetando o cérebro ou funções do sistema nervoso³. Assim como se deu com a emergência das chamadas biotecnologias e das tecnologias de informação e comunicação na segunda metade do século passado, as neurotecnologias fizeram com que as dimensões descritivas e prescritivas de ideias teóricas e de práticas médicas fossem mais precisas (por exemplo, através da neuroimagem em ressonâncias magnéticas, inclusive funcionais, *fMRI*) e desafiadas normativamente pela aproximação da bioética com a neuroética, na medida

em que problemas que já apareciam na bioética e na ética médica seriam agora reformulados em função dessas novas tecnologias permitindo, por exemplo, o aprimoramento cognitivo (*cognitive enhancement*) através do uso de neurofármacos, podendo ser entendido como um bem primário social, enquanto objeto de legislação. (GIORDANO; GORDIJN, 2010, p. 8.) Há, todavia, muitos excessos no otimismo de alguns visionários nessa área do melhoramento humano. Basicamente as neurotecnoLOGIAS podem ser usadas para simplesmente pesquisarmos, mapearmos e entendermos o nosso cérebro ou podem ser utilizadas para afetar, alterar ou melhorar a atividade cerebral. Além das neurotecnoLOGIAS de registro e as neurotecnoLOGIAS de modulação, existem os biofármacos (que podem ser considerados como um tipo de neurotecnoLOGIA de modulação), sendo que alguns deles já estão sendo utilizados em diversos tratamentos contra Alzheimer, por exemplo, como a *Rivastigmina*, o *Bromidrato de Galantamina* e o *Cloridrato de Donepezila*. Temos além disto mais duas categorias de neurotecnoLOGIAS que são as *neuropróteses* e as *interfaces cérebro/máquinas* (BMI), ou *interfaces cérebro/computador* (BCI) que do ponto de vista da abordagem neurofilosófica e neuroética é o que mais nos interessa aqui.

O tipo de neuroprótese mais utilizado até agora é o implante coclear, um dispositivo que tem auxiliado milhares de pessoas em todo o mundo que possuem deficiências auditivas. Mas as pesquisas avançam aceleradamente. Segundo Hochberg *et alii* (2006, p. 164), "as próteses neuromotoras (NMP) almejam refazer ou recuperar funções motoras em humanos com paralisia roteando do cérebro sinais relacionados ao movimento em torno de partes danificadas do sistema nervoso para um elemento externo. Estes sinais se formam no córtex quando a pessoa tem a intenção de fazer o movimento mesmo quando o órgão não está mais lá, e estes sinais devem ser capturados e amplificados". Na realidade, uma neuroprótese consiste de eletrodos implantados que podem registrar a intenção de movimento relativa a uma parte paralisada do corpo, um algoritmo de computador que decodifica esta intenção, um amplificador de sinais e um órgão prostético que é controlado por estes sinais produzidos na intenção do movimento. Assim temos, por exemplo, neuropróteses que estão sendo desenvolvidas para restaurar funções em pessoas com paralisia em membros superiores, possibilitando o controle dos braços robóticos.

Os termos *neuroprótese* e *interface cérebro/computador* ou *interface cérebro/máquina* em geral são usados de forma intercambiável, mas podem existir diferenças sutis. Quando usamos o termo neuroprótese geralmente queremos indicar que há uma conexão de uma parte do sistema nervoso com um dispositivo que pode ser colocado na parte externa ou mesmo

interna do cérebro. Uma interface cérebro-máquina (BMI, *brain-machine interface*) é um aparelho que possibilita um caminho de comunicação direta entre o cérebro e a máquina que deve ser controlada, e as BCI (*brain-computer interfaces*) podem ser usadas para designar a conexão direta do cérebro a uma rede online, de modo que é preciso ficar atento aos contextos em que estes termos são utilizados.

A utilização de uma BCI que permita a comunicação e conexão direta entre nossos cérebros e uma rede *online* é um dos usos potenciais que levanta maiores preocupações do ponto de vista ético. Há grandes empresas privadas que já estão trabalhando nisto. Há pelo menos uma Big Tech que alega estar desenvolvendo o primeiro implante neural que irá permitir que as pessoas controlem seu computador ou celular de onde elas estiverem, apenas com a atividade de seu cérebro, pensando sobre tal atividade⁴. O uso militar das BMI também traz grandes preocupações éticas. O DARPA⁵ deixa claro em seu site que ele visualiza um futuro no qual as máquinas não seriam apenas ferramentas que executam regras programadas pelos seres humanos e sim, no qual as máquinas funcionam mais como colegas do que como ferramentas, e com este fim a pesquisa do DARPA⁵ e o seu desenvolvimento de simbiose máquina-humanos tem como objetivo a parceria com as máquinas.

Já Miguel Nicolelis (2020, p. 293) propõe algo diferente, aquilo que ele chama de *interface cérebro/máquina compartilhada*, ou *Brainet*. Para ele, uma *brainet* é um computador orgânico distribuído e composto de múltiplos cérebros individuais que se sincronizam – no domínio analógico – por um sinal externo, como luz, som, linguagem, química, ondas de rádio ou eletromagnéticas, e é capaz de produzir comportamentos sociais emergentes. Esse computador orgânico é capaz de algo único no universo, a saber: transformar informação fornecida pelo universo em um conhecimento a ser transmitido para gerações futuras para que estas deem continuidade a mais importante missão existencial de nossa espécie, qual seja, a construção de seu próprio universo. Nicolelis testou a versão cérebro/cérebro da *brainet* em ratinhos, com conexão direta entre seus córtex e os resultados demonstraram que os ratos aprendiam a trocar mensagens binárias simples. Posteriormente, uma outra versão foi testada, em 2014 com uma interface cérebro /máquina compartilhada, aonde um computador misturava a atividade elétrica gerada simultaneamente por três cérebros individuais de macacos, de modo que nesta *brainet* 3 o único modo de mover o braço virtual para o alvo seria se pelo menos dois dos três participantes sincronizassem a atividade elétrica produzida coletivamente pelos seus córtices motores.

Todas estas pesquisas remetem diretamente a questões de ponta no campo da neuroética e da neurofilosofia. A conexão direta de nossos cérebros, seja através de impulsos elétricos, seja por uma rede *online* utilizando nanointerfaces que podem ser cirurgicamente colocadas em nosso cérebro, seja de que modo for possível realizá-la no futuro, oferece inúmeras possibilidades emancipatórias para os seres humanos. Com ela, teríamos acesso a uma massa gigantesca de dados e informações que aumentariam exponencialmente as capacidades cognitivas e de acesso a dados dos seres humanos. Isto na prática seria a realização do velho sonho humano da telepatia, aonde nos comunicaríamos através do pensamento. Tal feito representaria um passo gigantesco na história da humanidade, tornando celulares e emails parte da pré-história da comunicação humana, e teoricamente, aproximando cada vez mais as pessoas. Mas é justamente aí que os questionamentos da ética da neurociência aparecem. Seria uma grande conquista para a humanidade conseguirmos o feito de sermos capazes de nos comunicarmos telepaticamente voluntariamente, mas como podemos evitar que nosso cérebro seja invadido e nossos pensamentos acessados sem o nosso consentimento? O nosso cérebro, até agora, tem sido inviolável, e nós e apenas nós, até este momento na História, temos acesso a estes pensamentos, que só podem ser transmitidos se assim o quisermos. Mas se estivermos ligados através de uma rede cérebro/cérebro ou cérebro/computador, como evitar que nossa privacidade seja violada? Hoje, como sabemos, grandes empresas *Big Tech* colhem nossos dados e informações privadas, na maioria das vezes sem a nossa autorização e muitas vezes forçando nosso consentimento, pois exigem que para acessarmos softwares ou *apps* que facilitam a nossa vida tenhamos de “consentir” em fornecer estes dados, gerando um consentimento forçado que na prática não é um consentimento. Se as *Big Techs* forem as criadoras e proprietárias destas grandes redes de conexão direta de nossos cérebros com os computadores, como poderemos evitar que dados e informações de nosso cérebro sejam acessados e coletados sem a nossa permissão? Como regular e fiscalizar o uso invasivo e abusivo de BCI? E em relação ao Estado, como impedir que não apenas empresas privadas, mas também governos totalitários façam mau uso destas tecnologias? Qual o limite da atuação estatal? Os estados e sistemas judiciais tem o direito de acessar as memórias de indivíduos para saber se estes cometem crimes? E em relação ao tema da liberdade de crenças? Pessoas que são secretamente preconceituosas, mas que nunca cometem um único ato de discriminação sequer, podem ter seus cérebros acessadas e seus preconceitos revelados? Na base destas questões está um dos problemas centrais da filosofia política, já colocado por Norberto Bobbio (1986, p. 37) como uma das

questões mais fundamentais para garantir a democracia, a saber: quem controla o controlador?

Em relação à telecinese, ou seja, mover objetos a distância, um outro problema de ética da neurociência se apresenta: uma coisa é desenvolvermos a capacidade de controlar pelo pensamento, a distância, os apps de nossos celulares, ou mesmo sermos capazes de fechar a porta de nossa geladeira que sem querer deixamos aberta em nossas casas quando saímos em viagem, o que seria certamente a tecnologia sendo posta a favor das pessoas, através da chamada *Internet of Things* (IoT). Mas o que dizer de drones controlados pelo nosso pensamento que podem lançar bombas a distância? Como controlar ataques terroristas que podem ser lançados desta forma, ou mesmo assassinatos pelos mais diversos motivos? Estes são problemas práticos de ética e segurança para os quais precisamos começar a pensar as soluções antes que a tecnologia esteja disponível, porque se a tecnologia estiver disponível antes de encontrarmos uma solução para o mau uso ou o uso abusivo desta, podemos estar colocando milhares de pessoas em risco de vida.

Há também outros tipos de problemas éticos relacionados à manipulação cerebral. Como afirma Yuste (2022), “em nosso trabalho com camundongos, nós fomos capazes de decodificar e manipular a atividade cortical ao ponto de poder implantar alucinações em camundongos, de modo que eles se comportavam como se estivessem vendo coisas que não estavam vendo (...) Isto leva o tema da privacidade não apenas para a leitura de pensamentos, de coisas das quais você está consciente, mas para coisas piores como a decodificação da sua atividade cerebral subconsciente”. Aqui também aparece novamente o problema do duplo uso da tecnologia (*dual use of technology*). Decodificar a nossa atividade cerebral subconsciente acessando áreas do cérebro e a atividade neuronal que sugerem ideias e até intenções das quais nem nós somos ou estamos ainda conscientes pode ser uma ferramenta de grande utilidade para todos aqueles que buscam a autocompreensão. Como já dizia Kant, a incognoscibilidades das intenções humanas, ou seja, o fato de que nem nós próprios somos capazes de conhecer totalmente as nossas intenções, tem sido uma característica fundamental dos seres humanos. Conseguir decifrar o nosso próprio subconsciente seria um passo importante rumo ao autoconhecimento socrático e talvez a porta para o conhecimento universal como expressada na entrada do templo de Delfos: “*Conhece-te a ti mesmo e conhecerás o universo e os deuses*”. Porém, quando a possibilidade de decodificar a atividade cerebral inconsciente puder ser feita em relação ao cérebro alheio, aí teremos um problema ético de grande magnitude, pois

aquilo que temos de mais íntimo, e algo do qual muitas vezes nem nós mesmos temos acesso, poderá ser acessado por outros. Com a finalidade de evitar isto, Ienca e Adorno (2017, p.24) já propuseram o *direito à privacidade mental*, ou seja, “um direito à privacidade neuro- específico que protege a informação privada ou sensível da mente de uma pessoa de ser coletada, guardada, usada ou mesmo deletada sem autorização, tanto na forma digital quanto em outra forma qualquer.”

Uma outra questão delicada do ponto de vista ético, com implicações importantes para a neuroética e para a filosofia da neurociência, é o desenvolvimento de tecnologias que permitem a manipulação de memórias humanas, seja removendo ou implantando novas memórias, aquilo que se chama *Memory Modulation* (MMT) ou edição de memória. Phelps e Hofmann (2019, p. 49) afirmaram que “a ciência da edição de memória está progredindo rapidamente e novos insights emergem regularmente. Assim sendo, é possível que técnicas robustas e facilmente implementadas para editar memórias humanas únicas, na clínica e além dela, sejam desenvolvidas”. Segundo Leuenberger (2022, p. 1), “o potencial das técnicas de modificação de memórias (MMT) tem levantado preocupações e acendido um grande debate em neuroética. Um dos temas discutidos é que a MMT pode impactar em questões de identidade e autenticidade. Memórias estão no coração de nossa identidade”. Com efeito, segundo Leuenberger, é importante fazer uma distinção entre a autenticidade enquanto autodescoberta (visão essencialista) e a autenticidade enquanto autocriação (visão existencialista). Afinal, as memórias são constitutivas de nossa identidade, um dos temas mais caros à filosofia. Se apagar memórias e criar novas memórias se tornar uma possibilidade ao alcance de todos, como isto afetará a nossa autocompreensão sobre quem nós somos? Ao apagar memórias importantes que são parte de nossa história, como isso afeta o nosso “ser” e o nosso “eu” (*self*)? E ao implantarmos memórias que não correspondem a aquilo que efetivamente vivenciamos, isto não afetaria e comprometeria a autenticidade de nossa existência? E no campo da neuroética e dos neurodireitos, como podemos garantir que terceiros não irão acessar e manipular nossas memórias, uma vez que a tecnologia esteja disponível? (GLANNON, 2019).

Tudo isto nos remete à questão filosófica que talvez seja a mais central de todas, a saber, o que é, afinal, o ser humano? As neurotecnologias que já existem, e as que já estão sendo pesquisadas e muito provavelmente existirão em um futuro muito próximo, nos colocam desafios de ordem legal, ética e filosófica grandiosos e podem alterar ou colocar em xeque concepções milenares que temos sobre o que nos define como seres humanos, sobre o que podemos saber, o que devemos fazer e

até sobre o que nos é permitido esperar, retomando as questões filosóficas fundamentais apontadas por Immanuel Kant (2013). A própria questão da natureza humana, tematizada então por David Hume (2001) em termos de questionamento entre os condicionamentos naturais e sociais e a impossibilidade de inferir um dever-ser (*Ought*) normativo a partir de constatações fáticas do que é (*Is*), foi brilhantemente reformulada por Jesse Prinz (2002, 2004) numa trilogia neurofilosófica que visava reabilitar o naturalismo humeano. Há, decerto, muitas promessas oriundas da neurotecnologia que são emancipatórias, estando relacionadas a um presente e a um futuro com menos sofrimento, com erradicação de doenças, com a superação da miséria humana física e existencial. Há, por outro lado, preocupações em relação uso das neurotecnologias e novas tecnologias que remetem diretamente ao fantasma da escravidão que sempre assombrou nossa espécie, e estão relacionadas a um presente e a um futuro no qual sejamos manipulados, subjugados, submetidos a sofrimentos atrozes e até, talvez, destruídos enquanto humanidade. Entre a esperança da utopia e o medo de um mundo distópico, temos o desafio ético de lidar com as neurotecnologias no presente, cuidando para preservar sempre a dignidade humana e respeitar o planeta e todos os seres vivos que nele habitam. O carbono é a chave da vida e se nós seres humanos incorporarmos artificialmente cada vez mais o silício em nossos corpos, em nosso processo evolutivo, podemos chegar muito longe, desde que não esqueçamos que se nesta estrada não estivermos comprometidos com o bem e com os bons valores humanos como a autonomia, a solidariedade, o respeito aos outros, a busca pela felicidade de todas e todos, a preservação da vida na Terra e onde mais ela existir, podemos facilmente errar o passo e trilhar o caminho de nossa própria destruição. O problema atual do transumanismo é o que nos permite hoje, mais do que nunca, melhor entendermos não apenas que a “natureza humana” tem sua destinação incerta mas, acima de tudo, determinada pelo modo de habitar, ser e fazer do ser humano: *ethos anthropo daimon* (o caráter do ser humano é o seu destino), como já vaticinara o Fragmento 119 de Heráclito.

Assim, o desafio normativo do transumanismo é o que une a neuroética à ética da IA. Assim como a neuroética emergiu no início do século XXI através de questionamentos ético-normativos advindos de neurotecnologias tematizadas pela filosofia da neurociência e pela neurofilosofia, a ética da IA se caracteriza por questionamentos normativos quanto ao potencial aparentemente infinito e imprevisível de uma inteligência artificial forte, desafiando o controle humano de algoritmos e processos de aprendizado de máquina. Antes de mais nada, convém

observar que deve-se evitar uma definição conclusiva de IA, como recomenda a UNESCO, justamente porque tal definição estaria mudando periodicamente na medida em que novas tecnologias e recursos técnicos permitam inovações no próprio conceito de IA.⁶ Todavia se postularmos que a inteligência humana é o que viabiliza a execução de tarefas tais como a percepção visual, o reconhecimento de fala, a tomada de decisão e a tradução entre idiomas, a IA seria compreendida como um complexo técnico-teórico de sistemas computacionais e novas tecnologias de processamento de informações integrando modelos e algoritmos que produzam uma capacidade de aprender e realizar tarefas cognitivas que levam a resultados como a previsão e a tomada de decisão em ambientes materiais e virtuais, incluindo o aprendizado de máquina, o aprendizado profundo e o aprendizado por reforço – *machine learning, deep learning, and reinforcement learning* (geralmente os dois últimos são incluídos em uma visão abrangente do primeiro) (RUSSELL; NORVIG, 2022, p. 669-738). Pode-se, ainda, distinguir, seguindo John Searle (2006), entre IA fraca (*weak AI*) – a ideia de que máquinas de IA poderiam agir como se fossem inteligentes – e IA forte (*strong AI*) – a afirmação de que as máquinas que fazem isso estão realmente pensando conscientemente e não apenas simulando o pensamento. Com o tempo, a definição de IA forte passou a se referir ao que também tem sido chamado de “IA de nível humano” ou “IA geral” (*general AI*) – programas que podem resolver uma gama arbitrariamente ampla de tarefas, incluindo tarefas novas, e podem fazê-lo tão bem quanto um ser humano (RUSSELL; NORVIG, 2022, p. 1032), ou até melhor.

Como foi postulado acima, nas suas interfaces com a neurociência e, mais recentemente, com a inteligência artificial (IA), as pesquisas em bioética favoreceram a emergência da neuroética no início deste século (ROSKIES, 2021) através da qual surgiram várias questões sobre o aprimoramento ou melhoramento humano (*human enhancement*), particularmente sobre o melhoramento cognitivo (*cognitive enhancement*), diretamente vinculadas aos desafios normativos do transumanismo, isto é, de transformar a natureza humana para além dos seus processos neurobiológicos e evolutivos naturais. Com efeito, a neuroética abrange, além da reformulação de questões tradicionalmente debatidas em bioética, problemas relativos à neurociência e à implementação de novas tecnologias, especialmente no contexto do melhoramento cognitivo, da engenharia genética e de problemas éticos oriundos dos avanços na neuroimagem funcional, psicofarmacologia, implantes cerebrais e interfaces cérebro-máquina, sendo que os experimentos com redes neurais tiveram um crescimento exponencial com a evolução de novas tecnologias de IA.

Assim como tivemos questionamentos sobre tratamentos estéticos invasivos na neuroética (isto é, não tanto para corrigir defeitos ou problemas congênitos mas para melhorar uma certa condição ou aptidão humana) como o uso de biofármacos ou a implantação de chips cerebrais para fins de prazer ou de recreação, notamos que o desafio de lidar de forma moralmente responsável com problemas que já apareciam na bioética e na ética médica agora são reformulados em função dessas novas tecnologias emergentes. Assim, por exemplo, como se autorizou a administração de Ritalina para crianças com problemas de aprendizado em escolas públicas, muitos indivíduos já a utilizam para obter uma melhor performance em concursos públicos ou supostamente melhorar suas aptidões cognitivas. Sabemos que a própria questão de melhoramento humano ainda é bastante recente, permitindo especulações quanto aos seus usos devidos e indevidos, desejáveis e indesejáveis, em torno da diferença que podemos estabelecer entre um uso terapêutico (na medida em que é usado para melhorar algo relacionado a um déficit de saúde ou condição patológica) e uma finalidade de melhoramento (*enhancement*, quando recorremos a biotecnologias e neurotecologias para aprimorar ainda mais alguma coisa), ou, por analogia, entre fazer uma cirurgia para corrigir um problema sistêmico e fazer um procedimento para fins estéticos ou de melhoramento. Podemos sempre retomar as questões jurídicas, morais e éticas envolvidas nesse tipo de dilema, calibrando as diferentes abordagens de usos terapêuticos e de usos estéticos ou recreativos das tecnologias emergentes. Mas quando nos deparamos com questões da instrumentalização humana, da coisificação humana e, em especial, o uso dessas tecnologias invasivas e cerebrais para fins recreativos, há várias perguntas e reflexões éticas que precisamos sempre ter em mente, pensando nas consequências ou efeitos colaterais que deviam ser evitados. Decerto, desde a ética aristotélica, há sempre o problema dos excessos e dos usos indevidos de quaisquer práticas humanas, e no caso das neurotecologias e das novas tecnologias de IA não seria diferente. Afinal, o que é propriamente inovador e assustador na concepção de melhoramento (*enhancement*) é a possibilidade de mudar algo inerente à natureza humana, sobretudo sua configuração genética e as implicações de tais mudanças. (SAVULESCU, 2016) Um bom exemplo nos fornecem as pesquisas neurofarmacológicas com fins terapêuticos com neurotransmissores como a serotonina e hormônios como a oxitocina, com o fito de reduzir a ansiedade ou estimular a empatia, a confiança e o envolvimento social, como foram amplamente estudados por Patricia Churchland (2012) popularizadas por Paul Zak (2012) e sua molécula da

felicidade. Isso seria bastante diferente do uso de neurotecnoLOGIAS e da nanotecnologia para mudar ou manipular o genoma humano, visando algum melhoramento cognitivo, sobretudo se isso acarretasse em alguma forma de eugenia ou de darwinismo social. As mutações e as manipulações genéticas em si não seriam moralmente questionáveis, mas o modo como seriam gerenciadas e implementadas, na medida em que possam comprometer princípios bioéticos fundamentais como a autonomia da pessoa, a justiça social, a não-maleficência e a beneficência decorrentes de casos particulares. O que se constata, na verdade, é que os dilemas morais não são resolvidos pelo simples uso de neurotecnoLOGIAS ou que as correlações neurais possam estabelecer relações causais, cujos efeitos desejáveis pudessem ser obtidos através das devidas modificações nas causas.

Mais uma vez, podemos revisitar aqui os problemas inerentes ao transumanismo em suas promessas e potenciais perspectivas de melhoramento humano. (OLIVEIRA; LOPES, 2020) O uso terapêutico e para tratamentos específicos sempre nos parece moralmente permissível e desejável, servindo inclusive para questionar se estamos indo na direção de um transumanismo, na medida em que estamos apenas preservando a nossa condição e natureza humanas. O problema maior que nos parece desafiar nosso senso ético-moral consiste geralmente em casos de uso recreativo ou apenas visando algo estético, pessoal ou subjetivo, sobretudo se desafiam nossas concepções tradicionais do que é humano e como as emoções e os afetos contribuem para a formação de crenças, juízos e valores normativos. Mas mesmo para este segundo tipo de uso, há questões de autoestima, autorrealização, autorrespeito e autoconfiança que não são desprezíveis e servem para justificar procedimentos estéticos, por exemplo, a reconstrução da mama após a mastectomia em mulheres que foram diagnosticadas com câncer e fizeram a cirurgia. Neste sentido, é muito importante levar também em consideração o contexto sociocultural onde se dá esse debate, envolvendo também questões socioeconômicas, por exemplo, não nos parece moralmente justo que mulheres com baixo poder aquisitivo não possam fazer o procedimento ou a reconstrução mamária através do sistema público de saúde, no caso brasileiro, pelo SUS. O mesmo questionamento tem sido feito quanto ao uso de Ritalina, biofármacos, neurotecnoLOGIAS e novas tecnologias, no que diz respeito à alocação desses benefícios para todos os membros de uma dada sociedade. Como é conhecido de todos, a justiça social é um dos quatro princípios bioéticos fundamentais, juntamente com a autonomia da pessoa, a não-maleficência e a beneficência. Os processos civilizatórios de nossas culturas ocidentais, incluindo também os fenômenos mais recentes de

democratização e globalização, acabaram por levar a maior parte dos povos e nações do planeta a aderir à Declaração Universal dos Direitos Humanos, postulando um legado comum para toda a humanidade, mesmo que tais princípios não devam ameaçar a diversidade e o pluralismo culturais. E o direito à saúde é uma dessas reivindicações normativas que podem ser feitas, em princípio, por qualquer ser humano em qualquer parte do mundo. Assim, as próprias questões de calibrar os interesses individuais com os coletivos nos remetem a diferentes modos socioculturais de lidar com a individuação e a socialização. A ideia de privacidade –cognitiva e prática— é correlata ao processo de individualização de sociedades que aderiram a valores advindos das tradições judaico-cristãs e liberais. No mundo atual, a maior parte das sociedades e culturas subscreve a uma ideia de indivíduo, autonomia e privacidade que viabiliza uma concepção de individuação através da socialização, onde a privacidade cognitiva apenas reflete capacidades e faculdades cognitivas que podem ser objeto de estudo da neuropsicologia cognitiva, em oposição a casos patológicos, anormais ou deficitários da psicopatologia. Assim, podemos entender que em nossas democracias constitucionais (mais ou menos liberais, como é o caso das democracias emergentes, dentre as quais a brasileira) devemos assegurar a autonomia de indivíduos em suas escolhas e projetos de vida pessoais. Todavia, como temos visto com a vacinação em massa contra a propagação do coronavírus durante a pandemia de Covid 19 (mesmo no chamado “pós-pandemia”), tornou-se indefensável assumir posturas individualistas, libertárias ou negacionistas (de não se vacinar, por exemplo, por ser ideologicamente contrário a essas formas de biotecnologia) na contramão das políticas de saúde pública. Afinal, o bem comum acaba prevalecendo, neste caso, com relação ao bem particular que pode ser postulado por cada indivíduo. Portanto, a neuroética e a discussão em torno do transumanismo tem nos ajudado a buscar um equilíbrio reflexivo entre posições que privilegiam as liberdades individuais (por exemplo, de quem busca mais prazer ou maior capacidade cognitiva) e as posições que promovem o bem público coletivo, mesmo quando estamos indo numa direção de inovação tecnológica.

Embora a guinada neurocientífica seja recente, assim como as contribuições em neurofilosofia, neuroética e ética da IA, problemas ético-normativos que eram tematizados em autores clássicos como Aristóteles, Hume e Kant também tiveram seus correlatos antecipados em modelos naturalistas como o que já propunha Spinoza no século XVII, questionando o livre arbítrio e o dualismo mente-cérebro (mais classicamente postulado em termos de alma-corpo). O neurocientista António Damásio (2006)

contribuiu de forma definitiva para essa releitura neurocientífica da filosofia da mente spinozista e ficou deveras impressionado com esta frase de Spinoza: “O fundamento da virtude é o próprio esforço para conservar o próprio ser... e a felicidade consiste para o homem em querer conservar o seu ser”. Segundo Damásio (2000), “Spinoza tinha uma intuição biológica da natureza humana”. A concepção geométrica e de mecânica dos fluidos emotivos do corpo humano em Spinoza se acorda com o que os neurocientistas hoje chamam de naturalismo, conjugando uma teoria das emoções com uma concepção racionalista de cosmologia. De acordo com Damásio (2004), os aspectos da regulação biológica e homeostática que Spinoza percebia intuitivamente no *conatus* e no lado até então enigmático das emoções sociais, fornecem os meios para combater o tribalismo, o racismo, a tirania e o fanatismo religioso. Portanto, podemos entender hoje que a razão humana depende de vários sistemas cerebrais, trabalhando em conjunto em vários níveis de organização neural em redes neurais, em vez de um único centro no cérebro. Os sentimentos, associados às emoções e compreendidos no contexto somático e monístico dos afetos de Spinoza (1984, 2005), permitem ademais compreender os mecanismos cognitivos e neurais que fundamentam o raciocínio e a tomada de decisão, de modo que as emoções podem explicar essas características como cognitivas e não cognitivas como eles contribuem juntos para uma cultura de tolerância, relações sociais civilizadas e cooperativas. Pode-se, assim, recorrer à afirmação de Damásio (2000) de que “a emoção, o sentimento e a regulação biológica desempenham um papel na razão humana” para revisitá-las leituras cognitivistas e funcionalistas da empatia, da compaixão e das emoções, repensando-as como respostas altamente flexíveis e dependentes do contexto para diferentes ambientes, através de complexas redes de homeostase básica (inconscientemente guiada) e de homeostase sociocultural (criada e guiada por mentes humanas, conscientes e reflexivas), conduzindo finalmente à cooperação e à evolução das normas sociais (DENNETT, 1997), especialmente as normas de justiça. Consequentemente, uma compreensão homeostática do desenvolvimento de regras morais, leis e sistemas de justiça pode ser considerada uma resposta promissora à detecção de desequilíbrios causados por comportamentos sociais que põem em perigo indivíduos e o grupo. Os dispositivos culturais criados em resposta ao desequilíbrio visam restaurar o equilíbrio desejável entre indivíduos e instituições políticas. Assim, os seres humanos são capazes de cooperação social e de empatia, mas eles sozinhos não podem explicar o impulso normativo da agência moral. Pode-se mostrar, em última análise, que a homeostase social, mais do que o voluntarismo individual e o cérebro social, e não a mente solipsista, é o que

deve explicar uma teoria cientificamente informada da normatividade, na medida em que versões mitigadas do naturalismo se conjugam com concepções mitigadas de normatividade, mostrando como os processos evolutivos sociais são guiados por afirmações normativas sensíveis a contextos sociais e culturais, adequadas para a sobrevivência e preservação da espécie humana.⁷

Num certo sentido, o futuro transumano já iniciou, já está presente, na medida em que um número cada vez maior de pessoas já tem algum implante, alguma prótese ou se serve de alguma forma de biotecnologia, neurotecnologia ou tecnologias emergentes para subsistir e levar a cabo seus projetos de vida, seja na área da saúde (incluindo o envelhecimento e as melhorias de condição de vida na terceira idade) seja no aprimoramento cognitivo, na inteligência ou no conhecimento e processamento de informação, através da nanotecnologia, de medicações, de biofármacos e suplementos alimentares, da IA e da robótica, dos *big data* e da manipulação e edição do DNA humano. Num certo sentido, o melhoramento humano já está acontecendo nos dias atuais, quando um número cada vez maior de seres humanos pode postular uma longevidade média pelo menos duas vezes maior do que a de nossos antepassados, assim como o desenvolvimento exponencial da IA já está presente em nossos celulares, *smartphones*, computadores, *chatbots*, *smart speakers*, aplicativos e recursos tecnológicos da vida cotidiana. Num certo sentido, todos nós já estamos vivenciando hoje a nossa condição de *cyborgs* ou de partícipes num mundo cada vez mais digital, virtual e tecnológico. Por outro lado, mesmo a constatação de que a IA já atingiu patamares muito próximos de um futuro distópico, utópico ou fantástico (como na ficção científica), isso em nada nos exime de nossa velha condição humana, sobretudo em suas tarefas normativas de responsabilidade moral. Ao contrário, hoje mais do que nunca, o ser humano deve ser moralmente responsabilizado pelas suas decisões e pelas consequências que podem causar com relação a outros seres humanos e não-humanos, assim como aos ecossistemas e ao planeta que está cada vez mais ameaçado pelo uso irresponsável ou irrefletido de tais tecnologias. Hoje mais do que nunca a ciência, a tecnociência e as mais diversas formas de tecnologias devem retornar ao cultivo reflexivo da sabedoria humana, em sua diversidade e em seus legados civilizatórios que incluem as artes, as religiões e as diferentes contribuições da filosofia através dos séculos e milênios. Há vários cientistas, filósofos e eticistas que trabalham para promover o transumanismo, como atesta a criação da World Transhumanist Association (WTA, Associação Transumanista Mundial), Humanity Plus (H+) e de fundações e ONGs (organizações não-

governamentais) transnacionais que promovem essa discussão, aliada a programas de investigação científica e políticas públicas em torno da singularidade tecnológica, da superinteligência e da chamada IA forte. Mais uma vez, pode-se evitar extremos em ambas direções do espectro entre os mais conservadores e os mais progressistas. Por isso, acreditamos que seja desejável manter sempre uma posição moderada entre os posicionamentos extremos de quem demoniza as tecnologias e de quem é excessivamente entusiasta com relação às inovações tecnológicas para transcender a chamada condição humana. Cremos que a formulação mais feliz sobre essa tensão entre o que somos enquanto seres condicionados e geneticamente programados e o que podemos ser pelas nossas próprias escolhas reflexivas (inclusive pelo aprimoramento de neurotecnologias e de novas tecnologias de IA) traduz-se pela proposta do filósofo Ernst Tugendhat (2012), quando insiste que nós não somos de arame rígido. Num certo sentido, somos decerto de arame, na medida em que somos um complexo resultante de vários sistemas e microssistemas de condicionamentos neurobiológicos e socioculturais (*wired*), mas, ao contrário de abelhas, golfinhos e chimpanzés, somos flexíveis, maleáveis, reflexionantes e deveras imprevisíveis, na medida em que podemos rejeitar uma dada condição ou ambiente natural ou sociocultural e podemos transcender tais condicionamentos e superar as mais sedimentadas tradições ou codificações comportamentais, além de podermos sempre rever nossas próprias crenças e juízos reflexivos. Há decerto limites naturais, mas são justamente esses que estão sendo desafiados pelas novas tecnologias, cuja regulamentação procura estabelecer limites normativos. Por isso devemos sempre trazer para o debate propriamente ético-moral questões normativas correlatas em termos legais, institucionais e socioculturais que a legislação vigente representa, como no exemplo recente da Lei de Biossegurança (Lei nº 11.105/2005), especialmente no que se refere aos organismos geneticamente modificados (OGM), à produção de radiofármacos e ao uso de células-tronco e potenciadores cognitivos para a pesquisa e a terapia cerebrais (notadamente para pacientes com epilepsia, doença de Alzheimer e doenças neurodegenerativas). Do ponto de vista da saúde pública, da sustentabilidade e da solidariedade, devemos questionar as implicações ético-normativas e as preocupações que envolvem aspectos biomédicos, clínicos, jurídicos, sociais, culturais e morais no cumprimento de tais padrões e mecanismos de segurança em atividades envolvendo os OGM, através da implementação de políticas públicas, da medição reflexiva de seu impacto socioambiental e da melhoria efetiva da saúde pública, particularmente entre os cidadãos de baixa renda, contribuindo destarte para o aprimoramento humano (*human enhancement*) e para sensibilizar o

público e representantes políticos em sua responsabilidade social e ambiental. Algo semelhante está ocorrendo agora com a elaboração de uma regulamentação da inteligência artificial em nível federal, com o Projeto de Lei 21/20, que cria o marco legal do desenvolvimento e uso da IA pelo poder público, por empresas, entidades diversas e pessoas físicas em nosso País. Destarte, podemos vislumbrar uma concepção equilibrada de sustentabilidade ética, de modo a evitar os excessos do relativismo contextualista inerente aos modelos comunitaristas, particularistas e ecológicos profundos (*deep ecology*), por um lado, e do normativismo e fundacionismo dogmático dos modelos universalistas e deontológicos da normatividade ética, por outro lado. A partir de uma crítica imanente do ethos social brasileiro e da legislação brasileira atual, podemos revisitar as diferentes justificativas normativas e suas narrativas para explicar a responsabilidade ético-moral, social e ambiental no uso da IA e novas tecnologias, sempre mantendo uma visão pluralista que assegure a diversidade em nossa democracia sem abrir mão da criatividade, adaptabilidade e do potencial inovador humanos. Não podemos impor, por exemplo, que todo mundo se torne vegano por um decreto normativo, assim como não podemos assumir que todo mundo deseje tal tipo de melhoramento cognitivo ou humano. Mas em todas as diferentes propostas que envolvem IA, questões neuroéticas e de transumanismo, postulamos um alinhamento de valores, de forma que as nossas crenças morais sejam respeitadas. Como bem observou Hans Jonas (1974), Spinoza logrou integrar uma concepção orgânica e imanente de natureza com uma concepção não-teleológica de um autômato espiritual enquanto modo finito que existe, interage e se comunica com o resto da existência, como parte autodeterminada do todo. Assim como Damásio o faria muitos anos depois, Jonas viu em Spinoza uma feliz alternativa aos dualismos platônicos e modernos que opunham natureza e liberdade, desenvolvimento natural (*physis*) e normatividade sociocultural (*nomos*), viabilizando uma autocompreensão da natureza humana em termos ecológicos e homeostáticos na medida em que sua evolução neurobiológica se efetiva também através de sua evolução sociocultural. Assim como o mostrou de forma convincente Yuval Noah Harari (2015), pode-se tentar explicar a evolução cultural através de processos civilizatórios precedidos de desenvolvimentos tecnológicos e culturais amplamente conhecidos como Idade da Pedra, Idade dos Metais, Revolução da Agricultura, num longo período que se estende por volta de 1 milhão a 25.000 anos antes da era cristã, até chegarmos à Revolução Industrial e à Revolução Digital de nossos dias. Desde a perspectiva de uma filosofia da tecnologia (entendendo a

techne num sentido amplo e correlato aos desenvolvimentos das ciências, das artes e das religiões), a emergência, a consolidação e a transmissão da linguagem falada, o conhecimento do fogo, as práticas de tecnologias sociais como o sepultamento dos mortos, a invenção da roda, de armas e de utensílios de pedra (durante o Paleolítico inferior), agulhas, arpões, anzóis e o desenvolvimento paulatino da organização social (Paleolítico superior), a agricultura, a domesticação de animais, a navegação e o aprimoramento de instituições sociais (Neolítico), práticas, dispositivos e instituições sociais como família, dinheiro, sociedade e governo, todos esses longos processos de evolução cultural contribuíram para a formação do chamado *Homo sapiens sapiens* que domina técnicas de trabalho com matérias da natureza como o bronze e o ferro, assim como desenvolve uma escrita e transmite de uma geração a outra seus legados culturais da arte, da tecnologia, da ciência e da literatura. Harari oferece uma convincente reconstrução da evolução social da humanidade em torno de quatro etapas diferentes. Há cerca de 70.000 anos atrás, a revolução socio-cognitiva impulsionou a nossa história e há cerca de 12.000 anos atrás, a revolução agrícola acelerou-se e preparou o terreno para um longo processo de unificação da humanidade, pelo desenvolvimento de técnicas e tecnologias de domínio, povoação e colonização da Terra até propiciar uma revolução científica, que teria começado há cerca de 500 anos atrás, com a emergência do método científico e da tecnociência, numa odisseia que tem desafiado a chamada “natureza humana” e a própria ideia de humanidade. (HARARI, 2015, p. 77 ss). O destino dessa humanidade, segundo o *dictum* heraclítico, consiste e persiste no seu modo de ser, de habitar e de transformar seus ecossistemas.

Notas

¹ Professora da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

² Professor da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)

³ Ver o site IEEE brain disponível em <https://brain.ieee.org/topics/neurotechnologies-the-next-technology-frontier/>² Ver o relatório The Royal Society, *i-Human: Blurring lines between mind and machine* (2019) disponível em <https://royalsociety.org/-/media/policy/projects/ihuman/report-neural-interfaces.pdf>. Neste relatório os autores dividem as tecnologias em não-invasivas e invasivas. As não-invasivas dividem-se entre tecnologias de registro, tecnologias de estímulo e tecnologias de registro e estímulo enquanto que as invasivas dividem-se em tecnologias de

registro e tecnologias de estímulo. Entre as neurotecnoalogias não- invasivas de registro temos a Eletroencephalography (EEG), a Magnetoencephalography (MEG), a Functional magnetic resonance imaging (fMRI), a Functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) e a Mechanomyography (MMG). Entre as neurotecnoalogias não-invasivas de estímulo temos a Functional electrical stimulation (FES), a Transcranial direct current stimulation (tDCS), a Transcutaneoeus electrical nerve stimulation (TENS) e a TMS (Transcranial magnetic stimulation) e entre as tecnologias não-invasivas mistas temos a EEG com FES. Já entre as neurotecnoalogias invasivas de registro temos a Electrocorticography (Ecog), o *Cortical Implant*, *Neural dust*, *Neural lace*, *Neuropixels*, *Stentrodes*, *Optogenetics*, e entre as de estímulo temos o *Cochlear implant*, *Deep Brain Stimulation (DBS)*, *Vagus Nerve Stimulation (VNS)*, *Retinal Implants*, *Vestibular Implants*. Observe-se que a optogenética é descrita no relatório como uma tecnologia invasiva de registro, porém ela pode ser utilizada para manipular o tecido neural tornando-o sensível à luz e assim sendo sua potencialidade é enorme na cura da cegueira e problemas neurológicos como o mal de Parkinson. Observe-se também que é possível, e está sendo pesquisado em animais, o uso da optogenética na modificação de memórias.

⁴ Ver o site da Neuralink: *Interfacing with the brain* em <https://neuralink.com/approach/>

⁵ Ver o site da DARPA, USA (Defense Advanced Research Projects Agency): Creating Breakthrough Technologies and Capabilities for National Security disponível em <https://www.darpa.mil>

⁶ UNESCO. Recommendation on the ethics of artificial intelligence. 41st session of the General Conference of the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). Paris, from 9 to 24 November, 2021. Disponível em: <https://en.unesco.org/artificial-intelligence/ethics>. Acesso em: 31 Agosto 2022.

⁷ Os autores participaram de um programa de pesquisa interdisciplinar em Neurofilosofia, apoiada pelo Instituto do Cérebro (InsCer) e pelo CNPq ("Mídias Sociais e Tomadas de Decisão: Razão e Emoção nas Relações Sociais", Proc. No. 405998/2012-0), dando ênfase a processos decisórios *online* e *offline* entre usuários de Facebook e postulando a hipótese do "cérebro social" para entender comportamentos sociais através do funcionamento cerebral e de mensurações de ressonância magnética funcional (*fMRI*). A FAPERGS (Fundação de Amparo à Pesquisa do RS) tem apoiado a nossa pesquisa em ética da IA desde 2022 através da Rede de IA Ética e Segura (RAIES): <https://raies.org/>

Referências

BICKLE, John, Peter MANDIK, and Anthony LANDRETH. The Philosophy of Neuroscience. The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Fall 2019 Edition), Edward N. Zalta (ed.), URL =
<https://plato.stanford.edu/archives/fall2019/entries/neuroscience/>

BOBBIO, Norberto. *O futuro da democracia: Uma defesa das regras do jogo.* Tradução de Marco Aurélio Nogueira. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986.

CHURCHLAND, Patricia. *Neurophilosophy: Toward a unified science of the mind-brain.* Cambridge: Mit Press, 1989.

CHURCHLAND, Patricia. *Braintrust: What neuroscience tells us about morality.* Princeton University Press, 2011.

CHURCHLAND, Paul. Eliminative Materialism and the Propositional Attitudes. In: CHALMERS, David. *Philosophy of Mind: Classical and Contemporary Readings.* New York: Oxford University Press, 2002, p. 568-580.

DAMÁSIO, António R. *O erro de Descartes: emoção, razão e o cérebro humano.* 2ª ed. Trad. Dora Vicente & Georgina Segurado. São Paulo: Companhia das Letras, 2006.

DAMÁSIO, António. *O Mistério da Consciência: Do corpo e das emoções do conhecimento de si.* São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

DAMÁSIO, António. *Em busca de Espinosa: prazer e dor na ciência dos sentimentos.* Trad. Laura Teixeira Motta. São Paulo: Companhia das Letras, 2004.

DENNETT, Daniel. *Tipos de mente: Rumo a uma compreensão da consciência.* Trad. Alexandre Tort. Rio de Janeiro: Rocco, 1997.

GLANNON, Walter. *The Neuroethics of Memory: From Total Recall to Oblivion.* Cambridge University Press, 2019.

GOLD, Yan; ROSKIES, Adina. Philosophy of neuroscience. In: Michael Ruse (editor) *The Oxford Handbook of Philosophy of Biology.* Oxford: Oxford University Press, 2008. disponível em
<https://www.oxfordhandbooks.com/view/10.1093/oxfordhb/9780195182057.001.0001/oxfordhb-9780195182057-e-016>

HARARI, Yuval Noah. *Sapiens: A Brief History of Humankind.* New York: Harper Collins, 2015.

HOCHBERG, Leigh R; SERRUYA, Mijail D.; FRIEHS, Gerhard M; MUKAND, Jon A; SALEH, Maryam; CAPLAN, Abraham H; BRANNER, Almut; CHEN, David; PENN, Richard D; DONOGHUE, P. Neuronal ensemble control of prosthetic devices by a human with tetraplegia. *Nature* Vol 442 n.7099 13 July 2006.

HUME, David. *Tratado da natureza humana*. Trad. Serafim da Silva Fontes. Lisboa: Calouste Gulbenkian, 2001.

IENCA, M; ANDORNO, R. Towards new human rights in the age of neuroscience and neurotechnology. *Life Sciences, Society and Policy*, Vol. 13, No. 5 (2017) 1-27.

JONAS, Hans. *Philosophical Essays. From Ancient Creed to Technological Man*. Chicago, IL: Chicago University Press, 1974.

KANT, Immanuel. *Crítica da Razão Pura*. Tradução de Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. 9ª ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2013.

LEUENBERGER, Muriel Memory Modification and Authenticity: A Narrative Approach. *Neuroethics* (2022) 15: 10.

NICOLELIS, Miguel. *O verdadeiro criador de tudo*. São Paulo: Planeta, 2020.

OLIVEIRA, J. R.; LOPES, W. E. S. (Orgs.) *Transumanismo: o que é, quem vamos ser*. Caxias do Sul: Editora da Universidade de Caxias do Sul, 2020.

PHELPS, Elizabeth; HOFMANN, Stefan. Memory editing from science fiction to clinical practice (Review). *Nature* Vol 572 (2019) p.43-49.

PRINZ, Jesse. *Furnishing the Mind: Concepts and Their Perceptual Basis*. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2002.

PRINZ, Jesse. *The Emotional Construction of Morals*. Oxford University Press, 2004.

PRINZ, Jesse. *Gut Reactions: A Perceptual Theory of Emotion*. Oxford University Press, 2004.

ROSKIES, A. Neuroethics. In: ZALTA, Edward N. (ed.). *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. [S. l.], 2021. (Spring 2021 Edition) Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/spr2021/entries/neuroethics>. Acesso em: 31 Agosto 2022.

- RUSSELL, Stuart J.; NORVIG, Peter. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. 4. ed. London: Pearson, 2022.
- SAVULESCU, Julian et al., orgs. *The Ethics of Human Enhancement: Understanding the Debate*. Oxford University Press, 2016.
- SEARLE, John R. *A redescoberta da mente*. Trad. Eduardo Pereira. 2ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2006.
- SEARLE, John R. *Mente, cérebro e Ciência*. Trad. Artur Morão. Lisboa: Edições 70, 1997.
- SHARFF, Robert; DUSEK, Val. *Philosophy of Technology. The Technological Condition: An Anthology*. 2nd Edition. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell, 2014.
- SPINOZA, Baruch de. *The Collected Works of Spinoza*. Translated and edited by Edwin Curley. 2 volumes. Princeton, NJ: Princeton University Press, vol. I: 1984; vol. II: 2005.
- TUGENDHAT, E. *Não somos de arame rígido*. Canoas: Editora da ULBRA, 2002.
- YUSTE, Rafael. "Let's act before is too late". Entrevista no site da Unesco disponível em <https://en.unesco.org/courier/2022-1/rafael-yuste-lets-act-its-too-late>
- ZAK, Paul J. *The Moral Molecule: How Trust Works*. New York, Plume, 2012.