



RELATÓRIO SOBRE O
ESTADO DA
APLICAÇÃO
DAS NOVAS
TECNOLOGIAS
À VIDA HUMANA

NEUROTECNOLOGIAS

**Conselho Nacional de Ética
para as Ciências da Vida**

Dezembro de 2024



Conselho
Nacional de
Ética para as
Ciências da Vida

© **Conselho Nacional de Ética para as Ciências da Vida, 2024**

Relatório sobre o Estado da Aplicação das Novas Tecnologias à Vida Humana 2024
NEUROTECNOLOGIAS

Coordenação: Maria do Céu Patrão Neves

Relatores: João Ramalho-Santos, Inês Godinho, Luís Madeira, Maria do Céu Patrão Neves

Apoio aos trabalhos: Joana Araújo

Imagem de capa: José Osswald

Conselho Nacional de Ética para as Ciências da Vida

Avenida D. Carlos I, n.º 134 - 5.º

1200-651 LISBOA PORTUGAL

Tel. +351 213 910 884

email: geral@cneqv.pt

www.cneqv.pt

O Conselho Nacional de Ética para as Ciências da Vida (CNECV), no cumprimento do estabelecido pela alínea c) do n.º 1 do Artigo 3.º da Lei n.º 24/2009, de 29 de maio, que o institui, e sobretudo na prossecução da sua missão de contribuir para a qualificação das políticas públicas e para a formação da sociedade em geral em matéria de implicações éticas dos progressos científico-tecnológicos, apresenta anualmente à Assembleia da República um Relatório sobre o Estado da Aplicação das Novas Tecnologias à Vida Humana e respetivas implicações de natureza ética e social.



**RELATÓRIO SOBRE O
ESTADO DA APLICAÇÃO DAS NOVAS TECNOLOGIAS À VIDA HUMANA 2024
- NEUROTECNOLOGIAS -**

CONTEÚDOS

Preâmbulo.....	5
1. Problemática temática	7
1.1. O cérebro humano como enigma	7
1.2. As neurotecnologias como via de acesso ao cérebro	8
2. Potenciais aplicações das Neurotecnologias e questões éticas associadas.....	9
3. Enquadramento normativo das neurotecnologias	15
3.1. Interrogações éticas transversais	15
3.2. Orientações legais internacionais	18
3.2.1. Reflexão estruturada e diretrizes normativas.....	18
3.2.2. Normativas estabelecidas	20
Recomendações	24

Preâmbulo

O Conselho Nacional de Ética para as Ciências da Vida (CNECV) tem por missão apreciar e dar parecer sobre as questões éticas suscitadas pelo progresso científico e inovação tecnológica em todos os domínios das ciências da vida.

No cumprimento deste desiderato, a atividade do CNECV tem vindo a expandir-se de forma constante, acompanhando as tecnologias emergentes, as crescentes exigências regulamentares e as novas atitudes sociais.

As neurotecnologias destacam-se entre as tecnologias emergentes de potencial forte impacto social e cuja regulamentação se vai progressivamente impondo como uma necessidade premente. Perfilam-se hoje como um campo interdisciplinar que procura compreender e interagir com o cérebro – ainda amplamente desconhecido para a ciência – através de ferramentas tecnológicas que poderão auxiliar no diagnóstico de doenças, mas também serem usadas para influenciar a consciência humana e o seu pensamento, abrindo caminho para novas formas de controlo exterior. Na verdade, trata-se de uma área na qual Portugal tem relevância história, graças ao trabalho pioneiro, não isento de polémica, do neurologista António Egas Moniz (Prémio Nobel da Fisiologia e Medicina em 1949).

Ciente desta realidade e dos desafios que apresenta, o CNECV entendeu dedicar o presente Relatório sobre o Estado da Aplicação das Novas Tecnologias à Vida Humana e respetivas implicações de natureza ética e social às Neurotecnologias, numa tríplice dimensão: Neuromodulação (conjunto de técnicas que alteram o funcionamento neuronal, através de estímulos elétricos, atualmente implementados com finalidade terapêutica), Neurodireitos (conjunto de direitos, ou obrigações a respeitar, que visam proteger o humano de potenciais utilizações invasivas das neurotecnologias, afetando a integridade da pessoa), Neuroética (especificidade dos requisitos éticos, ou de acção devida, no âmbito das neurotecnologias).

No âmbito deste trabalho, e visando integrar perspetivas internacionais na sua reflexão, o CNECV organizou dois eventos amplamente abrangentes no que se refere aos especialistas e entidades internacionais ouvidas. O primeiro, realizado no dia 2 de julho de 2024, em colaboração com a UNESCO, consistiu numa reunião dos países africanos lusófonos de apreciação e comentário da proposta da Recomendação da UNESCO sobre a Ética da Neurotecnologia, a aprovar em 2025. A auscultação de investigadores e especialistas africanos sobre o tema, realizada por videoconferência e moderada pelo médico e ex-Ministro da Saúde de Moçambique, Paulo Ivo Garrido, contou com a participação ativa de quatorze especialistas dos cinco países africanos lusófonos – Angola, Cabo Verde, Guiné-Bissau, Moçambique e São Tomé e Príncipe – e de Portugal, além de representantes da UNESCO e de observadores convidados¹.

¹Paulo Ivo Garrido, que redigiu as conclusões e recomendações deste evento, destacou os seguintes ou contributos específicos:



O segundo consistiu no Seminário Anual do Conselho Nacional de Ética para as Ciências da Vida e teve como tema [O Cérebro Modificado: Implicações Éticas das Neurotecnologias](#). Realizado no dia 21 de novembro de 2024, na Assembleia da República, em Lisboa, contou com dois painéis de especialistas de renome internacional:

I. Neurotecnologias: perspetivas presentes e futuras

Albino Oliveira-Maia, *Fundação Champalimaud*

II. Ética: o olhar das instituições

Jeroen van den Hoven, *Grupo Europeu de Ética para a Ciência e as Novas Tecnologias (EGE), Comissão Europeia*

Mark Bale, *Comité Directeur de Bioética (CDBIO), Conselho da Europa*

Dafna Feinholz, *UNESCO*

III. Sociedade: o olhar da lusofonia

António Jácomo, *Projeto Ícone, Portugal*

Paulo Ivo Garrido, *Auscultação dos países da Lusofonia, Moçambique*

Para além destes eventos públicos, o CNECV, continuando o seu compromisso de abertura à sociedade, deliberou ouvir especialistas, cujos conhecimentos considerou pertinentes para traçar o estado da arte desta problemática, nomeadamente Ana Elisabete Ferreira, jurista, doutorada em Bioética, especialista em ética e neurociências.

A [Sessão Pública de apresentação do relatório sobre o estado da aplicação das novas tecnologias: neurotecnologias](#), teve lugar no dia 20 de fevereiro de 2025, na Universidade de Coimbra, no modelo de mesa redonda, contando com especialistas de diversas áreas:

Miguel Castelo-Branco, *Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra e Coimbra Institute for Biomedical Imaging and Translational Research (CIBIT)*

-
- o interesse, senão mesmo a necessidade de aprofundar as implicações da aplicação da inteligência artificial às neurotecnologias;
 - a importância da consideração de questões de natureza cultural, bem como das diferenças nos padrões educacionais, em particular nos países africanos, aquando da elaboração do discurso coletivo;
 - o respeito pela diversidade cultural, incluindo a representação das minorias que usam as neurotecnologias;
 - a valorização da equidade, com o objetivo de reduzir o fosso existente entre países desenvolvidos e países em desenvolvimento;
 - a necessidade de os Estados Membros estabelecerem programas de educação e de capacitação contínuos de médicos e outros profissionais (não apenas da Saúde) envolvidos nos diversos aspetos relacionados com as neurotecnologias;
 - a definição e implementação de regras com monitorização contínua por parte de entidades responsáveis, em especial dos Governos, para mitigar os efeitos nefastos da exposição precoce e por longos períodos a ecrãs e outros dispositivos eletrónicos;
 - a criação de Comissões de Bioética (a nível nacional e/ou institucional) onde ainda não existam; · a avaliação permanente do custo-benefício de qualquer neurotecnologia.



Joana Carvalho, *Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Coimbra e Center for Research in Neuropsychology and Cognitive and Behavioral Intervention (CINNEIC)*

Cristina Marquez, *Centro de Neurociências e Biologia Celular da Universidade de Coimbra e Centro de Inovação em Biomedicina e Biotecnologia (CIBB)*

Gonçalo D. Santos, *Departamento de Ciências da Vida da Universidade de Coimbra e Centro de Investigação em Antropologia e Saúde (CIAS)*

O CNECV agradece a todos os preletores e especialistas envolvidos neste processo e que contribuíram para este Relatório a generosa partilha de conhecimentos e perspetivas, que muito o enriqueceram.

1. Problematização temática

1.1. O cérebro humano como enigma

Quando George Bush proclamou, a 1 de janeiro de 1990, que os anos 90 seriam a década do Cérebro não se poderia antever o movimento intenso de investigação básica e clínica que se desencadeou desde então e que tem evoluído de forma contínua e significativa. Atualmente, esta área tem vindo a registar um crescimento notável, evidenciado pelo aumento de 35 vezes no número de artigos publicados e de 20 vezes em termos de inovação (indicado pelo número de patentes concedidas) entre 2001 e 2024. Este fenómeno revela um forte desequilíbrio global, uma vez que uma minoria de apenas seis países controla as cerca de 90% das patentes obtidas e um mercado que se estima atingir 24,7 mil milhões de dólares em 2027².

Não obstante, e quase paradoxalmente após três décadas de progressos assinaláveis neste domínio, o cérebro humano persiste como uma área de difícil acesso pelas ciências naturais, humanas e sociais. Atualmente, são várias as disciplinas que procuram elementos-chave que encapsulem e estudem o cérebro humano, dando origem a diversos subdomínios de estudo como sejam a neuroética, a neuroeconomia, a neuroteologia, a neuroeducação.

A saúde cerebral é um outro domínio a considerar, e que o CNECV privilegia no horizonte das suas competências e missão, entendido como o funcionamento do sistema nervoso que possibilita uma vida plena, em termos cognitivos, sensoriais, emocionais, sócio emocionais, comportamentais e motores, independentemente de quaisquer características individuais particulares. É precisamente um ou mais destes aspetos que pode estar em causa quando se refere que problemas mentais atingem 1 em cada 8 pessoas, estimando-se que cerca de 40% da população mundial possa sofrer de alguma

² Hain, Daniel S., et al. *Unveiling the neurotechnology landscape: Scientific advancements innovations and major trends*, UNESCO, 2023.



condição que afete o sistema nervoso³. Este valor tenderá a agravar-se com o aumento da população idosa.

Os dados apontados, além de evidenciarem a importância do estudo do cérebro, não deixam de refletir também a escassez de conhecimento que nesta área persiste.

1.2. As neurotecnologias como via de acesso ao cérebro

O cérebro emerge como a figura antropológica da modernidade, nas suas diversas reproduções estilizadas e tecnologicamente digitalizadas que anunciam as novas neurotecnologias como um meio privilegiado de acesso ao processo cognitivo e à constituição de consciência humana, bem como à potenciação das capacidades cerebrais.

“Neurotecnologia” designa, pois, as tecnologias que proporcionam um maior conhecimento sobre a atividade cerebral ou sobre o sistema nervoso num determinado contexto ou indivíduo, ou que afetem a função do cérebro ou do sistema nervoso. Pode ser usada: exclusivamente para fins de investigação, como se verifica com as imagens cerebrais experimentais para recolha de informações sobre questões cognitivas ou padrões de sono; mas também para influenciar o funcionamento do cérebro ou do sistema nervoso, como acontece em contextos terapêuticos ou de reabilitação; e ainda como complemento ou em alternativa a outras formas de terapia (e.g. farmacológicas); a que acresce a sua utilização como entretenimento (e.g. no contexto de jogos).

Em termos gerais, as neurotecnologias utilizam interfaces neurais para aceder ou modificar informações no sistema nervoso central (SNC), no sistema nervoso periférico (SNP) ou no sistema nervoso autónomo (SNA), o que tem três tipos de potenciais aplicações: clínicas, de melhoramento e recreativas. No contexto clínico que privilegiamos, esta área tem tido um desenvolvimento exponencial e revelado um potencial substancial, com avanços notáveis na minimização de problemas graves que anteriormente se consideravam não tendo solução clínica viável, recorrendo a interfaces cérebro-máquina e mecanismos de deteção e de estimulação controlada da função cerebral. A distinção entre as aplicações clínicas e as de melhoramento, nomeadamente de resultados cognitivos e de aprendizagem em diversos contextos, nem sempre é fácil de realizar.

As aplicações das neurotecnologias são, por isso, vastas e diversas, estendendo-se desde produtos farmacêuticos a imagens cerebrais, ao influenciar o sistema nervoso através de diversos tipos de estímulos e dispositivos. O questionamento ético é proporcionalmente intenso. Além disso, muitas destas aplicações são experimentais pelo que às questões éticas se somam questões legais e de segurança a ter em conta, sendo que a associação da inteligência artificial (IA) pode acrescentar um nível superior de complexidade a esta discussão.

³ WHO, Mental disorders, 8 June 2022, <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/mental-disorders>



2. Potenciais aplicações das Neurotecnologias e questões éticas associadas

Existem vários tipos de procedimentos que poderão ser considerados no âmbito das neurotecnologias, quer sejam métodos mais tradicionais, quer mais experimentais não invasivos ou invasivos. Cada um destes métodos suscita diferentes questionamentos éticos e apelam a diferentes opções regulamentares.

Consideremos, brevemente, algumas das aplicações das neurotecnologias à vida humana, a par de algumas das mais prementes questões éticas específicas que suscitam.

Farmacologia. Nesta categoria (sobre a qual o CNECV já se pronunciou detalhadamente noutras ocasiões⁴) incluem-se antidepressivos e outros fármacos moduladores do comportamento, envolvendo mais recentemente, e de modo ainda experimental, substâncias psicadélicas. É talvez a forma de neurotecnologia mais disseminada e de mais fácil acesso, sendo muitas vezes excluída deste tipo de reflexão. Tal não nos parece ser correto, não só dado o modo holístico e integrado como deve ser encarado o sistema nervoso central, mas também porque ficara isenta de escrutínio ético, o qual pode contribuir para a maximização da sua utilização benéfica

Algumas questões éticas quanto à farmacologia enquanto neurotecnologia são: 1) a sobreprescrição e a desprescrição de antidepressivos, suscitando preocupações quanto à adequação da medicação de estados de sofrimento que não constituem doença mental e aos efeitos desta a longo prazo; 2) a garantia de que os doentes são informados sobre a eficácia limitada em certos casos e sobre o potencial para efeitos secundários como o embotamento emocional, efeitos sexuais ou sintomas de abstinência; 3) a estigmatização, atendendo ao impacto social da designada 'rotulagem' de pessoas que necessitam de intervenções farmacológicas, em especial no que respeita a problemas de saúde mental.

Existem ainda outras aplicações farmacológicas ainda experimentais com recurso a substâncias psicadélicas, como a psilocibina e o MDMA, com potencial terapêutico em doenças como a Perturbação de Stress Pós-Traumático (PSPT) e a depressão, podem apontar-se desafios éticos quanto à existência de ensaios clínicos rigorosos, o acompanhamento a longo prazo do doente e sua compreensão dos riscos associados. Outro tipo de questões são relativas à equidade, garantindo o de acesso a quem possa efetivamente beneficiar destes tratamentos, e que não pode ser excluído, por exemplos, por barreiras socioeconómicas. Também se podem levantar questões de apropriação cultural, uma vez que as substâncias psicadélicas têm frequentemente origens indígenas, realizando-se, por vezes, uma mercantilização de práticas medicinais tradicionais, por empresas privadas, sem o devido reconhecimento ou compensação pelos conhecimentos tradicionais e pelos próprios bens naturais.

⁴ O CNECV teve a oportunidade de refletir e de sensibilizar a sociedade sobre problemáticas relacionadas com farmacologia como o Parecer n.º 123/CNECV/2023 sobre o uso off-label de medicamentos - Implicações Éticas, o Parecer n.º 128 /CNECV/2024 sobre os aspetos éticos da utilização de substâncias psicadélicas na saúde e o Parecer N.º 103/CNECV/2018 sobre a utilização de cânabis para fins medicinais.

Imagem cerebral. Esta neurotecnologia tem por objetivo o mapeamento da atividade cerebral, por exemplo para identificação de tumores cerebrais, problemas de neurodesenvolvimento e neurocognição, Acidentes Vasculares Cerebrais (AVC) e outras condições clínicas. Pode também ser usada para mapear a atividade no cérebro de um modo geral e contribuir para aumentar a nossa capacidade de diagnosticar e compreender as doenças neurológicas e psiquiátricas. Paralelamente, ao fornecerem imagens detalhadas da atividade cerebral, permitem um diagnóstico precoce e planos de tratamento personalizados.

Existem vários tipos de tecnologias aplicáveis neste contexto: a ressonância magnética (MRI) e a ressonância magnética funcional (fMRI) a tomografia axial computadorizada (CT Scan), a tomografia de emissão de positrões (PET), eletroencefalografia (EEG), espectroscopia funcional no infravermelho (fNIRS) e a magnetoencefalografia (MEG), entre outras. Note-se que, de modo análogo às impressões digitais, as imagens cerebrais poderão ser utilizadas para identificar indivíduos concretos.

Estas tecnologias de imagem poderão rapidamente estender-se a produtos de consumo generalista, como dispositivos portáteis para monitorizar a atividade cerebral, que exigem uma análise cuidada em termos de segurança e eficácia. De facto, evidenciando que este tipo de tecnologia está a evoluir para domínios não-clínicos, a empresa Brainbit comercializa uma fita ou banda que se coloca à volta da cabeça para registar algumas modalidades de atividades do cérebro, mostrando a referida atividade de diferentes formas (por uma escala de cores ou imagens, por exemplo). Para além do seu uso para promoção do relaxamento e da meditação, a empresa propõe o uso desta fita para outras finalidades como seja uma denominada “competição social”: permite identificar, por exemplo, a pessoa mais alegre numa sala de reuniões, ou a mais concentrada numa dada tarefa. Outra possibilidade seria publicar nas redes sociais o estado de espírito do utilizador num dado momento, baseado nas leituras dos dispositivos que usa. Por último, dados da fita podiam ser usados para decidir quem escolher numa aplicação de encontros ou em “neuromarketing”. Exatamente o mesmo princípio tem sido estudado pela Meta, que, em vez de uma fita na cabeça usa óculos de realidade aumentada que se ligam a uma pulseira capaz de ler sinais do corpo do utilizador, incluindo sinais cerebrais. Portanto, existe a possibilidade de empresas como a Meta, pelo menos, tentarem ter conhecimento do que se passa no cérebro dos utilizadores deste dispositivo. Na China, o uso de bandas EEG colocadas na cabeça de crianças para seguir a sua atividade cerebral utilizando eletroencefalografia (EEG), acoplado a sistemas de videovigilância, permite aos pais monitorizar remotamente o esforço de concentração dos filhos (desenhado para jovens dos 6 aos 16 anos) em atividades escolares. Confronta-se, assim, a importância da educação e a liberdade do indivíduo. As bandas EEG supostamente funcionam medindo a atividade cerebral e apresentando o resultado através de um código de cores: uma luz vermelha indica um estado de “preocupação”, amarelo significa “normalidade” e azul representa “distração”. Uma aplicação de telemóvel utiliza um algoritmo para transformar as diferentes cores no grau de concentração do jovem. O qual, por sua vez, e utilizando o dispositivo como guia, poderá influenciar o resultado final alterando a sua atividade



cerebral. Este processo, em que uma medição da atividade do sistema nervoso pode ser utilizada para guiar um indivíduo a alterar o seu estado de consciência designa-se por **neurofeedback**⁵.

No contexto específico da administração de justiça (em especial em processos criminais) já foram utilizadas, em alguns países, imagem cerebrais para efeitos de prova (Onda P-300), debatendo-se a validade e admissibilidade do designado “brain finger-printing” (impressão digital cerebral) para efeitos de prova, o requisito de consentimento do arguido, sobretudo na perspectiva do direito à não incriminação e à presunção de inocência.

Note-se que, além destas tecnologias mais focadas na função cerebral há outras abordagens que permitem identificar ou tirar ilações sobre o estado mental de um indivíduo de forma indireta, incluindo-se nesta categoria programas que seguem o olhar ou padrões de pose e movimento, bem como programas de reconhecimento de expressões faciais ou de voz, padrões de sono, alterações de pressão arterial ou condutividade da pele (com os utilizados em dispositivos de deteção de mentiras), etc.

As considerações éticas nestes casos incidem necessariamente sobre: 1) a privacidade e proteção de dados, já que a neuroimagem revela informações pormenorizadas sobre o funcionamento do cérebro, que podem ser utilizadas abusivamente para fins não médicos; 2) a dependência excessiva e utilização inadequada na imagiologia cerebral, respetivamente, tomando-a como suficiente para fazer diagnósticos sem considerar um contexto clínico mais alargado o que, por sua vez, pode conduzir a um gasto demasiado elevado, sobrediagnóstico ou a uma interpretação incorreta; 3) o consentimento informado, assegurando que os doentes e cidadãos em geral compreendem a natureza do exame ou dos dispositivos utilizados, os riscos (físicos e psicológicos dos mesmos) e a forma como os seus neurodados serão utilizados, armazenados e protegidos.

Tecnologias de neuroestimulação/neuromodulação. Estas neurotecnologias usam interfaces neurais para estimular/modular estruturas do sistema nervoso influenciando a atividade neural. Por exemplo, tecnologias de neuromodulação usadas na Estimulação Cerebral Profunda (DBS), a Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (tDCS), estimulação vagal, estimulação auricular (taVNS), ou a Estimulação Magnética Transcraniana (TMS), têm-se revelado promissoras no tratamento de doenças neurológicas como a de Parkinson, a epilepsia, a dor crónica e a depressão. Estas técnicas envolvem a utilização de estimulação elétrica ou magnética para modular a atividade neural, proporcionando alívio onde as terapias tradicionais podem falhar. Mais recentemente, de forma preventiva, começaram a ser utilizados como biomarcadores, fornecendo estimulação ao sistema nervoso para modular a atividade neural associada, por exemplo a riscos de AVC. Uma outra neurotecnologia deste tipo, a designada

⁵ Ziyuan Shi (25 Oct 2023): Monkey King’s Golden Headband: Domestic Surveillance Technology as a Moral Journey in Chinese Urban Families, Ethnos, DOI:10.1080/00141844.2023.2274297



optogenética^{6,7}, implica a estimulação de células nervosas específicas no cérebro utilizando luz. Embora sobretudo utilizada em experimentação animal, a optogenética já foi aplicada a humanos, como terapia para aliviar doenças do aparelho visual, nomeadamente a retinite pigmentosa. A modulação da atividade neural à margem da sua originária finalidade terapêutica, ou inadequadamente utilizada, pode afectar não só a autonomia individual - por exemplo, através da alteração significativa do humor, da motivação, dos impulsos ou das preferências de uma pessoa - mas também a própria identidade pessoal - se, por exemplo, provocarem mudanças profundas no comportamento, humor ou estilo de pensamento.

Exemplos de **neurofeedback** referidos acima são versões menos invasivas e mais dependentes da atividade consciente de um utilizador, deste mesmo princípio de neuroestimulação/neuromodulação.

Neuropróteses/Neurodispositivos. O seu objetivo é substituir ou restaurar funções sensoriais, motoras ou cognitivas perdidas. Os implantes cocleares, que restauram a audição em pessoas com perda auditiva profunda, são talvez o exemplo mais comum de neuropróteses na vida quotidiana. Em vários graus de maturidade existem próteses neurais para visão (ex.: projeto Neuralink para cegueira), exoesqueletos controlados por sinal neural, próteses motoras (membros biónicos), retina artificial ou dispositivos para controlo da bexiga.

Estes dispositivos não só porque têm com principal objetivo restaurar uma função que, comum ao ser humano, tenha sido perdida ou se verifique ausente, mas também porque a sua implantação exige o respeito pela autonomia da pessoa em causa através da obtenção do consentimento informado, não são, regra geral, percebidas como suscitando problemas éticos. E, não obstante, a sua implantação, sobretudo em crianças, tem sido contestada por algumas comunidades surdas que não reputam a surdez como uma deficiência, mas antes como uma condição. Suscitam então questões relativas à beneficência - na interpretação do que protagoniza um bem e na grau de responsabilidade de o promover - e ao exercício da autonomia - sobretudo quando este é exercido por substituição e não pelo próprio -, podendo ainda suscitar interrogações acerca da justiça.

Interfaces cérebro-máquina ou cérebro-computador (BMI/BCI). Estas tecnologias acedem e/ou modificam informações no cérebro, com o objetivo de permitir a um indivíduo controlar *software* externo, ou, por exemplo, um dispositivo robótico. Ainda não amplamente utilizadas em aplicações práticas, têm potencial para ajudar pessoas com deficiências motoras a controlar dispositivos usando a sua atividade neural. Nessa perspectiva, a companhia Neuralink, de Elon Musk, criou um implante cerebral que

⁶ Faltus T, Freise J, Fluck C, Zillmann H. Ethics and regulation of neuronal optogenetics in the European Union. *Pflugers Arch.* 2023 Dec;475(12):1505-1517. doi: 10.1007/s00424-023-02888-8. Epub 2023 Nov 24. PMID: 37996706; PMCID: PMC10730653.

⁷ Felsen G, Blumenthal-Barby J. 7 Ethical Issues Raised by Recent Developments in Neuroscience: The Case of Optogenetics. In: De Brigard F, Sinnott-Armstrong W, editors. *Neuroscience and Philosophy*. Cambridge (MA): MIT Press; 2022. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK583708/>



permitiu a um homem paralisado controlar o cursor do computador apenas com o pensamento. A Neuralink também pretende criar um implante que dê capacidade de visão a pessoas cegas. Para além da mais divulgada Neuralink, existem outras empresas (Kernel, Paradromics, Synchron, Blackrock Neurotech, Motif Neurotech, etc.) empenhadas em desenvolver vários outros tipos de implantes comerciais. Outros dispositivos, de aplicação superficial ou pouco invasiva, têm sido promovidos para aumentar a concentração ou estimular o relaxamento dos seus utilizadores, sendo descritos como auxiliando a produtividade ou o bem-estar. De facto, trata-se de aplicações recreativa, realizada sem qualquer supervisão.

As implicações éticas do recurso a estas neurotecnologias são bastante diversas exigindo a atenção: 1) à autonomia e agência, sendo que a DBS altera a função cerebral, suscitando questões sobre a forma como afeta a autonomia e a identidade pessoais, particularmente em doentes com condições neurológicas ou psiquiátricas graves; 2) aos efeitos a longo prazo, havendo ainda muito a aprender sobre os efeitos a longo prazo da estimulação cerebral, especialmente no que se refere ao seu impacto na construção da personalidade, na tomada de decisões e nas respostas emocionais; 3) à utilização de técnicas e dispositivos neurotecnológicos que podem conduzir a alterações ou afetações de grupos, por via da interferência da atividade mental; 4) ao melhoramento cognitivo, sendo que estes tipos de neurotecnologias podem ser utilizados para alcançar uma melhoria cognitiva de indivíduos saudáveis o que, por sua vez, conduz a considerações sobre o seu impacto social e a promoção da equidade com conseqüente reflexão sobre a equidade e o impacto social; 5) também o desenvolvimento de neurotecnologias para fins militares, como o melhoramento do desempenho dos soldados ou o tratamento de lesões no campo de batalha, apresenta desafios éticos únicos; 6) podendo-se ainda considerar-se aqui uma potencial dependência da tecnologia no sentido em que, à medida em que os dispositivos se tornam mais integrados nos cuidados de saúde, os indivíduos podem tornar-se demasiado dependentes deles, afetando a sua capacidade de ação independente e aumentando o risco de mau funcionamento ou de cibercrime; 7) por outro lado, a utilização de robôs na prestação de cuidados levanta preocupações sobre a desumanização dos cuidados, as necessidades emocionais dos doentes e o potencial para reduzir o contacto humano nas funções de prestação de cuidados.

O quadro que abaixo se apresenta pretende permitir uma visão abrangente e simples acerca das principais aplicações das neurotecnologias agora exposta.



Designação	Exemplos	Aplicações	Questões éticas
Farmacologia	Antidepressivos, ansiolíticos, psicoestimulantes, antipsicóticos, psilocibina, MDMA, LSD, ketamina, ibogaína	Modulação do comportamento para fins recreativos ou clínicos; tratamento de depressão resistente, PTSD, ansiedade e dor crónica	Sobrescrição e desprescrição, informação ampla, estigmatização, evidência científica (ensaios clínicos), acesso equitativo, apropriação cultural
Neuroimagem cerebral	MRI, fMRI, CT Scan, PET, SPECT, EEG, MEG, fNIRS (espectroscopia funcional no infravermelho), bandas EEG portáteis (e.g., Brainbit, Muse), tecnologia de rastreio ocular, análise de microexpressões faciais, detecção de padrões vocais, pulseiras de leitura neural (Meta)	Diagnóstico de perturbações psiquiátricas e doenças neurológicas, estudo de estados mentais, apoio à decisão médica, marketing neurológico (neuromarketing), sistemas de vigilância educacional (monitorização da atenção); utilização em justiça penal (<i>brain fingerprinting</i>)	Privacidade e proteção de dados, sobrediagnóstico, consentimento informado
Tecnologias de Neuroestimulação /Neuromodulação	Estimulação Cerebral Profunda (DBS), Estimulação Magnética Transcraniana (TMS), Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (tDCS), estimulação vagal, optogenética, estimulação auricular (taVNS), neurofeedback	Tratamento de Parkinson, epilepsia, depressão, dor crónica; aplicações de prevenção (ex.: risco de AVC); melhoramento cognitivo recreativo (aumento da concentração, relaxamento)	Autonomia, identidade pessoal
Neuropróteses/ Neurodispositivos	Implantes cocleares, próteses neurais para visão (ex.: projeto Neuralink para cegueira), exoesqueletos controlados por sinal neural, próteses motoras (membros biónicos), retina artificial, dispositivos para controlo da bexiga	Substituição ou restauro de funções sensoriais, motoras ou cognitivas; apoio a pessoas com incapacidade física (exoesqueletos)	Autenticidade da experiência humana, beneficência, autonomia e justiça
Interfaces cérebro-máquina ou cérebro-computador (BMI/BCI)	Empresas como Neuralink, Kernel, Paradromics, Synchron, Blackrock Neurotech, Motif Neurotech, NextMind, CTRL-Labs (Meta)	Controle de cursores ou dispositivos robóticos via pensamento, comunicação para pacientes com paralisia, melhoria cognitiva recreativa	Autonomia, identidade pessoal, melhoramento cognitivo, usos não-terapêuticos como seja o militar, dependência tecnológica, desumanização
Neurotecnologias de Consumo Recreativo	Bandas EEG para meditação (ex.: Muse), dispositivos de neurofeedback para jogos, óculos AR com leitura de sinais neuronais (Meta)	Aumento da concentração, relaxamento, uso em jogos	Pressão social para seu uso, discriminação baseada em desempenho cerebral



3. Enquadramento normativo das neurotecnologias

3.1. Interrogações éticas transversais

A possibilidade de utilização das neurotecnologias agora referidas e outras em diferentes domínios - particularmente o clínico, de melhoramento e recreativo - constitui, só por si, um desafio ético importante na medida em que exige a ponderação acerca das diferentes finalidades, a identificação dos princípios fundadores das práticas e também dos procedimentos a implementar nas várias áreas de atuação.

Restringindo-nos ao plano da intervenção clínica, e para além da bondade da finalidade terapêutica, existe uma multitude de interrogações de natureza mais ampla do que as específicas já apontadas e que merecem particular atenção. Destacamos de seguida, brevemente, algumas das mais relevantes.

Neurotipicidade ou normalização da função cerebral. O conceito de “neurotipicidade” pode levar a uma maior pressão para “normalizar” indivíduos cujos cérebros funcionam de forma diferente (por exemplo, indivíduos neurodiversos, como os que têm autismo). Isto levanta questões éticas sobre aceitação *versus* medicalização. Nesse sentido, deveria ser dada maior ênfase à adoção da neurodiversidade, em vez de se utilizarem neurotecnologias para forçar a conformidade com as normas sociais de cognição e comportamento.

Acesso e custo. O alto custo destas técnicas e a necessidade de cuidados especializados significam que o acesso a essa tecnologia pode ser limitado a indivíduos ricos ou a pessoas de determinadas regiões geográficas. Os avanços neurotecnológicos devem ser tornados acessíveis a todos, incluindo as populações carenciadas. Isto inclui assegurar a acessibilidade económica, o alcance geográfico e a adaptabilidade às diversas necessidades dos doentes.

Privacidade dos dados. Os dispositivos que recolhem dados biométricos ou comportamentais podem ser utilizados para prever condições de saúde, conduzindo a uma vigilância invasiva ou a práticas discriminatórias nos cuidados de saúde, no emprego ou nos seguros.

Propriedade e controlo. A quem pertencem os dados gerados pelos dispositivos neurotecnológicos? Os doentes devem ter controlo sobre os seus próprios dados, mas o envolvimento de empresas de tecnologia complica esta questão.

Possibilidade de previsão. A utilização de dados de dispositivos para fazer previsões sobre a saúde mental ou estados neurológicos futuros pode levar à discriminação ou à intervenção prematura com base em dados potencialmente imprecisos.

Ligação à Inteligência Artificial (IA) e preconceitos associados. Os sistemas de IA (matéria sob a qual o CNECV já se pronunciou) podem ser utilizados em neurotecnologia. Por exemplo, ao diagnosticar perturbações cerebrais, podem perpetuar preconceitos presentes nos dados de treino de algoritmos, conduzindo a um tratamento desigual de diferentes populações. Há ainda a questão da transparência, já que os algoritmos de IA



nos cuidados de saúde são frequentemente “caixas negras”, o que significa que os seus processos de tomada de decisão não são totalmente compreendidos, nem mesmo pelos médicos. Este facto suscita preocupações em termos de responsabilidade e confiança. Por outro lado, embora a IA possa melhorar o diagnóstico e o tratamento, deve haver sempre uma supervisão humana para garantir que as recomendações geradas pela IA são ética e clinicamente consistentes. Por último, a associação entre a IA e a neurotecnologia, face às implicações desta última, pode gerar problemas acrescidos de privacidade (em geral) e de proteção de dados (em concreto).

Envolvimento do público e estratégias de cocriação. Nesta área seria fundamental incentivar a compreensão e a literacia do público em matéria de neurotecnologia para a tomada de decisões informadas. Algo que também inclui abordar a desinformação e garantir que os doentes compreendem os riscos e os benefícios das tecnologias emergentes. Por outro lado, o desenvolvimento de neurotecnologias deve envolver doentes, prestadores de cuidados e diversas partes interessadas para garantir que as necessidades e preocupações das pessoas afetadas são consideradas na conceção e implementação.

Aos temas específicos agora apontados podemos acrescentar temas transversais como sejam a curadoria da informação e dados clínicos associados, bem como a equitabilidade do acesso a estas tecnologias, a qual deve ser salvaguardada. Dados esses que, e nunca é demais sublinhá-los, pertencem aos doentes/utilizadores. Em particular, quando se consideram dados detidos por entidades privadas, é importante discutir as consequências do incumprimento financeiro ou aquisição por outras empresas. No que diz respeito a dados genéticos, um exemplo pertinente e muito atual é o da empresa 23andme. Esta empresa, uma das mais populares no que diz respeito à descoberta da ascendência de indivíduos através da sequenciação do seu genoma, encontra-se em crise desde o final de 2024. Ainda não é claro o que acontecerá aos milhões de dados genéticos que possui.

Pelo exposto é fundamental que a reflexão ética acompanhe, com a maior proximidade possível, os novos desenvolvimentos das neurotecnologias, tendo também em consideração que a atratividade deste campo conduz, por vezes, a um desvio da atenção para outros aspetos da natureza humana que são fundamentais, não se podem confundir com o que possa estar efetivamente em causa na apreciação de uma tecnologia concreta. Acresce que o estudo e a intervenção com neurotecnologias devem evitar falácias mereológicas⁸ em que terão de ser desenvolvidos predicados para além daqueles atuais aplicados às partes (como o cérebro), ignorando o ser humano como um todo. Outras falácias trazidas pela complexidade do sistema nervoso incluem os cenários ímpares (situações involgares), em que pode ser favorável um aumento na função fisiológica que

⁸ As falácias mereológicas são aplicadas às neurociências - uma expressão dos filósofos Peter Hacker e Max Bennett que se refere ao equívoco de atribuir a uma parte (o cérebro) características que dizem respeito ao organismo (personificação do cérebro) - quando se estuda o cérebro (numa única área) considerar-se que se está a estudar a pessoa integral (troca da parte pelo todo).



resulte na diminuição da capacidade cognitiva e uma diminuição de uma função cognitiva, nas circunstâncias certas⁹. Em suma, as neurotecnologias têm de representar o aumento ou diminuição além dos conceitos instrumentais¹⁰. Existe o risco de desorganização social no desenvolvimento desigual de capacidades no desenvolvimento infantil por técnicas que promovam as capacidades cognitivas. Há, ainda, o risco de coação direta ou indireta impondo-se sobre os indivíduos a necessidade de usar melhoramento seja de forma direta por entidades (por exemplo, empregadoras) ou indireta ao observarem os seus pares a usarem métodos de melhoramento¹¹.

É importante salientar que várias populações atualmente alvo de novas neurotecnologias são vulneráveis, nomeadamente crianças e pessoas com doença mental, devendo ponderar-se como regulamentar o seu uso para, sem abdicar dos possíveis benefícios, prevenir os potenciais prejuízos. Outro assunto fundamental prende-se com a perda de autenticidade nas tarefas humanas associadas ao uso de neurotecnologias seja pela redução do esforço (“bens de processo”) seja pela mediação na relação com o real (telefones etc.) seja ainda por, em potência, modificar a natureza da autonomia como a conhecemos hoje¹²: a amplificação da autonomia pode alterar, nomeadamente melhorar, a reflexão individual, promovendo o estilo pessoal escolhido e os ideais e opções a tomar na vida. Este campo reacende a discussão sobre a natureza humana, seja ela o “natural”, o permanente, a natureza genético-biológica, a essência espiritual ou, pelo contrário, a transformação e o desenvolvimento permanentes, o melhoramento em que a invenção e a criação são percecionadas como constituintes da natureza humana. Sobretudo nesta última perspetiva, as questões relativas à equidade ao acesso são fundamentais: no âmbito mais restrito da sua aplicação clínica, é claro o potencial de exclusão de uma parte substancial da população, considerando os custos envolvidos e a acessibilidade aos meios, equipamentos e profissionais de primeira linha; no âmbito potencialmente ilimitado do melhoramento, a sua aplicação seletiva poderá agravar iniquidades crónicas e estabelecer desigualdades de oportunidades desde o início da vida de muitos em relação a outros.

Não surpreenderá, pois, que à medida que o vertiginoso desenvolvimento das neurotecnologias se desenrola, se assista também a uma crescente reflexão sobre os seus impactos e a várias iniciativas em prol da sua regulação internacional.

⁹ Shook, J.R., L. Galvagni, and J. Giordano, *Cognitive enhancement kept within contexts: neuroethics and informed public policy*. *Front Syst Neurosci*, 2014. 8: p. 228.

¹⁰ Earp, B.D., et al., *When is diminishment a form of enhancement? Rethinking the enhancement debate in biomedical ethics*. *Front Syst Neurosci*, 2014. 8: p. 12.

¹¹ Greely, H., et al., *Towards responsible use of cognitive-enhancing drugs by the healthy*. *Nature*, 2008. 456(7223): p. 702-5; Sahakian, B.J., et al., *The impact of neuroscience on society: cognitive enhancement in neuropsychiatric disorders and in healthy people*. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*, 2015. 370 (1677).

¹² Schaefer, G.O., G. Kahane, and J. Savulescu, *Autonomy and Enhancement*. *Neuroethics*, 2014. 7: p. 123-136.



3.2. Orientações legais internacionais

No plano internacional têm-se vindo a somar iniciativas visando a regulamentação do desenvolvimento e aplicação das neurotecnologias, tendo em atenção valores fundamentais de proteção dos direitos humanos individuais, como a dignidade e a autonomia, e de promoção de direitos sociais, como a justiça distributiva, a cooperação e solidariedade internacionais. As normativas que vêm sendo formuladas são predominantemente instrumentos jurídicos não vinculativos (*soft law*), ainda que de forte poder de influência legislativa nacional e internacional. Não obstante, existem já também normativas vinculativas.

3.2.1. Reflexão estruturada e diretrizes normativas

Numa breve sinopse dos documentos mais relevantes neste domínio e suas orientações normativas, apontamos primeiramente Recomendação 457¹³ publicada em 2019 pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) que aborda o uso responsável das Neurotecnologias. A UNESCO (2024)¹⁴ também refletiu sobre o tema, relacionando-o com o da Inteligência Artificial (IA), que se torna cada vez mais indissociável das neurotecnologias. Em 2023, o Parlamento Europeu criou um “think tank”(2023)¹⁵ dedicado a esta temática, focado nos neurodireitos e na neuroprivacidade. É igualmente de realçar a iniciativa das Nações Unidas¹⁶, mais centrada nas implicações das neurotecnologias em termos de direitos humanos, uma preocupação partilhada pelo Conselho Europeu¹⁷. Estas reflexões, para além de outras (por exemplo, a da OMS, prevista para 2025), deverão ser constantemente atualizadas, o que se perfila fundamental no contexto de evolução rápida que caracteriza a área. Esta ponderação deve abranger todos os aspetos do ciclo de vida tecnológico, desde a mineração de materiais, investigação e desenvolvimento, criação de protótipos, massificação do uso, financiamento, manutenção, operação, monitorização, avaliação, validação; bem como o término de atividade e a gestão de resíduos/reciclagem.

No que diz respeito à legislação, verifica-se um aumento da atenção às neurotecnologias e às suas potenciais aplicações. França e Chile são exemplos de países que adotaram leis sobre os potenciais impactos das aplicações das neurotecnologias, com o Chile a introduzir uma emenda à sua constituição em 2021, com o objetivo de garantir a proteção

¹³ *Recommendation of the Council on Responsible Innovation in Neurotechnology*, 2019.

<https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0457>

¹⁴ Ethics of neurotechnology, UNESCO, 2024. <https://www.unesco.org/en/ethics-neurotech>

¹⁵ Neurotechnology and neurorights - Privacy's last frontier. 16.11.2023.

<https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/events/details/neurotechnology-and-neurorights-privacy-/20231019WKS05721>

¹⁶ United Nations, *Impact, opportunities and challenges of neurotechnology with regard to the promotion and protection of all human rights*. Report of the Human Rights Council Advisory Committee, A/HRC/57/61 2024 <https://www.ohchr.org/en/hr-bodies/hrc/advisory-committee/neurotechnologies-and-human-rights>

¹⁷ Neurotechnologies and Human Rights Framework: Do We Need New Rights?. 9 November 2021, <https://www.coe.int/en/web/human-rights-and-biomedicine/round-table-on-the-human-rights-issues-raised-by-the-applications-of-neurotechnologies>

da atividade cerebral dos cidadãos e da informação resultante. Numa iniciativa semelhante, os estados norte-americanos do Colorado¹⁸ e da Califórnia¹⁹ aprovaram recentemente leis destinadas a proteger a privacidade da atividade cerebral dos consumidores.

Num mesmo sentido, a União Europeia também apresentou um relatório encomendado pelo Parlamento Europeu²⁰, que aborda questões de cibersegurança e várias outras implicações éticas. Entre outros aspetos, o relatório aborda a possibilidade de “neuro-encantamento”: definido como “imenso poder de sedução dos dispositivos neurotecnológicos”, associado à “elevada reputação das neurociências”. Aponta-se, deste modo, que a utilização acrítica e generalizada de dispositivos relacionados com a neurotecnologia constitui um risco real. É importante notar que toda esta problemática tem uma forte componente transnacional, pelo que a regulamentação local poderá não ser eficaz. Noutra perspetiva, a regulamentação deve, tanto quanto possível, permitir a competitividade nestas áreas, evitando o risco de ter de importar tecnologia inovadora em cujo desenvolvimento se não participou, sobre a qual se terá muito pouca influência e sabendo-se que o seu desenho condiciona a sua utilização.

Este aspeto é particularmente relevante se considerarmos as várias dimensões em que se podem enquadrar diferentes neurotecnologias. Deste modo, se há dispositivos ou estratégias de uso puramente clínico, e, por conseguinte, com a possibilidade de enquadramento ético e legal, o uso crescente de neurotecnologias no domínio recreativo requer atenção particular, por poder prescindir dessas salvaguardas, ao não ter qualquer enquadramento ético-legal. Esta realidade abrange dispositivos projetados para promover a concentração mental, quer para efeitos recreativos, quer de produtividade, para facilitar estratégias de relaxamento e meditação (como por exemplo, bandas de electroencefalografia/EEG, como o Muse), ou participar em realidades imersivas de entretenimento, incluindo possíveis implicações em termos de marketing e publicidade. Uma reflexão aprofundada sobre os desafios de regulamentação nesta área (seja para aplicações clínicas, seja recreativas), e quais são os objetos dessa mesma regulamentação, será também algo a ter em conta, dado que os mecanismos atualmente em vigor dificilmente acompanharão a evolução da tecnologia. A título ilustrativo, a regulação da utilização de um dispositivo com uma componente de Inteligência Artificial (IA) pode rapidamente tornar-se obsoleta, à medida que o sistema aprende e se modifica,

¹⁸ Trata-se de uma alteração do CPA (Consumer Privacy Act) que passa a incluir, através da House Bill 24-1058, os dados neuronais na categoria dos dados sensíveis, tendo a alteração entrado em vigor em Agosto de 2024. O texto da alteração proposta encontra-se disponível em: https://leg.colorado.gov/sites/default/files/documents/2024A/bills/2024a_1058_enr.pdf.

¹⁹ Trata-se de uma alteração ao California Consumer Privacy Act (CCPA), através da Senate Bill 1223, aprovada no Senado em Maio de 2024.

²⁰ Disponível em: <https://pace.coe.int/en/files/28722/html>. Veja-se ainda do Conselho da EU o estudo From Vision to Reality, disponível em: https://www.consilium.europa.eu/media/fh4fw3fn/art_braincomputerinterfaces_2024_web.pdf?utm_source=linkedin.com&utm_medium=social&utm_campaign=20241002-art-research-paper&utm_content=visual.

transformando-se, em essência, em algo distinto daquilo que foi objeto de regulamentação.

A importância de mecanismos ágeis e flexíveis, bem como estratégias de constante reflexão e atualização, é, por conseguinte, fundamental. Esta necessidade é particularmente premente quando consideramos que, em contraste com outras áreas onde já existia um extenso histórico de reflexão e regulamentação sobre o potencial da ciência antes da transição para aplicações concretas (como a manipulação genética, por exemplo), isso não ocorreu no contexto das neurotecnologias. A realidade é evidenciada pelo relatório de abril de 2024 da Neurorights Foundation²¹, que revela que a maioria das empresas nesta área tem acesso ilimitado aos dados neurais dos consumidores que utilizam os seus produtos, sem qualquer salvaguarda de privacidade. Ademais, nenhuma destas empresas possui uma política de privacidade e gestão de dados adequada e transparente. De resto, algumas declarações públicas de responsáveis sobre a forma como as empresas poderão no futuro influenciar as opiniões dos consumidores não são particularmente tranquilizadoras no que diz respeito à salvaguarda dos direitos humanos.

Por último, é importante salientar que a população global apresenta numerosas especificidades culturais e não é homogênea do ponto de vista cognitivo e cultural. Desse modo, e para além das diferenças entre os indivíduos, os mesmos estímulos cerebrais poderão ser interpretados de uma forma radicalmente diferente em diferentes contextos, de acordo com parâmetros únicos de cada cultura, podendo justificar comportamentos discriminatórios e de exclusão. Por conseguinte, é necessário acautelar as características locais quando se pensa em aplicar neurotecnologias onde essas características culturais possam ser marcantes, dentro de uma mesma sociedade, ou entre sociedades.

3.2.2. Normativas estabelecidas

Conforme mencionado, tem-se observado, a par da atividade de reflexão, um impulso normativo, notadamente no que diz respeito à instituição do quadro e dos limites a serem considerados no contexto da regulação das neurotecnologias e na abordagem quanto à sua influência ou impacto em termos de direitos humanos, ou neurodireitos.

Os **neurodireitos** são sobretudo destacados no Relatório do Conselho da Europa²² que os enuncia como as regras normativas para a proteção e preservação do cérebro e da mente humanos. Apresenta-os incluindo três eixos principais:

- a) a liberdade de pensamento e de consciência (art. 18.º do Pacto de Direitos Civis e Políticos; art. 9.º da Convenção Europeia dos Direitos Humanos);
- b) o direito à privacidade (art. 8.º da Convenção Europeia dos Direitos Humanos e art. 10.º da Convenção de Oviedo); e

²¹ Disponível em: https://perseus-strategies.com/wp-content/uploads/2024/04/FINAL_Consumer_Neurotechnology_Report_Neurorights_Foundation_April-1.pdf.

²² Disponível em: <https://rm.coe.int/report-final-en/1680a429f3>.

- c) o direito à integridade mental (art. 3.º da Carta dos Direitos Fundamentais da União Europeia).

A liberdade de pensamento e de consciência, apesar do seu enraizamento no patamar da liberdade de consciência e de religião, poderá ser alargada no sentido de incluir a liberdade cognitiva e mental, abrangendo, assim, o direito ao acesso próprio e o direito de consentir ou recusar alterações ao cérebro e experiências mentais; em suma, configurar-se como um direito à autodeterminação mental.

O direito à privacidade já tem sido interpretado no sentido de incluir a privacidade mental - ou seja, o direito contra a intrusão não autorizada por terceiros nos dados mentais e recolha dos mesmos. Deste modo, pretende-se garantir o seu alargamento também à neuroprivacidade, ou seja, a proteção específica de dados neuronais (i.e., com inclusão do sistema nervoso e não apenas de estados mentais), dado se tratar de elementos complementares de proteção de privacidade.

A discussão em torno do direito à integridade mental aborda a sua interpretação como referente para a liberdade cognitiva ou como complemento desta, justificando, assim, a sua consideração autónoma. Em termos complementares, este direito deve ser compreendido como o direito contra a interferência mental (como objetivo de prevenir qualquer condicionamento não consentido).

Além de uma interpretação atualizada de direitos humanos já consagrados em instrumentos normativos internacionais, incluindo instrumentos vinculativos para os Estados, o Relatório do Conselho da Europa propõe também considerar a formulação de novos direitos, relacionados com as neurotecnologias. O estabelecimento do direito de acesso equitativo a estimulação mental ou, com uma formulação um pouco diversa, um direito à neuroreabilitação, que - antevendo os benefícios das neurociências - possa constituir uma efetiva modelação do seu desenvolvimento, na medida em que, a sua consagração como direito significa, também, a sua garantia pelos Estados. Ainda que este possa, se incluído no contexto dos cuidados de saúde, ser ainda abrangido pelo art. 3.º da Convenção de Oviedo, considerando poder não se encontrar neste contexto em alguns casos, é importante a sua consideração autónoma. Este direito está intrinsecamente relacionado com a premissa fundamental para a compreensão do direito à integridade mental, representando uma especificação do princípio geral de não discriminação, devendo por isso ser devidamente detalhado e esclarecido. Em suma, a criação e especificação de novos direitos parecem ser aconselháveis, tendo em conta a particularidade e gravidade das implicações das neurotecnologias.

O **quadro e limites da regulação em neurotecnologias**, em especial, na saúde, remete-nos principalmente para a Recomendação do Conselho sobre Inovação Responsável em Neurotecnologias da OCDE (OECD/LEGAL/0457) ²³. Esta Recomendação assenta em nove princípios:

²³ Adotada em 11.12.2019, disponível em <https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/oecd-legal-0457>.



- i. Promover inovação responsável em neurotecnologia com vista a poder ser dirigida a desafios de saúde;
- ii. Dar prioridade à avaliação de segurança no uso e desenvolvimento das neurotecnologias;
- iii. Promover a inclusão na neurotecnologia para a saúde;
- iv. Promover a colaboração científica entre países, setores, e disciplinas na inovação neurotecnológica;
- v. Permitir deliberação societal em neurotecnologia;
- vi. Permitir a capacitação de órgãos consultivos e de supervisão para abordarem questões emergentes em neurotecnologias;
- vii. Salvar dados pessoais cerebrais e outra informação recolhida por neurotecnologia;
- viii. Promover uma cultura de gestão e confiança na neurotecnologia nos setores público e privado; e
- ix. Antecipar e monitorizar o potencial uso não pretendido/mau uso de neurotecnologia.

Também a UNESCO, em 2024, apresentou o projeto de uma Recomendação sobre a Ética da Neurotecnologia²⁴. Esta Recomendação, mais densa do que a da OCDE, vem, à semelhança da Recomendação sobre a Ética da IA, propor um conjunto de valores e princípios visando guiar o desenvolvimento e a utilização de neurotecnologia - com uma abordagem que abrange todo o ciclo de vida da mesma - de forma ética, segura e eficaz para o bem da humanidade, das pessoas, das comunidades, das sociedades, do ambiente e dos ecossistemas e para prevenir possíveis danos, presentes e futuros, tendo em conta o direito internacional humanitário.

A Recomendação aponta oito valores (III.1):

1. Respeito, proteção e promoção dos direitos humanos e liberdades fundamentais e dignidade humana;
2. Promoção da saúde e bem-estar humanos;
3. Garantia e respeito pela diversidade e pela equidade;
4. Consideração de perspetivas multiculturais (cross-cultural) sobre o conhecimento humano e sua partilha;
5. Compromisso com a paz, a equidade e a justiça na sociedade;
6. Solidariedade global e cooperação internacional;
7. Sustentabilidade; e
8. Integridade e responsabilidade.

²⁴ A proposta de Recomendação encontra-se disponível em:
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391444>.



Assente em uma abordagem centrada no humano, a Recomendação inclui nove princípios éticos (III.2) que devem ser articulados entre si e com respeito dos valores acima indicados, no desenvolvimento de políticas públicas sobre neurotecnologia:

- Beneficência, proporcionalidade e não causar dano - as neurotecnologias devem promover a saúde e o bem-estar, contribuindo para o florescimento humano, pelo que é fundamental que não promovam iniquidades nem dano para o sistema nervoso, sendo centradas no respeito pelos direitos humanos;
- Autodeterminação e liberdade de pensamento - ao assegurar o direito a decisões livres, informadas e voluntárias sobre o envolvimento com as neurotecnologias, incluindo o de recusar o seu uso a qualquer momento, a neurotecnologia não deve ser utilizada para exercer influência indevida ou manipulação;
- Proteção de dados biométricos neuronais e cognitivos para privacidade mental - a privacidade mental é fundamental para a proteção da dignidade humana, da identidade pessoal e da agência, pelo que a recolha de dados biométricos neuronais e cognitivos deve obedecer ao consentimento informado, devendo tais dados beneficiar das competentes salvaguardas;
- Não discriminação e inclusão - todos os intervenientes no ciclo de vida das neurotecnologias, particularmente na sua relação com outras tecnologias como a IA, devem comprometer-se com a prevenção da discriminação e da perpetuação de iniquidades, promovendo uma relação transparente com o público;
- Responsabilidade - deve ser promovida uma comunicação clara e transparente, existindo um dever de antecipação de possíveis danos e de garantir o acesso à justiça por aqueles prejudicados;
- Confiabilidade e transparência - a evidência científica, a integridade científica e a conduta responsável são essenciais para que as atividades sejam transparentes;
- Justiça epistémica, compromisso inclusivo e empoderamento público - deve ser garantido um conhecimento sobre neurotecnologia justo e equitativo, promovendo educação aberta e acessível e uma participação pública efetiva;
- Melhor interesse da criança e proteção das gerações futuras - a neurotecnologia deve ser rigorosamente avaliada para garantir que serve o melhor interesse, o bem-estar e o desenvolvimento saudável das crianças;
- Justiça global e social, beneficiando do progresso científico e suas aplicações - os benefícios derivados da investigação e desenvolvimento em neurotecnologias devem ser partilhados de forma equitativa entre todos, garantindo-se uma distribuição global que promova a justiça e reduza disparidades.

Este quadro permite antecipar a necessidade de uma regulação eticamente sustentada e robusta, a partir de uma premissa de ética desde a concepção ou ética desde o



desenho (*ethics by design*), que permita não apenas garantir os direitos existentes, mas também modelar novos direitos na procura por uma inovação responsável e justa. A regulação das neurociências, não podendo ser perspectivada em termos locais, mas antes em termos globais, deverá incluir mecanismos como ambientes controlados (*regulatory sandboxes*), que permitam a experimentação de soluções em contexto de inovação, antes da fixação de normas inflexíveis que, por seu turno, numa área em rápido desenvolvimento, possam não corresponder às necessidades de flexibilidade adaptativa de soluções. Assim, assentando a regulação em princípios e regras gerais com uma base ética robusta quanto aos aspetos essenciais, deverá permitir a flexibilidade da sua adaptação, sob pena de se tornar letra morta e vir a ser desconsideradas pelos principais intervenientes.

Recomendações

A presente reflexão permitiu ao Conselho Nacional de Ética para as Ciências da Vida destacar:

- o acelerado desenvolvimento das neurotecnologias e a crescente diversificação das suas aplicações no domínio terapêutico, de melhoramento, recreativo, incrementadas também pela Inteligência Artificial (AI);
- os potenciais impactos positivos sobretudo na sua aplicação no plano terapêutico, bem como os eventuais riscos;
- o empenho normativo internacional no sentido de garantir o desenho, desenvolvimento e implementação seguros das neurotecnologias e a beneficência da sua utilização, no plano individual, a par da equidade no acesso, no plano social.

Neste contexto, o CNECV recomenda que

- 1. no que se refere à **Monitorização, Regulação e Segurança das Neurotecnologias****
 - os organismos do Estado, bem como instituições de investigação e organizações profissionais no domínio das neurociências e das neurotecnologias se responsabilizem pela monitorização dos desenvolvimentos científicos e tecnológicos, identifiquem riscos emergentes e proponham medidas de regulação e boas práticas, em colaboração com organismos internacionais, como a UNESCO, OCDE, OMS e União Europeia, visando a harmonização regulatória e evitando lacunas legais
 - se adaptem continuamente normas e regulamentos nacionais ao progresso do conhecimento científico e da inovação científica, visando proteger os direitos humanos neste âmbito



- se exija que a segurança e eficácia de todas as neurotecnologias aplicadas na saúde sejam monitorizadas de forma rigorosa, a par dos riscos a longo prazo, nomeadamente através de protocolos de avaliação contínua dos efeitos secundários das mesmas, incluindo impactos na personalidade, cognição e autonomia
- se classifique os dados neurais (interfaces cérebro-máquina, neuroimagem, neuromodulação e inteligência artificial aplicada) como dados sensíveis, garantindo a sua adequada proteção no âmbito do Regime Geral de Proteção de Dados (RGPD)
- se proíba a utilização de dados neurais para práticas invasivas, como neuromarketing e manipulação comportamental, bem como a sua integração e utilização em contextos forenses, militares, educacionais e laborais
- se promova a publicação da investigação em neurotecnologias em regime de “ciência aberta”, criando-se mecanismos amplos e inclusivos de deliberação, envolvendo o público no debate sobre os seus impactos, e assegurando que as decisões políticas e regulatórias integram preocupações éticas e sociais

2. no que se refere aos **Direitos Humanos Aplicados às Neurotecnologias**

- se garanta a liberdade mental, proibindo a coação e a manipulação (incluindo a subliminar) de pessoas a utilizar neurotecnologias sem consentimento informado e explícito, reforçando a proteção da privacidade
- se assegure o direito à integridade mental, proibindo práticas que possam comprometer a identidade, a autonomia e o bem-estar psicológico das pessoas, ou qualquer tipo de discriminação
- se exija transparência em todas as neurotecnologias, com explicações claras sobre o seu modo de funcionamento, impactos reais e possíveis e limitações efetivas para uma correta gestão de expectativas
- se estabeleça regulação específica para o uso de neurotecnologias em pessoas vulneráveis, como crianças, jovens, idosos e pessoas com doenças mentais, prevenindo experimentação inadequada e aplicações abusivas

3. no que se refere à **Acessibilidade e Equidade**

- no domínio terapêutico, se promova ativamente o acesso universal a neurotecnologias clínicas a quem delas possa efetivamente beneficiar, garantindo que tratamentos baseados em interfaces cérebro-máquina, neuroestimulação ou neuroimagem avançada sejam integrados nos sistemas de saúde de forma equitativa



- no âmbito da educação, se desenvolvam diretrizes para a utilização ética das neurotecnologias, que regulem intervenções, como neurofeedback e monitorização cerebral em crianças e jovens

4. no que se refere a **aspetos sociais incluindo os de literacia e formação**

- se desenvolva programas de literacia em neurotecnologia, promovendo a compreensão do público acerca dos benefícios, riscos e limitações destas tecnologias, nomeadamente:
 - conteúdos sobre neuroética e neurodireitos nos currículos universitários, fomentando um pensamento crítico sobre a relação entre tecnologia, mente e sociedade
 - capacitação para profissionais da saúde, educação e direito, de forma a assegurar que a tomada de decisão sobre as mesmas é responsabilmente informada e eticamente fundamentada
- se promova um debate ético contínuo sobre o uso das neurotecnologias para melhoramento cognitivo, estabelecendo limites claros para garantir que não se criam desigualdades irreversíveis entre indivíduos
- se proíba práticas que configurem pressão para o uso de neurotecnologias, particularmente em ambientes educacionais e laborais, em que as pessoas possam sentir-se coagidas a recorrer à estimulação cerebral ou a interfaces cérebro-máquina para competir com os seus pares
- se proíba a utilização de neurotecnologias para monitorização mental em contextos laborais, garantindo que nenhum empregador possa exigir a utilização de dispositivos neurais para aumentar a produtividade ou avaliar o desempenho dos trabalhadores
- se estabeleça diretrizes que evitem a exclusão de trabalhadores que não utilizem neurotecnologias, prevenindo formas de discriminação baseadas no desempenho cognitivo aumentado artificialmente
- se regulamente o uso de neurotecnologias para fins recreativos, com vista a prevenir o acesso a dispositivos que influenciam a cognição e o comportamento

Aprovado por unanimidade na 300ª Reunião Plenária em 11 de abril de 2025.

Maria do Céu Patrão Neves,

Presidente do Conselho Nacional de Ética para as Ciências da Vida