

# Neurodireito e neurociência do livre-arbítrio: uma revisão crítica e apontamentos para o Direito Penal

## *Neurolaw and the neuroscience of free will: a critical overview and perspectives for Criminal Law*

Renato César Cardoso 

**Resumo:** Devido ao advento das neurociências modernas, várias disciplinas científicas desenvolveram teorias, perspectivas e metodologias inteiramente novas. Os substanciais avanços e as descobertas nesta área nas últimas décadas, especialmente no que diz respeito à cognição e ao comportamento humano, orientaram o curso de muitas áreas de pesquisa tradicionais e deram origem a outras, como a neuroeconomia, a neuroética e a neuropolítica. Aqui, damos uma olhada em algumas das características gerais da crescente área do neurodireito, um campo interdisciplinar que se concentra na interseção entre o direito e as neurociências. Em seguida, discutimos a neurociência do livre-arbítrio, um dos tópicos mais impactantes e prementes no debate do neurodireito, com atenção especial ao paradigma experimental de Libet, bem como desenvolvimentos científicos recentes e novas interpretações que questionam as suposições habituais sobre ele. Este debate tem impactos diretos sobre o Direito Penal, especialmente porque o conceito de livre-arbítrio representa um papel fundacional em várias das teorias penais tradicionais.

**Palavras-chave:** neurodireito; neuroética; livre-arbítrio; neurociências; paradigma de Libet.

**Abstract:** Due to the advent of modern neurosciences, several scientific disciplines have developed entirely new theories, perspectives, and methodologies. The substantial advances and discoveries made in this field over the last decades, especially those concerned with human cognition and behavior, have steered the course of many traditional research areas and given rise to others, like neuroethics and neurolaw. Here we take a look at some of the general characteristics of the growing field of neurolaw, an interdisciplinary field that dwells on the intersection of law and neuroscience. We then discuss the neuroscience of free will, one of the most impacting and pressing topics in the neurolaw debate, with special attention to Libet's paradigm, recent scientific developments, and novel interpretations that question customary assumptions about it. This debate has many implications for criminal law, especially because the notion free will plays a foundational role in many traditional legal theories in the field.

**Keywords:** neurolaw; neuroethics; free will; neurosciences; Libet's paradigm.

**Sumário:** Introdução; 1 Neurodireito e neuroética; 2 Tópicos importantes no neurodireito; 3 Uma revolução do neurodireito?; 4 A neurociência do livre-arbítrio; Conclusão; Referências.

## Introdução

Os homens devem saber que do encéfalo, e apenas do encéfalo, surgem nossos prazeres, alegrias, risos e pilhérias, assim como nossas tristezas, dores, lutos e lágrimas. É especialmente por meio dele que pensamos, vemos, ouvimos e distinguimos o feio do belo, o mau do bom, o agradável do desagradável. (Atribuído a Hipócrates, século V a.C.)

Devido ao advento das neurociências modernas, várias disciplinas científicas tradicionais desenvolveram teorias, perspectivas e metodologias inteiramente novas. Os avanços e as descobertas feitos neste campo nas últimas três décadas mudaram o curso de muitas áreas de pesquisa, especialmente aquelas relacionadas com a cognição e o comportamento humanos<sup>1</sup>. Para citar apenas algumas, testemunhamos, por exemplo, o surgimento da neuroeconomia<sup>2</sup>, da neuropolítica<sup>3</sup>, da neurofilosofia<sup>4</sup>, do neuromarketing<sup>5</sup> e, claro, da neuroética<sup>6</sup> e do neurodireito<sup>7</sup>.

No entanto, a adoção do conhecimento neurocientífico em muitas dessas diferentes ciências também encontrou consideráveis desafios, resistências e até mesmo grande ceticismo<sup>8</sup>. O neurodireito não é uma exceção à regra. Inúmeras vezes influentes, em diversos círculos jurídicos, argumentaram que as categorias

- 
- 1 Para uma visão atual, abrangente e ainda assim aprofundada da ciência do comportamento humano, em uma perspectiva neurocientífica, confira SAPOLSKY, *Behave*.
  - 2 CAMERER/LOEWENSTEIN/PRELEC, *Journal of Economic Literature* 43, p. 9-64.
  - 3 SCHREIBER, *Politics and the Life Sciences* 36, p. 114-131.
  - 4 CHURCHLAND, *Neurophilosophy*; MUÑOZ ORTEGA, *Daimon* 59, p. 57-70.
  - 5 LEE/BRODERICK/CHAMBERLAIN, *International Journal of Psychophysiology* 63, p. 199-204.
  - 6 ILLES/SAHAKIAN, *Oxford handbook of Neuroethics*.
  - 7 SHEN, *International Journal of Legal Information* 38, p. 352-399; GARCÍA-LÓPEZ/MERCURIO/NIJDAM-JONES/MORALES/ROSENFELD, *International Journal of Forensic Mental Health* 18, p. 260-280.
  - 8 Nesse sentido, LILIENTHAL/ASLINGER/MARSHALL/SATEL, *The Routledge Handbook of Neuroethics*, p. 241: "The future of neuroscience is exceedingly bright. Yet because neurohype is ubiquitous in popular culture, it may impel many laypersons, policy makers, and scientists outside of neuroscience, including psychologists, to reflexively dismiss many of the legitimate advances and promises of neuro-science. Hence, curbing the rhetorical excesses of neurohype is essential to safeguarding the scientific integrity of neuroscience. Neurohype can also render many people, including educated laypersons, vulnerable to the seductive charms of 'brainscams'. Heightened vigilance toward neurohype is especially crucial in light of the increasing incursion of neuroimaging data into the courtroom".

jurídicas tradicionais seriam perfeitamente suficientes e capazes de lidar com as mudanças e os desafios que as neurociências trouxeram até agora<sup>9</sup>. Todavia, o interesse cada vez maior que testemunhamos hoje sobre este campo – e as muitas áreas diferentes de pesquisa em neurociência que se desenvolveram recentemente – sugere o contrário<sup>10</sup>. Este artigo consiste em uma breve visão geral dos mais importantes temas, trabalhos e discussões em neurodireito e na neurociência do livre-arbítrio atuais, além de algumas questões reflexas que estes levantam sobre os fundamentos de teorias penais tradicionais<sup>11</sup>.

## 1 Neurodireito e neuroética

O neurodireito é uma área interdisciplinar emergente que investiga a interseção entre o Direito e as neurociências<sup>12</sup>. Tradicionalmente, o neurodireito foi descrito como o estudo de evidências neurocientíficas, conforme elas são ou podem ser usadas nos tribunais<sup>13</sup>, algo como uma “neurociência forense”. No entanto, desde que a palavra foi cunhada<sup>14</sup>, o seu significado se tornou mais abrangente e complexo, cobrindo novos campos e estendendo-se por disciplinas como filosofia, criminologia, psicologia, políticas públicas e neurociência cognitiva/social, entre outras.

Historicamente, há uma sobreposição considerável entre o campo do neurodireito e o campo da neuroética<sup>15</sup>, e alguns chegaram até a considerar o primeiro como um ramo do segundo<sup>16</sup>. Em outra vertente, houve quem propusesse que, embora fossem claramente campos autônomos, ambas as disciplinas compartilhariam uma notável semelhança estrutural<sup>17</sup>. Expliquemos: uma das definições

---

9 HASSEMER, *Neurociência e direito penal*, p. 1 ss.; MOORE, *Mechanical Choices*; MORSE, *Cerebrum* 6, p. 81-90.

10 Confira MUÑOZ ORTEGA/GARCÍA-LÓPEZ/RUSCONI, *Frontiers in Psychology* 11, n.p., para um exemplo recente de estudo sobre as maneiras em que Direito e neurociências interagem. É relevante notar que esta breve Seção 1 pretende ser um conjunto introdutório de ideias e referências iniciais, destinadas a dar ao leitor uma noção inicial de alguns dos trabalhos importantes no campo do neurodireito. Existem várias publicações significativas que não puderam ser incluídas aqui por questões de espaço. Uma bibliografia mais abrangente pode ser encontrada na *Law and Neuroscience Bibliography* (Disponível em: [www.lawneuro.org/bibliography.php](http://www.lawneuro.org/bibliography.php). Acesso em: 10 jul. 2023).

11 Alguns argumentos foram discutidos em CARDOSO, *Revista de Filosofia* 21, p. 55-81, de modo que este artigo corresponde à versão revista e ampliada daquele.

12 BELCHER/SINNOT-ARMSTRONG, *Cognitive Science* 1, p. 18-22.

13 CATLEY, *European Journal of Current Legal Issues* 22, a. 487.

14 TAYLOR/HARP/ELLIOT, *Neuropsychology* 5, p. 293-305.

15 CLAUSEN/LEVY, *Handbook of Neuroethics*.

16 MEYNEN, *Ethical Theory and Moral Practice* 17, p. 819-829.

17 CHANDLER, *Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics* 27, p. 590-598.

mais influentes e citadas de neuroética a descreve como sendo dupla, ou, melhor, bipartida, abrangendo, por um lado, a “ética da neurociência” e, por outro, a “neurociência da ética”:

A conexão íntima entre nossos cérebros e nossos comportamentos, bem como a relação peculiar entre nossos cérebros e nós mesmos, geram questões distintas que requerem a interação entre o pensamento ético e neurocientífico. A motivação para o novo interesse em reunir neurocientistas, especialistas em ética, jornalistas, filósofos e formuladores de políticas surge da intuição de que nossa compreensão cada vez maior dos mecanismos cerebrais subjacentes a comportamentos diversos tem implicações únicas e potencialmente dramáticas para nossa perspectiva sobre ética e justiça social. Essas são as questões que justificam a introdução de uma nova área do discurso intelectual e social. A meu ver, existem duas divisões principais da neuroética: a ética da neurociência e a neurociência da ética. Cada um deles pode ser buscado independentemente em grande medida, mas talvez o mais intrigante seja contemplar como o progresso em cada um afetará o outro.<sup>18</sup>

Essa definição e divisão da neuroética proposta por Adina Roskies, talvez em função de sua formulação precisa e elegante, ganhou notoriedade e aceitação amplas. Na esteira desse sucesso, houve quem propusesse que o neurodireito poderia ser igualmente bipartido. Da mesma maneira que a neuroética se comporia de dois campos correlacionados e próximos, mas estruturalmente separados (uma ética da neurociência e uma neurociência da ética), assim também o neurodireito se dividiria em um “direito da neurociência” e uma “neurociência do Direito”<sup>19</sup>:

A estrutura proposta aqui se baseia nessas ideias, traduzindo a estrutura bipartida que Roskies propôs no início para o campo, ainda em desenvolvimento, da neuroética, ou seja, a “ética da neurociência” e a “neurociência da ética” no “direito da neurociência” e a “neurociência do direito”. Esta continua sendo uma estrutura organizacional atraente e se reflete na organização das principais antologias recentes no campo. Um dos motivos pelos quais é atraente é que reúne dois domínios de investigação que, de outra

---

18 ROSKIES, *Neuron* 35, p. 21-23 (tradução nossa).

19 Em favor dessa semelhança estrutural, pode-se também notar que a maioria das críticas levantadas originalmente contra a neuroética se aplicam fortemente ao neurodireito e devem ser abordadas, embora não da mesma forma, levando isso em consideração. Esses incluem “reducionismo, essencialismo, neurohype ou neuromania, falácia naturalística ou delegação para a ciência o papel de fazer políticas públicas, falta de independência, diletantismo e generalização” (CHANDLER, *Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics* 27, p. 590 ss.). Embora essas sejam objeções importantes, que devem ser levadas a sério, até agora nenhuma delas conseguiu apresentar um argumento insuperável contra o neurodireito e os avanços constantes e rápidos das neurociências parecem continuar a reforçar a sua necessidade.

forma, poderiam permanecer separados e convida a procurar conexões de *feedback* ou possíveis interações entre os dois.<sup>20</sup>

Nesse formato, se enquadrariam na rubrica de neurociência do Direito todos aqueles conhecimentos e investigações direcionados a tentar explicar melhor as formas de cognição e as tomadas de decisões juridicamente relevantes, sejam elas prosaicas – como as intuições sobre a justiça ou injustiça de uma ação de terceiros, que formamos cotidianamente<sup>21</sup> – ou graves e de grande repercussão, tais como uma decisão judicial pela aplicação de uma pena restritiva de liberdade<sup>22</sup>.

O Direito da neurociência, por sua vez, englobaria a regulamentação jurídica das neurociências, tanto em sua fase inicial de concepção e desenvolvimento experimental quanto na aplicação prática das neurotecnologias que se desenvolvem cada vez mais rapidamente. É exatamente na esteira dessas preocupações que vem ganhando força e visibilidade o movimento pelo reconhecimento e pela positivação dos neurodireitos (*neurorights*)<sup>23</sup>.

Uma vez aplicada ao Direito, entretanto, a elegância da definição bipartida de neuroética nos parece insuficiente e insatisfatória. Não se trata de negar a inquestionável importância e proficiência dos campos da neurociência do Direito e do Direito da neurociência; pelo contrário, são fundamentais e complementares. O que se defende é que tal definição seria incompleta, por deixar a descoberto um amplo número de problemas e questões que só à maneira de Procusto se enquadrariam em alguma das outras duas. Há espaço para uma terceira categoria no caso do neurodireito: a neurociência *no* Direito. Mais do que espaço, parece que há mesmo necessidade de postulá-la. Essa categoria trataria exclusivamente de questões sobre como as neurociências podem/devem ser utilizadas em juízo, ponderando cuidadosamente a sua admissibilidade científica e jurídica, as possibilidades de superação de suas limitações intrínsecas e legais, bem como os benefícios potenciais, que podem ser consideráveis<sup>24</sup>.

---

20 CHANDLER, Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics 27, p. 590 ss. (tradução nossa).

21 GREENE, *Moral tribes*.

22 BUCKHOLTZ e colaboradores, *Neuron* 60, p. 930-940.

23 IENCA, *Frontiers in Human Neuroscience* 15; YUSTE/GENSER/HERRMANN, *Horizons* 18, p. 154-164.

24 JONES/MAROIS/FARAH/GREELY, *Journal of Neuroscience* 33, p. 17624: "Of course, the relevance of neuroscience to law depends intimately on the specific legal issue and context. And neuroscientific evidence is but one kind of evidence, to be weighed alongside other kinds. But, speaking quite generally, neuroscientific evidence might aid law in at least seven (sometimes overlapping) ways: 1. *Buttressing* – by increasing juror confidence in a conclusion to which other, non-neuroscientific evidence already independently points (such as in the context of 'diminished capacity' determinations); 2. *Challenging* – by calling into question or contradicting either other evidence in a case or a relevant legal assumption (such as those reflected in certain evidentiary

Obviamente, cada um desses tópicos merece um olhar mais profundo e uma análise cuidadosa. Isso não pode ser feito dentro dos limites deste artigo, mas deve-se apontar que existem possíveis problemas em todos eles, tanto morais quanto legais. Por exemplo, há muito a ser dito e discutido sobre o uso, benefícios, limites e problemas das neurointervensões<sup>25</sup> ou sobre as tentativas de predição de comportamento baseadas em características cerebrais. Esses usos podem ser desafiadores e perigosos de várias maneiras, principalmente nas ameaças potenciais que podem materializar aos direitos fundamentais, como a não discriminação ou a presunção de inocência. Novos paradigmas, como o de “neuroprevenção”<sup>26</sup>, podem ter um papel importante a desempenhar no futuro, ao conciliar os avanços do conhecimento neurocientífico sobre diferentes características cerebrais e comportamentais com direitos e garantias fundamentais inalienáveis<sup>27</sup>.

Essas promessas de progresso neurocientífico, portanto, devem ser acompanhadas de extrema cautela. Embora o campo estrito do neurodireito seja relativamente novo, há muito a ser dito e reconhecido na história das interações entre o Direito e as neurociências. Essas interações datam pelo menos do século XIX<sup>28</sup> e nem sempre foram isentas de problemas. Mesmo a mais breve retrospectiva não será capaz de excluir nomes como o de Cesare Lombroso<sup>29</sup>, Francis Galton<sup>30</sup> ou Egas Moniz<sup>31</sup>, defensores, respectivamente, da frenologia, da eugenia e da lobotomia frontal. Mais do que uma acusação ao neurodireito, esses exemplos servem como uma advertência, um alerta do que exatamente se quer evitar.

O reconhecimento desse passado nos mostra que podemos lucrar significativamente, como sociedade, com uma melhor compreensão do comportamento humano por meio das neurociências; também mostra a necessidade de sermos

---

*rules*); 3. *Detecting* – by identifying the existence of legally relevant facts (such as injuries, lies, or pain); 4. *Sorting* – by separating people into useful categories (such as those most likely to respond to drug rehabilitation); 5. *Intervening* – by providing new methods to achieve legal goals (such as through pharmacological interventions that would help to reduce recidivism); 6. *Explaining* – by illuminating decision pathways with information that may lead to more informed and less biased decisions (such as in the context of third-party punishment [TPP] decisions); 7. *Predicting* – by improving law’s ability to estimate probabilities of future behavior (such as future violence)”.

25 VINCENT/NADELHOFFER/McCAY, *Neurointerventions and the Law*.

26 RUIZ/MUÑOZ ORTEGA, *Journal of Science and Law* 9, p. 1-5.

27 Sobre este tema, conferir FARAHANY, *The battle for your brain*.

28 Para um estudo mais aprofundado sobre a história dessa relação entre neurociência e responsabilidade moral, veja VERPLAETSE, *Localizing the moral sense*.

29 LOMBROSO, *L'uomo delinquente*.

30 GALTON, *Hereditary genius*.

31 MONIZ, *Journal of Psychiatry* 93, p. 1379-1385.

humildes sobre nossas descobertas e prudentes sobre suas possíveis aplicações<sup>32</sup>. Deixar o conhecimento científico e as suas repercussões tecnológicas e sociais a cargo apenas dos respectivos especialistas equivale a repetir a receita dos fracassos passados. Não podem os juristas, portanto, se absterem de conhecer, discutir e avaliar criticamente a ciência de seu tempo, em especial quando elas se mostram tão ricas em potencialidades, mas também em ameaças de abuso. Não só os juristas, na verdade; também a sociedade civil, os filósofos, políticos, cientistas, professores, médicos, pacientes e todos os participantes de uma sociedade democrática<sup>33</sup>.

## 2 Tópicos importantes no neurodireito

Sem dúvida, há um interesse crescente no neurodireito. O número de publicações na área cresceu exponencialmente na última década<sup>34</sup> e várias conferências e eventos foram realizados; muitos juristas (acadêmicos, juízes, advogados, promotores) se interessam e até participam de treinamentos em neurociência, principalmente nos EUA. As razões são muitas: há uma consciência crescente dos desenvolvimentos tecnológicos que as neurociências possibilitaram. Novos métodos e ferramentas para imagens cerebrais, como tomografia por emissão de pósitrons (PET) e ressonância magnética funcional (fMRI), bem como análise de dados e inteligência artificial, foram combinados e entregaram inúmeros resultados importantes que expandem nossa compreensão do cérebro humano e do comportamento. Descobertas marcantes revelam a possibilidade de olhar para problemas jurídicos tradicionais sob uma nova luz e perspectiva mais ampla<sup>35</sup>.

---

32 Em seu artigo, o autor discute quatro momentos frequentemente negligenciados na história do direito e das ciências do cérebro (SHEN, *Fordham Law Review* 85, p. 668): “*These moments are (1) foundational medico-legal dialogue in the nineteenth and early twentieth centuries, (2) the introduction of electroencephalography evidence into the legal system in the mid-twentieth century, (3) the use of psychosurgery for violence prevention in the 1960s and 1970s, and, most recently, (4) the development of neurolaw in personal injury litigation in the late 1980s and 1990s*” (SHEN, 2016). *He acknowledges that a comprehensive list should be much longer: “An extended treatment could consider many more topics, including situating neurolaw within the much longer history of medicine and law; nineteenth-century investigations into the moral sciences; the development of toxicology in the nineteenth century; early neuroscience research to find the seat of consciousness; brain death; connections with the literature on the ethical, legal, and social implications of genetics; history of expert witnesses; FDA and drug development; administration of antipsychotic drugs; and the use of ‘facilitated communication’ with autistic individuals”.*

33 Nessa linha, vale ressaltar o conceito de “*Responsible research and innovation*” (BURGET/BARDONE/PEDASTE, *Science and Engineering Ethics* 23, p. 1-19).

34 SHEN, *International Journal of Legal Information* 38, p. 352-399.

35 JONES/WAGNER, *Law and Neuroscience*.

Esses novos recursos neurotecnológicos trazem esperança de que pelo menos alguns desses problemas possam encontrar respostas melhores do que as que encontramos até agora. Por exemplo, questões relativas à responsabilidade legal, culpabilidade, loucura, livre-arbítrio, autonomia, tomada de decisão e outros temas relacionados podem ser mais bem iluminadas por esse novo conhecimento científico. Um exemplo significativo: talvez a questão mais antiga e mais importante em Filosofia do Direito seja a da relação entre moralidade e legalidade, e esse problema foi completamente remodelado por conhecimentos e percepções recentes possibilitados pelos desenvolvimentos da neuroimagem funcional (apesar de muitos jusfilósofos atuais ignorarem totalmente esses desenvolvimentos)<sup>36</sup>.

Esses desenvolvimentos em neuroimagem (mais particularmente aqueles relacionados às técnicas de fMRI) geraram alguns dos debates mais tradicionais no campo do neurodireito, incluindo detecção de mentiras, memória e testemunho, justiça juvenil, justiça dos idosos e avaliação da dor. Esses são bons exemplos de tópicos que aparecem comumente nos debates sobre Direito e neurociência. Os limites, as possibilidades e a admissibilidade legal de tais tecnologias são debates contínuos<sup>37</sup>. Além de neuroimagem, intervenções mais diretas, como estimulação cerebral usando estimulação transcraniana por corrente contínua (tDCS) ou estimulação magnética transcraniana (TMS), neuromelhoramentos e nootrópicos<sup>38</sup>, também geram muito interesse e preocupação.

No entanto, deve-se notar que todo esse avanço no campo das neurociências está longe de ser incontestável. É frequente encontrar declarações exageradas e excessos injustificados, o que aconselha cautela, hoje e no futuro<sup>39</sup>. Além do exagero denunciado, há críticas importantes de que pode haver alguns problemas conceituais e filosóficos mais profundos com os quais o campo deve se preocupar. Pardo e Paterson, por exemplo, chamaram a atenção para o uso constante, no neurodireito, da falácia mereológica – que consiste em atribuir traços psicológicos ao próprio cérebro, não à pessoa como um todo<sup>40</sup>. A questão apontada, no entanto, é recorrente e surge não só nesse campo, mas também em algumas

---

36 YANG e colaboradores, *Neuropsychologia* 127, p. 195-203; DECETY/WHEATLEY, *The moral brain*; FUMAGALLI/PRIORI, *Brain* 135, p. 2006-2021; SCHLEIM/SPRANGER/ERK/WALTER, *Social Cognitive and Affective Neuroscience* 6, p. 48-57.

37 WAGNER e colaboradores, *fMRI and lie detection*; POLDRACK, *The new mind readers*.

38 BARD e colaboradores, *Neuroethics* 11, p. 309-322.

39 FERNANDEZ-DUQUE/EVANS/CHRISTIAN/HODGES, *Journal of Cognitive Neuroscience* 27 p. 926-944; MORSE, *Law, Innovation and Technology* 3, p. 209-228.

40 PARDO/PATTERSON, *Minds, Brains, and Law*.



outras áreas fundamentais das neurociências<sup>41</sup>, e não é unanimemente aceita, levantando por vezes a discussões acaloradas<sup>42</sup>.

### 3 Uma revolução do neurodireito?

Não são recentes os argumentos de que a neurociência não muda nada substancial no cenário atual do Direito e que pode não mudar nada substancial no futuro:

A nova neurociência apresenta desafios morais, sociais, políticos e jurídicos conhecidos que podem ser tratados usando ferramentas conceituais e teóricas igualmente conhecidas. As descobertas que aumentam nossa compreensão e controle do comportamento humano podem aumentar as apostas, mas não mudam o jogo. Descobertas futuras podem alterar tão radicalmente a maneira como pensamos sobre nós mesmos como pessoas e sobre a natureza da existência humana que mudanças massivas nos conceitos, práticas e instituições morais, sociais, políticos e jurídicos podem ocorrer. Por enquanto, no entanto, a neurociência não representa nenhuma ameaça às noções comuns de personalidade e responsabilidade que sustentam nossa moral, política e direito.<sup>43</sup>

Outros previram uma mudança muito mais profunda na forma como compreendemos as ações humanas e as instituições jurídicas. Joshua Greene e Jonathan Cohen argumentaram, em um artigo muito influente intitulado “*For the law, neuroscience changes nothing and everything*”, que os efeitos da revolução

---

41 BENNETT/HACKER, *Philosophical foundations of neuroscience*.

42 BENNETT/DENNETT/HACKER/SEARLE, *Neuroscience and philosophy*; LEVY, *The Journal of Ethics* 18, p. 171-185.

43 MORSE, *Cerebrum* 6, p. 81-90 (tradução nossa). Há um ponto importante a ser ressaltado aqui: mesmo que a prática jurídica comum não seja afetada pelas descobertas neurocientíficas no futuro, ainda há muito a aprender com elas. Esse é um argumento relevante no que diz respeito à filosofia do direito. Nesse sentido, MAOZ/YAFFE, *Journal of Law and the Biosciences* 3, p. 123-124: “*For example, better understanding of the neural basis of capacities underlying criminal responsibility might shed new light on the standards that we apply for individuals having or lacking criminal responsibility. In addition, neuroscientific studies might illuminate the neural mechanisms that underlie those features of people in virtue of which they are criminally responsible for their behavior. And so they would help us to understand criminal responsibility better, without thereby supporting an argument for or against holding any person or class of people criminally responsible. While knowing more about a problem can be a first step to solving it, knowing more might be valuable simply because it involves knowing more. In the same way that the knowledge that the neuroscience of memory provides is of value even before we make use of it to treat memory disorders, or to improve our memories, if neuroscience can help us to understand the neural nature of criminally responsible behavior, that would be of value, even if we cannot use such knowledge to reduce crime or increase justice. Such results would add to human knowledge not just of the brain but of one of the most socially important phenomena to which the brain gives rise: crimes for which people are responsible and deserving of punishment*”.

do neurodireito virão pela mudança na forma como as pessoas entendem o comportamento humano, em um sentido mais profundo:

É improvável que a neurociência nos diga algo que desafie os pressupostos declarados da lei. No entanto, sustentamos que os avanços na neurociência provavelmente mudarão a maneira como as pessoas pensam sobre a ação humana e a responsabilidade criminal, ilustrando vividamente certas lições que algumas pessoas já compreendiam há muito tempo. O livre-arbítrio, como normalmente o entendemos, é uma ilusão gerada por nossa arquitetura cognitiva. As noções retributivistas de responsabilidade criminal dependem, em última análise, dessa ilusão e, se tivermos sorte, elas darão lugar a outras, consequencialistas, transformando radicalmente nossa abordagem da justiça criminal. Nesse momento, a lei tratará com firmeza, mas com misericórdia, de indivíduos cujo comportamento é obviamente o produto de forças que estão, em última análise, além de seu controle. Algum dia, a lei pode tratar todos os criminosos condenados dessa forma. Isto é, humanamente.<sup>44-45</sup>

Uma terceira visão prevê algo intermediário: que embora as teorias, as instituições e a jurisprudência jurídicas tradicionais não serão fundamentalmente alteradas, novos métodos neurocientíficos certamente terão um impacto importante sobre o direito e a sua prática. O grande desenvolvimento das imagens cerebrais nas últimas décadas melhorou nossa capacidade de medir o sofrimento e inferir os pensamentos das pessoas, por exemplo. Parece que a privacidade se tornará mais problemática e provavelmente teremos menos privacidade a cada dia; o progresso na inteligência artificial mudará constantemente nossa compreensão de como a lei é formada, interpretada e aplicada<sup>46</sup>.

Uma boa visão geral das tendências atuais e dos próximos caminhos do campo do neurodireito foi elaborada por Francis Shen, com uma lista interessante de possibilidades para o futuro, que inclui: a) abordar o dualismo mente-corpo na doutrina e prática jurídicas; b) realidade virtual e a lei; c) regulamentação

---

44 GREENE/COHEN, *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 359, p. 1775-1785.

45 Alguns teóricos vão ainda além. ALCES, *The Moral Conflict of Law and Neuroscience*, p. XIII: "I suggest that all, or virtually all, of our law largely depends on a gross misunderstanding of its subject – the human agent. The law often fails because the legal doctrine misunderstands what it means to be human. Further, extant comprehensive interpretive theories of law, theories that combine the positive and the normative, provide the arguments in support of the doctrine's misapprehension. It is the noninstrumental theories that make the fundamental conceptual error. Instrumental theories fail too, but their failure is largely attributable to empirical rather than conceptual error. Instrumental theory could take account of an authentic understanding of human agency; noninstrumental theory denies the materialism and the determinism that define human agency and so could not understand what it means to be human".

46 KOLBER, *Indiana Law Journal* 89, p. 807-845.

da neurotecnologia móvel; d) concussões na juventude e esportes profissionais; e) implicações legais da detecção precoce de demência; f) biomarcadores e previsão baseada em dados cerebrais; g) morte cerebral e distúrbios de consciência; h) privacidade e hackeamento cerebral; i) admissibilidade de novas evidências neurocientíficas; j) inteligência artificial e seu uso em neurociência; k) aprimoramento cognitivo por meio de intervenção cerebral direta; l) quimeras humanas de células-tronco pluripotentes induzidas; m) cérebros de animais não humanos e direitos dos animais não humanos; e, por último, mas não menos importante, n) neurodireito global<sup>47</sup>.

Este último tópico é especialmente importante se considerarmos que a maior parte da pesquisa sobre neurodireito até hoje se concentra nos Estados Unidos e na Europa, e que às vezes é transplantada para outros países e culturas sem os devidos cuidados ou a avaliação crítica. Parece crucial desenvolver projetos e redes de pesquisa que retratam as diferentes realidades em lugares como África, Ásia e América Latina, tendo em vista os aspectos culturais que podem ter influência no debate sobre o neurodireito<sup>48</sup>.

Porém, não apenas as implicações práticas são problemáticas, várias questões sobre filosofia e teoria do direito surgem desse novo cenário. O atual progresso na pesquisa neurocientífica tem sido exponencial e junto com ele vieram vários domínios nos quais o direito é obrigado a entrar na discussão, seja por ser chamado a regulamentar condutas e a aplicação de novas tecnologias ou por ser desafiado em algumas de suas premissas centrais sobre como o comportamento humano é constituído<sup>49</sup>. É nesta última questão que encontramos nosso próximo tópico de investigação: a neurociência do livre-arbítrio.

#### 4 A neurociência do livre-arbítrio

Durante a maior parte de sua trajetória, o neurodireito tratou com destaque questões relativas à responsabilidade legal, especialmente no direito penal. Vários casos envolvendo danos cerebrais (de traumas, tumores, etc.) e as consequências decorrentes de comportamento e culpabilidade geraram discussões vívidas entre advogados, filósofos e neurocientistas. Desafiando ideias desde muito estabelecidas sobre vontade consciente, livre-arbítrio e responsabilidade moral,

---

47 SHEN, *Arizona State Law Journal* 48, p. 1043-1086.

48 GARCÍA-LÓPEZ/MERCURIO/NIJDAM-JONES/MORALES/ROSENFELD, *International Journal of Forensic Mental Health* 18, p. 260-280.

49 PICOZZA, *Neurolaw*.

a neurociência levantou todo um conjunto de novos problemas para o raciocínio jurídico, abalando os fundamentos da filosofia prática tradicional.

A questão da existência do livre-arbítrio tem sido um dos problemas mais duradouros e discutidos na história da filosofia. Embora ainda existam discussões consideráveis sobre as origens da ideia de livre-arbítrio<sup>50</sup>, poucos negariam a centralidade dela na filosofia ocidental. Também foi objeto de acalorada controvérsia na física, biologia e psicologia nos últimos dois séculos. As discussões básicas não se detêm apenas na questão da própria existência do livre-arbítrio, mas também nas relações que existem (ou que deveriam existir) entre o livre-arbítrio e a responsabilidade moral<sup>51</sup>.

As questões que se seguiram sobre a lógica, legitimidade ou utilidade da punição, obviamente relacionadas, também não deixaram de promover debate. O problema de como seria o sistema de justiça – se é que ele ainda existiria – na ausência da noção de livre-arbítrio é um dos mais intrigantes na filosofia do direito penal hoje. O ceticismo quanto ao livre-arbítrio, antes uma posição marginal no campo da Filosofia do Direito, está crescendo rapidamente e exigindo atenção de acadêmicos respeitados<sup>52</sup>.

Inúmeros argumentos foram defendidos nessa senda. O incompatibilismo rígido (*hard incompatibilism*)<sup>53</sup>, por exemplo, merece atenção especial nessa categoria: afirma que ou o universo é totalmente determinístico ou quanticamente indeterminístico (aleatório), mas que nenhuma dessas posições pode ser fundamentalmente compatibilizada com a ideia de livre-arbítrio.

Filósofos compatibilistas e libertários tentam se contrapor, de várias maneiras, ao argumento de Pereboom<sup>54</sup>. Antes de mergulhar nas águas profundas dessas discussões filosóficas sobre responsabilidade moral e legal, no entanto, deve-se dar uma olhada mais profunda nos novos argumentos que a neurociência trouxe à mesa e analisar como eles se sustentam contra as críticas e quanto impacto eles podem ter em nosso conceito tradicional de livre-arbítrio e nas doutrinas legais que dependem dele<sup>55</sup>. A abordagem empírica do problema, adotada por pesqui-

---

50 FREDE, *A free will*.

51 FISCHER/KANE/PEREBOOM/VARGAS, *Four views on free will*; MUÑOZ ORTEGA, *Daimon* 56, p. 5-19.

52 SAPOLSKY, *Determined*; FOCQUAERT/CARUSO/SHAW/PEREBOOM, *Neuroethics* 13, p. 1-3, 2020.

53 Posição filosófica criada por PEREBOOM, *Living without free will*.

54 BALAGUER, *Philosophical Studies* 169, p. 71-92; MCKENNA, *Philosophy and Phenomenological Research* 77, p. 142-159.

55 Conferir HIRSTEIN/SIFFERD/FAGAN, *Responsible Brains*.

sadores da neurociência, produziu um desvio no velho debate que não pôde ser ignorado por filósofos, juristas, psicólogos e afins.

Esses desenvolvimentos tiveram início em 1964, quando Kornhuber e Decker publicaram descobertas significativas a partir de suas pesquisas com eletroencefalogramas (EEG): calculando a média das medidas de centenas de movimentos espontâneos dos dedos de indivíduos voluntários, eles descobriram um sinal específico que precedia a ação voluntária. Eles o chamaram de *Bereitschaftspotential*, que mais tarde foi traduzido para *readiness potential* (RP – potencial de prontidão)<sup>56</sup>. Isso inspirou o interesse de muitos neurocientistas e vários experimentos se seguiram.

Um neurofisiologista, em particular, baseou-se nisso para desenvolver um novo paradigma experimental que produziria uma das descobertas mais debatidas e contestadas da neurociência até hoje: Benjamin Libet. As suas descobertas pioneiras<sup>57</sup> remodelaram as pesquisas e as discussões sobre a neurociência do livre-arbítrio desde então<sup>58</sup>.

O que havia de tão revolucionário nessas pesquisas? Ao combinar a medição do potencial de prontidão com o momento autorrelatado de início das intenções conscientes do sujeito, ele foi capaz de sondar a relação temporal estabelecida entre uma ação motora voluntária (M), a vontade consciente (W) e a atividade das ondas cerebrais envolvida no processo (RP). O *design* era engenhoso: os participantes foram solicitados a flexionar os pulsos no momento de sua própria escolha, enquanto olhavam para um ponto que girava em ritmo acelerado em uma tela. Eles também foram instruídos a relatar ao experimentador a localização desse ponto quando perceberam pela primeira vez a sua intenção de flexionar os pulsos.

Os resultados foram contrários ao que a fenomenologia comum nos levaria a esperar. Eles pareciam mostrar que, em vez de a intenção consciente ser a força motriz no processo de iniciação da ação motora, ela era apenas um subproduto ou mesmo um epifenômeno de uma atividade cerebral muito anterior e inconsciente. De fato, o experimento mostrou que, enquanto a intenção consciente (W) precedeu a ação voluntária em cerca de 200 ms, o potencial de prontidão (RP) a

---

56 KORNHUBER/DEECKE, *Pflüger's Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere* 281, p. 52.

57 LIBET/GLEASON/WRIGHT/PEARL, *Neurophysiology of Consciousness*, p. 249-268.

58 FRITH/HAGGARD, *Trends in Neurosciences* 41, p. 405-407. Obviamente, também remodelaram o debate ético/filosófico. Por exemplo, SINNOTT-ARMSTRONG/NADEL, *Conscious Will and Responsibility*.

precedeu em um intervalo consideravelmente maior, de cerca de 550 ms<sup>59</sup>. Essas descobertas foram replicadas inúmeras vezes, em vários laboratórios e configurações<sup>60</sup>.

Diferentes técnicas e metodologias também foram usadas e encontraram com sucesso resultados equivalentes ou, às vezes, até mais poderosos. Notavelmente em 2008 usando ressonância magnética funcional (fMRI) e técnicas de análise multivariada, foram capazes de decodificar o resultado do comportamento do sujeito na tarefa experimental até dez segundos antes do próprio comportamento:

Tem havido uma longa controvérsia sobre se as decisões subjetivamente “livres” são determinadas pela atividade cerebral antes do tempo. Descobrimos que o resultado de uma decisão pode ser codificado na atividade cerebral do córtex pré-frontal e parietal até 10 segundos antes de entrar na consciência. Esse atraso provavelmente reflete a operação de uma rede de áreas de controle de alto nível que começam a preparar uma decisão futura muito antes de ela entrar na consciência.<sup>61</sup>

Esses resultados impressionantemente grandes receberam muita atenção na neurociência do livre-arbítrio, embora ainda não esteja claro se os resultados refletem pré-ativação preditiva do cérebro ou se decodificam algum tipo de viés de decisão. É importante notar que os resultados mostraram apenas uma porcentagem discreta acima do acaso, de 6% a 10%.

Outro estudo extremamente significativo que produziu resultados robustos em favor da noção de que a PR precede a intenção consciente foi realizado em 2011<sup>62</sup>. Usando gravações intracranianas, eles conseguiram contornar várias limitações intrínsecas ao tipo de informação fornecida pelo EEG (como a necessidade de várias tentativas para calcular a média dos resultados). Eles também tiveram melhor discriminação de localização, bem como a possibilidade de determinar a taxa de disparo de um único neurônio. O resultado final foi uma precisão de cerca de 70% até 500 ms antes de W<sup>63</sup>.

---

59 LIBET, *Behavioral and Brain Sciences* 8, p. 529-539.

60 HAGGARD/EIMER, *Experimental Brain Research* 126, p. 128-133; BRASS/LYNN/DEMANET/RIGONI, *Experimental Brain Research* 229, p. 301-312. O mais extremo desses experimentos é provavelmente a recente tentativa bem-sucedida de medir o potencial de prontidão anterior a um mergulho de *bungee jumping* de 192 metros: NANN/COHEN/DEECKE/SOEKADAR, *Scientific reports* 9, p. 1-9.

61 SOON/BRASS/HEINZE/HAYNES, *Nature Neuroscience* 11, p. 543-545.

62 FRIED/MUKAMEL/KREIMAN, *Neuron* 69, p. 548-562.

63 Esta é uma descrição mais detalhada do experimento e seus resultados, oferecida por BRASS/FURSTENBERG/MELE, *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* 102, p. 251-263: “In a seminal study, Fried et al. (2011) carried

Estudos como os discutidos antes reforçaram as teses céticas quanto à existência do livre-arbítrio. Por outro lado, várias vozes têm defendido diferentes interpretações a serem adotadas sobre esses achados. O próprio Libet não concordou com a interpretação comum endossada por muitos. Ele defendeu que, embora as ideias tradicionais sobre o livre-arbítrio tenham sido severamente afetadas por suas descobertas, ainda havia espaço para algum tipo de livre-arbítrio, pelo menos na forma do que ele chamou de poder de “veto”.

Para atos voluntários espontâneos, o início do RP precedeu os Ws não corrigidos em cerca de 350 ms e os Ws corrigidos para S em cerca de 400 ms. A direção dessa diferença foi consistente e significativa, independentemente de qual das várias medidas de início de RP ou W foram usadas. Concluiu-se que a iniciação cerebral de um ato voluntário espontâneo começa inconscientemente. No entanto, descobriu-se que a decisão final de agir ainda poderia ser controlada durante os 150 ms ou mais restantes após o aparecimento da intenção consciente específica. Os sujeitos podem, de fato, “vetar” o desempenho motor durante um período de 100-200 ms antes de um tempo predeterminado para agir. O papel do consciente não será iniciar um ato voluntário específico, mas sim selecionar e controlar o resultado volitivo. Propõe-se que a vontade consciente pode funcionar de forma permissiva, quer para permitir, quer para impedir a implementação motora da intenção de agir que surge inconscientemente.<sup>64</sup>

---

*out the Libet experiment in a group of patients with intracranial recordings. The electrodes were placed in different parts of the medial frontal cortex, including the SMA/preSMA and the anterior cingulate cortex (ACC). Such intracranial recordings have a few advantages over classical EEG recordings. First, it is possible to determine the exact location from which the activity is originating. Second, the signal is reliable enough to carry out single trial analyses. Third, one can investigate the firing rate of single neurons as well as the number of neurons that are recruited at a specific point in time. Fried et al. (2011) replicated Libet's basic result, showing that activity in units in the medial frontal cortex increased firing a few hundred milliseconds before W. Interestingly, they also demonstrated that the number of units that were recruited increased before W. In addition to this conceptual replication of Libet's findings, they reported some unique results. A variety of response patterns was observed for different neurons. Some neurons continuously increased the firing rate prior to W, very similar to what is observed in the RP in EEG recordings. However, some neurons also showed a sharp increase of the neural firing prior to W, indicating that the RP might reflect an integration of different activation patterns. Most important, recording of multiple units and the high reliability of the recordings also allowed the use of multivariate pattern analysis (MVPA) to decode the onset of neural activity indexed as a departure from baseline. In contrast to the classical RP approach, which is based on trial averages, this is an approach based on single trial activation. By looking at the pattern of activity across different units it was possible to decode departure from baseline activity with an accuracy of 70% as early as 500 ms before W. By pooling units across participants, the prediction accuracy could even be increased. To summarize, Fried et al. (2011) not only replicated Libet's results using intracranial recordings, they also provided a quantification of how well neural activity can predict the subjective awareness of intention prior to W”.*

64 LIBET, *Behavioral and Brain Sciences* 8, p. 529 (tradução livre). Para uma análise das conclusões de Libet e suas repercussões na questão da culpabilidade, veja SILVA/DIAS, *RBCCrim* 182, p. 17 ss.

Tanto a interpretação de Libet quanto as conclusões mais convencionais sobre os seus experimentos, ou seja, que o livre-arbítrio provou ser um conceito falso (ou pelo menos duvidoso, necessitando de significativa ressignificação), encontraram considerável oposição.

Várias frentes foram alvo de ataques e desafios: questões sobre a validade ecológica e o cenário não natural do experimento, sobre a confiabilidade da medição do tempo subjetivo da intenção<sup>65</sup>, sobre o que o RP realmente significa e com o que está correlacionado, sobre quando a intenção é formada, e muitos outros<sup>66</sup>.

Um desses desafios, em particular, merece um olhar mais atento. Em um artigo muito discutido, argumentou-se muito solidamente que precisamos de uma explicação diferente do potencial de prontidão (RP):

De acordo com nosso modelo, quando o imperativo de produzir um movimento é fraco, o momento preciso em que o limiar de decisão é cruzado levando ao movimento é largamente determinado por flutuações espontâneas subliminares na atividade neuronal. O fato de a contagem do tempo na tarefa ter como referência o início do movimento garante que essas flutuações apareçam na média como um aumento gradual de aparência exponencial na atividade neuronal. Nosso modelo considera os dados comportamentais e eletroencefalográficos registrados de seres humanos ao realizarem a tarefa e também faz uma previsão específica que confirmamos em um segundo experimento de eletroencefalografia: respostas rápidas a interrupções temporalmente imprevisíveis devem ser precedidas por uma deflexão de tensão negativa lenta começando bem antes da própria interrupção, mesmo quando o sujeito não estava se preparando para se mover naquele momento específico.<sup>67</sup>

Filósofos e neurocientistas influentes levantaram diferentes objeções e propuseram diferentes interpretações após essa conclusão de que o RP pode refletir o impacto estocástico de flutuações normais na atividade neuronal. Por exemplo, em um artigo intitulado *“Why neuroscience does not disprove free will”*, foi proposto um novo modelo para interpretar as descobertas sobre o paradigma até então. O modelo de “intenção condicional e integração para o limite” (COINTOB)

---

65 DOMINIK/DOSTÁL/ZIELINA/ŠMAHAJ/SEDLÁČKOVÁ/PROCHÁZKA, *Consciousness and cognition* 49, p. 255-263.

66 ROSKIES, *Conscious Will and Responsibility*, p. 11-22; BRASS/FURSTENBERG/MELE, *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* 102, p. 251-263.

67 SCHURGER/SITT/DEHAENE, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109, E2904.



consegue integrar evidências acumuladas no paradigma de Libet de forma coerente e altamente explicativa:

Primeiro, é formada uma intenção condicional que reflete a compreensão dos participantes sobre a instrução da tarefa. Essa intenção condicional configura o processo de integração ao limite (ITB) que leva à escolha. O viés reflete uma preferência inicial por uma alternativa de resposta. [...] A escolha é feita quando o processo de acumulação cruza o limite. Este é também o momento em que os participantes tomam consciência da sua escolha (W). O tempo entre o início da tentativa e W é o tempo de espera. O tempo entre W e a resposta é o tempo de implementação. Um processo de veto pode ser implementado depois que os participantes tomarem conhecimento de sua intenção e antes do ponto sem volta.<sup>68</sup>

Com base em outros modelos de tomada de decisão, principalmente os de tomada de decisão perceptiva, eles propõem a ocorrência de acúmulo de informações de origem interna (não externa, como a percepção) e atividade neural estocástica. As evidências para cada opção são acumuladas até o cruzamento de um limiar que desencadeia a decisão: nesse modelo, o RP é um índice neural da integração contínua de informações e atividade neural estocástica. É importante ressaltar que o processo de integração não é consequência de uma decisão, mas a base para a decisão. A decisão só é tomada quando o limiar é ultrapassado.

Isso significa que o RP e o LRP (potencial de prontidão lateralizado) não refletem um processo balístico que necessariamente leva à ação, mas sim a uma coleta de evidências. Embora o cruzamento do limiar de decisão possa, em princípio, ocorrer fora do conhecimento dos participantes, a tarefa de Libet exige que os participantes indiquem quando tomam conhecimento de sua intenção. Neste contexto, W pode indicar o cruzamento do limite de decisão.

É importante ressaltar que o processo de decisão é configurado por intenções condicionais conscientes que os participantes formam no início do experimento como resultado das instruções da tarefa. Essas intenções condicionais determinam quais fatores influenciam o processo de decisão<sup>69</sup>. Também, importante, o modelo abre espaço para o veto mostrado em outros experimentos, em um curto intervalo após o cruzamento do limiar, provavelmente baseado em evidências acumuladas após a decisão e que ultrapassa o limite inferior, causando uma mudança de opinião.

---

68 BRASS/FURSTENBERG/MELE, *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* 102, p. 251.

69 BRASS/FURSTENBERG/MELE, *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* 102, p. 251-263.

Ainda há muito trabalho a ser feito sobre esse problema e certamente o modelo COINTOB não é a última palavra que ouviremos, mas mostra perfeitamente o quanto avançamos desde os primeiros experimentos de Libet. Também faz um contraponto muito forte ao mostrar que as crenças comuns sobre o que o experimento significa são, no mínimo, muito problemáticas.

Parece plausível dizer que, pelo menos hoje, experimentos no estilo Libet de fato não refutam a ideia de livre-arbítrio, afastando qualquer dúvida razoável<sup>70</sup>. A afirmação mais ampla que dá nome ao artigo de Brass e colaboradores, por outro lado – “Por que a neurociência não refuta o livre-arbítrio” –, pode se mostrar um pouco precipitada. Afinal, há mais na neurociência do livre-arbítrio do que apenas Benjamin Libet<sup>71</sup>.

Nessa linha, há que se reconhecer que há bons argumentos aos quais os céuticos podem recorrer. Sapolsky traz fortes e abundantes argumentos nesse sentido:

[...] você não controla, em última instância, as suas intenções. [...] É por isso que não nos diz nada colocar eletrodos em sua cabeça para monitorar o que os neurônios estão fazendo nos milissegundos em que você forma sua intenção. Para entender de onde veio sua intenção, tudo o que você precisa saber é o que aconteceu com você nos segundos ou minutos anterior à formação da intenção de apertar qualquer botão que você escolher. E também o que aconteceu com você nas horas e dias anteriores. E anos ou décadas antes. E durante sua adolescência, infância e vida fetal. E o que aconteceu quando o espermatozoide e o óvulo destinados a se tornar você se fundiram, formando seu genoma. E o que aconteceu com seus ancestrais séculos atrás, quando eles estavam formando a cultura na qual você foi criado, e à sua espécie há milhões de anos. Sim, tudo isso. [...] a intenção que você forma,

---

70 Nesse sentido, SAPOLSKY, *Determined*, p. X: “*But here’s why these Libetian debates, as well as a criminal justice system that cares only about whether someone’s actions are intentional, are irrelevant to thinking about free will. As first aired at the beginning of this chapter, that is because neither asks a question central to every page of this book: Where did that intent come from in the first place? If you don’t ask that question, you’ve restricted yourself to a domain of a few seconds. [...] Where does intent come from? Yes, from biology interacting with environment one second before your SMA warmed up. But also from one minute before, one hour, one millennium – this book’s main song and dance. Debating free will can’t start and end with readiness potentials or with what someone was thinking when they committed a crime. Why have I spent page after page going over the minutiae of the debates about what Libet means before blithely dismissing all of it with ‘And yet I think that is irrelevant?’ Because Libet is viewed as the most important study ever done exploring the neurobiology of whether we have free will. Because virtually every scientific paper on free will trots out Libet early on.*”

71 WEGNER, *Trends in cognitive sciences* 7, p. 65: “*Cognitive, social, and neuropsychological studies of apparent mental causation suggest that experiences of conscious will frequently depart from actual causal processes and so might not reflect direct perceptions of conscious thought causing action*”. Nesse mesmo sentido, CARUSO, *Exploring the illusion of free will and moral responsibility*.

a pessoa que você é, é o resultado de todas as interações entre a biologia e o ambiente que vieram antes. E todas essas coisas estão fora do seu controle. Cada influência anterior flui sem interrupção dos efeitos das influências anteriores. Dessa forma, não há nenhum ponto na sequência em que você possa inserir uma liberdade de vontade que estará nesse mundo biológico, mas não será dele. Portanto, veremos agora como o que somos é o resultado dos segundos, minutos, décadas e períodos geológicos anteriores, sobre os quais não tínhamos controle.<sup>72</sup>

Mais do que fornecer um único experimento que definitivamente acabará com a ideia do livre-arbítrio, parece que a neurociência pode minar gradualmente a noção corrente de livre-arbítrio (e também a noção filosófica tradicional), abordando um de seus correlatos mais próximos: o dualismo.

Sem dúvida, o dualismo está no centro do palco como uma das teorias mais refutadas pela ciência moderna, não apenas pela neurociência, mas também pela ciência básica<sup>73</sup>. Em seu livro clássico sobre a consciência, Dennett explica o problema com o dualismo:

[...] os sinais de retorno, as diretivas da mente para o cérebro [...] não são físicos; não são ondas de luz ou ondas sonoras ou raios cósmicos ou fluxos de partículas subatômicas. Nenhuma energia física ou massa está associada a elas. Como podem, então, fazer diferença no que acontece nas células cerebrais que têm de afetar, para que a mente possa ter alguma influência sobre o corpo? Um princípio fundamental da física é que qualquer alteração na trajetória de qualquer entidade física é uma aceleração que requer o dispêndio de energia. É este princípio da conservação da energia que explica a impossibilidade física das “máquinas de movimento perpétuo”, e o mesmo princípio é aparentemente violado pelo dualismo. Este confronto entre a física padrão e o dualismo tem sido incessantemente discutido desde os tempos de Descartes, e é amplamente considerado como a falha inevitável e fatal do dualismo.<sup>74</sup>

Muito tem sido discutido nas arenas filosóficas sobre a relação que deveríamos (ou não deveríamos) estabelecer entre livre-arbítrio e dualismo. Não é nossa intenção aprofundar nesse momento este complexo – e inegavelmente importante

---

72 SAPOLSKY, *Determined*, p. X (tradução livre).

73 RYLE, *The Concept of Mind*; CRICK/CLARK, *Journal of Consciousness Studies* 1, p. 10-16; BUNGE, *The mind-body problem*.

74 DENNETT, *Consciousness explained*, p. 35.

– debate. Para nossos propósitos aqui, basta dizer que foi demonstrado empiricamente que as crenças em livre-arbítrio estão fortemente relacionadas às crenças no dualismo<sup>75</sup>.

Isso nos leva a outro debate importante que merece ser mencionado: indo um passo além, deixando para trás a discussão sobre a existência mesma do livre-arbítrio, temos que reconhecer outra área que se desenvolveu muito nos últimos anos e que importa profundamente para o debate do neurodireito e especialmente do Direito Penal: a questão das crenças do livre-arbítrio e o seu impacto na tomada de decisão. Muitas escalas psicológicas para medir crenças em livre-arbítrio (e crenças relacionadas como determinismo ou dualismo) foram formuladas, mas as duas mais comumente usadas são o FAD-Plus<sup>76</sup> e o Inventário de Livre-Arbítrio<sup>77</sup>.

Embora ambas tenham sido usadas em vários experimentos e ambas tenham prós e contras que não abordaremos aqui, favorecemos o Inventário do Livre-Arbítrio porque parece mais apropriado para investigar algumas das nuances do debate livre-arbítrio/responsabilidade, que é tão central para a neuroética e para o neurodireito. Além disso, o fato de ter sido validado para o português<sup>78</sup> incentiva o desenvolvimento de pesquisas transculturais que possam incluir e comparar dados do Brasil e do mundo. Aliás, o impacto das influências linguísticas e culturais nas crenças do livre-arbítrio também é um campo no qual ainda há muito a ser feito.

Vários estudos mostraram que existem relações interessantes entre crenças em livre-arbítrio e diferentes tipos de comportamento; estudos neurocientíficos recentes investigaram os mecanismos subjacentes a esse fenômeno<sup>79</sup>. Foi demonstrado que as crenças de livre-arbítrio influenciam a forma como avaliamos os comportamentos dos outros<sup>80</sup>, e alguns estudos até se concentraram especificamente em juízes e na tomada de decisões legais<sup>81</sup>. Esse é um campo de pesquisa muito promissor que irá gerar muita discussão no futuro. Afinal, se a neurociência

---

75 FORSTMANN/GURGMER, *Consciousness and cognition* 63, p. 280-293; WISNIEWSKI/DEUTSCHLÄNDER/HAYNES, *PLoS ONE* 14, e0221617.

76 PAULHUS/CAREY, *Journal of Personality Assessment* 93, p. 96-104.

77 NADELHOFFER/SHEPARD/NAHMIA/SRIPADA/ROSS, *Consciousness and cognition* 25, p. 27-41.

78 VILANOVA/COSTA/NADELHOFFER/KOLLER, *Avaliação Psicológica* 17, p. 1-11.

79 RIGONI/KÜHN/SARTORI/BRASS, *Psychological Science* 22, p. 613-618.

80 GENSCHOW/RIGONI/BRASS, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 114, p. 10071-10076.

81 GENSCHOW/HAWICKHORST/RIGONI/ASCHERMANN/BRASS, *Social Psychological and Personality Science* 12, p. 357-362; SHARIFF e colaboradores, *Psychological Science* 25, p. 1563-1570.

pretende mudar alguma coisa na lei e no próprio sistema jurídico, terá de fazê-lo mudando as crenças subjacentes das pessoas sobre justiça, responsabilidade, retributivismo e assim por diante. Uma de nossas tarefas mais urgentes agora é tentar entender como.

## Conclusão

Há uma literatura crescente tanto em neurodireito quanto na neurociência do livre-arbítrio. Obviamente, ambos os campos se cruzam profundamente. Questões fundamentais na teoria e na filosofia do direito foram reformuladas pelo conhecimento neurocientífico moderno e a pesquisa em neurociência comportamental/cognitiva é constantemente confrontada com enigmas éticos e jurídicos, tanto sobre suas aplicações práticas quanto sobre as questões que levanta sobre a natureza do próprio pensamento normativo.

Embora a interdisciplinaridade seja muitas vezes mais defendida do que realmente praticada, tanto juristas quanto neurocientistas se beneficiariam muito trabalhando juntos e aprendendo com a experiência uns dos outros. Afinal, ambos compartilham um interesse ampliado por um objeto comum: o comportamento humano. As suas perspectivas e os objetivos finais podem estar muito distantes um do outro, mas cruzar as fronteiras disciplinares oferece grandes promessas, não apenas para o Direito e a neurociência, mas também para as ciências humanas e naturais em geral. Este breve esforço de reunir e apresentar alguns dos principais temas, trabalhos e desafios nestes domínios pretende mostrar o quanto ainda há por fazer e concluir, à moda antiga, que é profundamente necessária uma investigação mais aprofundada sobre esses temas. Às vezes, os clichês também podem ser verdadeiros.

A neurociência do livre-arbítrio se fixou longamente em experimentos e reflexões baseados no paradigma de Libet, mas o panorama atual nos mostra um certo esgotamento dessas discussões. Novos caminhos serão percorridos.

A teoria penal não pode ficar alheia a esses desdobramentos, sob o risco de se distanciar ainda mais do contexto científico de nossos tempos. Afinal, a maior parte de suas doutrinas tradicionais, de uma forma ou de outra, ainda se apoia em alguma noção de culpabilidade baseada na exigibilidade de conduta diversa, em alguma modalidade de livre-arbítrio compatibilista ou libertário – seja como dogma, postulado ou mesmo como ficção<sup>82</sup>.

---

82 Esta última nos remete à célebre passagem de KANT, *Crítica da razão pura*, p. 41: “A leve pomba, ao sulcar livremente o ar, cuja resistência sente, poderia crer que no vácuo melhor ainda conseguiria desferir seu voo”.

## Referências

ALCES, Peter. *The Moral Conflict of Law and Neuroscience*. Chicago, IL: Chicago University Press, 2018.

AMIRIAN, Justin. Weighing the admissibility of fMRI technology under FRE 403: For the law, fMRI changes everything – and nothing. *Fordham Urban Law Journal*, [s.l.], v. 41, n. 2, p. 715-770, 2013. Disponível em: <https://ir.lawnet.fordham.edu/ulj/vol41/iss2/1>. Acesso em: 10 jul. 2023.

BALAGUER, Mark. Replies to McKenna, Pereboom, and Kane. *Philosophical Studies*, [s.l.], v. 169, n. 1, p. 71-92, 2014. DOI: 10.1007/s11098-012-9893-8.

BARD, Imre; GASKELL, George; ALLANSDOTTIR, Agnes; CUNHA, Rui Vieira da; EDUARD, Peter; HAMPEL, Juergen; HILDT, Elisabeth; HOFMAIER, Christian; KRONGERGER, Nicole; LAURSEN, Sheena; MEIJKNECHT, Anna; NORDAL, Salvör; QUINTANILHA, Alexandre; REVUELTA, Gema; SALADIÉ, Núria; SÁNDOR, Judit; SANTOS, Júlio Borlido; SEYRINGER, Simone; SINGH, Ilina; SOMSEN, Han; TOONDERS, Winnie; TORGERSEN, Helge; TORRE, Vincent; VARJU, Martón; ZWART, Hub. Bottom Up Ethics – Neuroenhancement in Education and Employment. *Neuroethics*, [s.l.], v. 11, n. 3, p. 309-322, 2018. DOI: 10.1007/s12152-018-9366-7.

BELCHER, Annabelle; SINNOT-ARMSTRONG, Walter. Neurolaw. Wiley Interdisciplinary Reviews. *Cognitive Science*, [s.l.], v. 1, n. 1, p. 18-22, 2010. DOI: 10.1002/wcs.8.

BENNETT, Maxwell R.; HACKER, Peter. *Philosophical foundations of neuroscience*. Oxford, UK: Blackwell, 2003.

BENNETT, Maxwell R.; DENNETT, Daniel; HACKER, Peter; SEARLE, John. *Neuroscience and philosophy: Brain, mind, and language*. New York: Columbia University Press, 2007.

BRASS, Marcel; FURSTENBERG, Ariel; MELE, Alfred R. Why neuroscience does not disprove free will. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, [s.l.], v. 102, p. 251-263, 2019. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2019.04.024.

BRASS, Marcel; LYNN, Margaret T.; DEMANET, Jelle; RIGONI, Davide. Imaging volition: what the brain can tell us about the will. *Experimental Brain Research*, [s.l.], v. 229, n. 3, p. 301-312, 2013. DOI: 10.1007/s00221-013-3472-x.

BUCKHOLTZ, Joshua W.; ASPLUND, Christopher L.; DUX, Paul E.; ZALD, David H.; GORE, John C. JONES, Owen; MAROIS, René. The neural correlates of third-party punishment. *Neuron*, [s.l.], v. 60, n. 5, p. 930-940, 2008. DOI: 10.1016/j.neuron.2008.10.016.

- BUNGE, Mario. *The mind-body problem: a psychobiological approach*. Elmsford, NY: Pergamon Press Inc, 2014.
- BURGET, Mirjam; BARDONE, Emanuele; PEDASTE, Margus. Definitions and conceptual dimensions of responsible research and innovation: a literature review. *Science and Engineering Ethics*, [s.l.], v. 23, n. 1, p. 1-19, 2017. DOI: 10.1007/s11948-016-9782-1.
- CAMERER, Colin; LOEWENSTEIN, George; PRELEC, Drazen. Neuroeconomics: How neuroscience can inform economics. *Journal of Economic Literature*, [s.l.], v. 43, n. 1, p. 9-64, 2005.
- CARDOSO, Renato César. Neurolaw and the Neuroscience of Free Will: an Overview. *Revista de Filosofia*, [s.l.], v. 21, p. 55-81, 2021. DOI: 10.46583/scio\_2021.21.843.
- CARUSO, Gregg D. (ed.). *Exploring the illusion of free will and moral responsibility*. Lanham, MD: Lexington Books, 2013.
- CATLEY, Paul. The Future of Neurolaw. *European Journal of Current Legal Issues*, [s.l.], v. 22, n. 2, a. 487, 2016. Disponível em: <http://webjcli.org/index.php/webjcli/article/view/487>. Acesso em: 10 jul. 2023.
- CHANDLER, Jennifer A. Neurolaw and neuroethics. *Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics*, [s.l.], v. 27, n. 4, p. 590-598, 2018. DOI: 10.1017/S0963180118000117.
- CHURCHLAND, Patricia S. *Neurophilosophy: Toward a unified science of the mind-brain*. Cambridge, MA: MIT Press, 1989.
- CLAUSEN, Jens; LEVY, Neil (ed.). *Handbook of Neuroethics*. Heidelberg: Springer Netherlands, 2015.
- CRICK, Francis; CLARK, J. The astonishing hypothesis. *Journal of Consciousness Studies*, [s.l.], v. 1, n. 1, p. 10-16, 1994.
- DARBY, R. Ryan; JOUTSA, Juho; BURKE, Matthew J.; FOX, Michael D. Lesion network localization of free will. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 115, n. 42, p. 10792-10797, 2018. DOI: 10.1073/pnas.1814117115.
- DECETY, Jean; WHEATLEY, Thalia (ed.). *The moral brain: A multidisciplinary perspective*. Cambridge, MA: MIT Press, 2015.
- DENNETT, Daniel. *Consciousness explained*. London: Penguin UK, 1993.
- DOMINIČ, Tomáš; DOSTÁL, Daniel; ZIELINA, Martin; ŠMAHAJ, Jan; SEDLÁČKOVÁ, Zuzana; PROCHÁZKA, Roman. Libet's experiment: Questioning the validity of measuring the urge to move. *Consciousness and Cognition*, [s.l.], v. 49, p. 255-263, 2017. DOI: 10.1016/j.concog.2017.01.017.

- FARAHANY, Nita A. *The battle for your brain: defending the right to think freely in the age of neurotechnology*. New York: St. Martin's Press, 2023.
- FERNANDEZ-DUQUE, Diego; EVANS, Jessica; CHRISTIAN, Colton; HODGES, Sara. Superfluous Neuroscience Information Makes Explanations of Psychological Phenomena More Appealing. *Journal of Cognitive Neuroscience*, [s.l.], v. 27, n. 5, p. 926-944, 2015. DOI: 10.1162/jocn\_a\_00750.
- FISCHER, John Martin; KANE, Robert; PEREBOOM, Derk; VARGAS, Manuel. *Four views on free will*. Malden, MA: Blackwell Publishing, 2009.
- FOCQUAERT, Farah; CARUSO, Gregg; SHAW, Elizabeth; PEREBOOM, Derek. Justice without retribution: interdisciplinary perspectives, stakeholder views and practical implications. *Neuroethics*, [s.l.], v. 13, n. 1, p. 1-3, 2020. DOI: 10.1007/s12152-019-09413-8.
- FORSTMANN, Matthias; GURGMER, Pascal. A free will needs a free mind: Belief in substance dualism and reductive physicalism differentially predict belief in free will and determinism. *Consciousness and Cognition*, [s.l.], v. 63, p. 280-293, 2018. DOI: 10.1016/j.concog.2018.07.003.
- FREDE, Michael. *A free will: origins of the notion in ancient thought*. Los Angeles, CA: University of California Press, 2011.
- FRIED, Itzhak; MUKAMEL, Roy; KREIMAN, Gabriel. Internally generated preactivation of single neurons in human medial frontal cortex predicts volition. *Neuron*, [s.l.], v. 69, n. 3, p. 548-562, 2011. DOI: 10.1016/j.neuron.2010.11.045.
- FRITH, Chris D.; HAGGARD, Patrick. Volition and the brain – revisiting a classic experimental study. *Trends in Neurosciences*, [s.l.], v. 41, n. 7, p. 405-407, 2018. DOI: 10.1016/j.tins.2018.04.009.
- FUMAGALLI, Manuela; PRIORI, Alberto. Functional and clinical neuroanatomy of morality. *Brain*, [s.l.], v. 135, n. 7, p. 2006-2021, 2012. DOI: 10.1093/brain/awr334.
- GALTON, Francis. *Hereditary genius*. New York, NY: D. Appleton, 1892.
- GARCÍA-LÓPEZ, Eric; MERCURIO, Ezequiel; NIJDAM-JONES, Alicia; MORALES, Luz Anyela; ROSENFELD, Barry. Neurolaw in Latin America: Current status and challenges. *International Journal of Forensic Mental Health*, [s.l.], v. 18, n. 3, p. 260-280, 2019. DOI: 10.1080/14999013.2018.1552634.
- GENSCHOW, Oliver; HAWICKHORST, Heinz; RIGONI, Davide; ASCHERMANN, Ellen; BRASS, Marcel. Professional Judges' Disbelief in Free Will Does Not Decrease Punishment. *Social Psychological and Personality Science*, [s.l.], v. 12, n. 3, p. 357-362, 2021. DOI: 10.1177/1948550620915055.



GENSCHOW, Oliver; RIGONI, Davide; BRASS, Marcel. Belief in free will affects causal attributions when judging others' behavior. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, [s.l.], v. 114, n. 38, p. 10071-10076, 2017. DOI: 10.1073/pnas.1701916114.

GREENE, Joshua; COHEN, Jonathan. For the Law, Neuroscience changes nothing and everything. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, [s.l.], v. 359, n. 1451, p. 1775-1785, 2004. DOI: 10.1098/rstb.2004.1546.

GREENE, Joshua. *Moral tribes: emotion, reason, and the gap between us and them*. New York: Penguin Press, 2014.

HAGGARD, P.; EIMER, Martin. On the relation between brain potentials and the awareness of voluntary movements. *Experimental Brain Research*, [s.l.], v. 126, n. 1, p. 128-133, 1999. DOI: 10.1007/s002210050722.

HASSEMER, Winfried. Neurociências e culpabilidade em direito penal. Tradução: Paulo César Busato. In: BUSATO, Paulo César (org.). *Neurociência e direito penal*. São Paulo: Atlas, 2014. p. 1-16.

HIRSTEIN, William; SIFFERD, Katrina L.; FAGAN, Tyler. *Responsible Brains: Neuroscience, Law, and Human Culpability*. Cambridge, MA: MIT Press, 2018.

IENCA, Marcello. On neurorights. *Frontiers in Human Neuroscience*, [s.l.], v. 15, 2021. DOI: 10.3389/fnhum.2021.701258.

ILLES, Judy; SAHAKIAN, Barbara J. (ed.). *Oxford handbook of Neuroethics*. Oxford: Oxford University Press, 2013.

JONES, Owen D.; MAROIS, René; FARAH, Martha J.; GREELY, Henry T. Law and neuroscience. *Journal of Neuroscience*, [s.l.], v. 33, n. 45, p. 17624-17630, 2013.

JONES, Owen D.; SCHALL, Jeffrey D.; SHEN, Francis X. *Law and neuroscience*. New York, NY: Wolters Kluwer Law & Business, 2015.

JONES, Owen D.; WAGNER, Anthony D. *Law and Neuroscience: Progress, Promise, and Pitfalls*. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=3178272>. Acesso em: 10 jul. 2023.

KANT, Immanuel. *Crítica da razão pura*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1994.

KOLBER, Adam J. Will There Be a Neurolaw Revolution? *Indiana Law Journal*, [s.l.], v. 89, p. 807-845, 2014.

KORNHUBER, Hans Helmut; DEECKE, Lüder. Hirnpotentialänderungen beim Menschen vor und nach Willkürbewegungen, dargestellt mit Magnetbandspeicherung und

- Rückwärtsanalyse. *Pflüger's Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere*, [s.l.], v. 281, n. 2, p. 52, 1964. DOI: 10.1007/BF02906374.
- LEE, Nick; BRODERICK, Amanda J.; CHAMBERLAIN, Laura. What is "neuromarketing"? A discussion and agenda for future research. *International Journal of Psychophysiology*, [s.l.], v. 63, n. 2, p. 199-204, 2007. DOI: 10.1016/j.ijpsycho.2006.03.007.
- LEVY, Neil. Is neurolaw conceptually confused? *The Journal of Ethics*, [s.l.], v. 18, n. 2, p. 171-185, 2014. DOI: 10.1007/s10892-014-9168-z.
- LIBET, Benjamin. Unconscious cerebral initiative and the role of conscious will in voluntary action. *Behavioral and Brain Sciences*, [s.l.], v. 8, n. 4, p. 529-539, 1985. DOI: 10.1017/S0140525X00044903.
- LIBET, Benjamin; GLEASON, Curtis A.; WRIGHT, Elwood W.; PEARL, Dennis K. Time of conscious intention to act in relation to onset of cerebral activity (readiness-potential). *In: Neurophysiology of Consciousness: selected papers and new essays*. Boston, MA: Birkhäuser, 1993. p. 249-268.
- LILIENFELD, Scott O.; ASLINGER, Elizabeth; MARSHALL, Julia; SATEL, Sally. Neurohype: A field guide to exaggerated brain-based claims. *In: JOHNSON, L. Syd M.; ROMMELFANGER, Karen S. (ed.). The Routledge Handbook of Neuroethics*. New York: Routledge/Taylor & Francis Group, 2018. p. 241-261.
- LOMBROSO, Cesare. *L'uomo delinquente*. Torino: Fratelli Bocca, 1880.
- McKENNA, Michael. A hard-line reply to Pereboom's four-case manipulation argument. *Philosophy and Phenomenological Research*, [s.l.], v. 77, n. 1, p. 142-159, 2008.
- MAOZ, Uri; YAFFE, Gideon. What does recent neuroscience tell us about criminal responsibility? *Journal of Law and the Biosciences*, [s.l.], v. 3, n. 1, p. 120-139, 2016.
- MEYNEN, Gerben. Neurolaw: neuroscience, ethics, and law. *Ethical Theory and Moral Practice*, [s.l.], v. 17, n. 4, p. 819-829, 2014.
- MONIZ, E. Prefrontal leucotomy in the treatment of mental disorders. *American Journal of Psychiatry*, [s.l.], v. 93, n. 6, p. 1379-1385, 1937.
- MOORE, Michael S. *Mechanical Choices: The Responsibility of the Human Machine*. New York, NY: Oxford University Press, 2020.
- MORSE, Stephen J. New neuroscience, old problems: legal implications of brain science. *Cerebrum*, [s.l.], v. 6, n. 4, p. 81-90, 2004.
- MORSE, Stephen J. Avoiding irrational neurolaw exuberance: a plea for neuro-modesty. *Law, Innovation and Technology*, [s.l.], v. 3, n. 2, p. 209-228, 2011. DOI: 10.5235/175799611798204932.

MUÑOZ ORTEGA, José Manuel. Hacia una sistematización de la relación entre determinismo y libertad. *Daimon Revista Internacional de Filosofía*, v. 56, p. 5-19, 2012.

MUÑOZ ORTEGA, José Manuel. Neurofilosofía y libre albedrío. *Daimon Revista Internacional de Filosofía*, [s.l.], v. 59, p. 57-70, 2013.

MUÑOZ ORTEGA, José Manuel; GARCÍA-LÓPEZ, Eric; RUSCONI, Elena. Neurolaw: The Call for Adjusting Theory Based on Scientific Results. *Frontiers in Psychology*, [s.l.], v. 11, 2020. DOI: 10.3389/fpsyg.2020.582302.

NADELHOFFER, Thomas; SHEPARD, Jason; NAHMIAS, Eddy; SRIPADA, Chandra; ROSS, Lisa Thomson. The free will inventory: Measuring beliefs about agency and responsibility. *Consciousness and Cognition*, [s.l.], v. 25, p. 27-41, 2014.

NANN, M.; COHEN, L. G.; DEECKE, L.; SOEKADAR, S. R. To jump or not to jump-The Bereitschaftspotential required to jump into 192-meter abyss. *Scientific Reports*, [s.l.], v. 9, n. 1, p. 1-9, 2019. DOI: 10.1038/s41598-018-38447-w.

PARDO, Michael S.; PATTERSON, Dennis. *Minds, Brains, and Law: The conceptual foundations of law and neuroscience*. New York, NY: Oxford University Press, 2015.

PAULHUS, Delroy; CAREY, Jasmine M. The FAD-Plus: Measuring lay beliefs regarding free will and related constructs. *Journal of Personality Assessment*, [s.l.], v. 93, n. 1, p. 96-104, 2011. DOI: 10.1080/00223891.2010.528483.

PEREBOOM, Derk. *Living without free will*. New York, NY: Cambridge University Press, 2003.

PICOZZA, Eugenio. *Neurolaw: An introduction*. New York, NY: Springer, 2016.

POLDRACK, Russell. A. *The new mind readers: What neuroimaging can and cannot reveal about our thoughts*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2018.

RIGONI, Davide; KÜHN, Simone; SARTORI, Giuseppe; BRASS, Marcel. Inducing disbelief in free will alters brain correlates of preconscious motor preparation: The brain minds whether we believe in free will or not. *Psychological Science*, [s.l.], v. 22, n. 5, p. 613-618, 2011. DOI: 10.1177/0956797611405680.

ROSKIES, Adina. Neuroethics for the new millenium. *Neuron*, v. 35, n. 1, p. 21-23, 2002. DOI: 10.1016/s0896-6273(02)00763-8.

ROSKIES, Adina. Why Libet's studies don't pose a threat to free will. In: SINNOTT-ARMSTRONG, Walter; NADEL, Lynn (ed.). *Conscious Will and Responsibility: A Tribute to Benjamin Libet*. Oxford: Oxford University Press, 2011. p. 11-22.

- RUIZ, Aura; MUÑOZ ORTEGA, José Manuel. Neuroprevention: Developing Legal Policies in Risk Assessment Without Aspiring to Predict Crime. *Journal of Science and Law*, [s.l.], v. 9, n. 1, p. 1-5, 2021. DOI: 10.35005/y991-wv96.
- RYLE, Gilbert. *The Concept of Mind*. London: Hutchinson & Co, 2009.
- SAPOLSKY, Robert M. *Behave: The biology of humans at our best and worst*. Penguin Press, 2017.
- SAPOLSKY, Robert M. *Determined: a science of life without free will*. London, Penguin Press, 2023.
- SCHLEIM, Stephan; SPRANGER, Tade; ERK, Susanne; WALTER, Henrik. From moral to legal judgment: the influence of normative context in lawyers and other academics. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, [s.l.], v. 6, n. 1, 48-57, 2011. DOI: 10.1093/scan/nsq010.
- SCHREIBER, Darren. Neuropolitics: Twenty years later. *Politics and the Life Sciences*, [s.l.], v. 36, n. 2, p. 114-131, 2017.
- SCHURGER, Aaron; SITT, Jacobo D. DEHAENE, Stanislas. An accumulator model for spontaneous neural activity prior to self-initiated movement. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, [s.l.], v. 109, n. 42, E2904-E2913, 2012. DOI: 10.1073/pnas.1210467109.
- SHARIFF, Azim F.; GREENE, Joshua; KARREMANS, Johan; LUGURI, Jamie B.; CLARK, Cory J.; SCHOOLER, Jonathan W.; BAUMEISTER, Roy F.; VOHS, Kathleen D. Free will and punishment: A mechanistic view of human nature reduces retribution. *Psychological Science*, [s.l.], v. 25, n. 8, p. 1563-1570, 2014. DOI: 10.1177/0956797614534693.
- SHEN, Francis X. The law and neuroscience bibliography: Navigating the emerging field of neurolaw. *International Journal of Legal Information*, [s.l.], v. 38, n. 3, p. 352-399, 2010.
- SHEN, Francis X. Law and neuroscience 2.0. *Arizona State Law Journal*, [s.l.], v. 48, p. 1043-1086, 2016.
- SHEN, Francis X. The overlooked history of neurolaw. *Fordham Law Review*, v. 85, n. 2, p. 667-695, 2016.
- SILVA, Ângelo Roberto Ilha da; DIAS, Daison Nelson Ferreira. Benjamin Libet: do Bereitschaftspotential à teoria dualística free will e free won't e sua repercussão na culpabilidade como juízo de reprovação. *Revista Brasileira de Ciências Criminas*, São Paulo, a. 29, v. 182, p. 17-68.

- SOON, Chun Siong; BRASS, Marcel; HEINZE, Hans-Jochen; HAYNES, John-Dylan. Unconscious determinants of free decisions in the human brain. *Nature Neuroscience*, [s.l.], v. 11, n. 5, p. 543-545, 2008. DOI: 10.1038/nn.2112.
- TAYLOR, J. Sherrod; HARP, J. Anderson; ELLIOT, Tyron. Neuropsychologists and Neurolawyers. *Neuropsychology*, [s.l.], v. 5, n. 4, p. 293-305, 1991.
- VERPLAETSE, Jan. *Localizing the moral sense: Neuroscience and the search for the cerebral seat of morality, 1800-1930*. Dordrecht: Springer, 2009.
- VILANOVA, Thiago Rafael Santin Felipe; COSTA, Ângelo Brandelli; NADELHOFFER, Daniela Goya Tocchetto Thomas; KOLLER, Silvia Helena. Validity evidence of the free will inventory for the Brazilian population. *Avaliação Psicológica*, Itatiba, v. 17, n. 1, p. 1-11, 2018. DOI: 10.15689/ap.2017.1701.01.13308.
- VINCENT, Nicole A.; NADELHOFFER, Thomas; McCAY, Allan (ed.). *Neurointerventions and the Law: Regulating Human Mental Capacity*. New York: Oxford University Press, 2020.
- WAGNER, Anthony D.; BONNIE, Richard J.; CASEY, B. J.; DAVIS, Andre; FAIGMAN, David L.; HOFFMAN, Morris B.; JONES, Owen D.; MONTAGUE, Read; MORSE, Stephen J.; RAAICHLE, Marcus E.; RICHESON, Jennifer A.; SCOTT, Elizabeth S.; STEINBERG, Laurence; TAYLOR-THOMPSON; YAFFE, Gideon. *fMRI and lie detection: A Knowledge Brief of the MacArthur Foundation Research Network on Law and Neuroscience*. Vanderbilt Law Research Paper No. 17-10 2016. Disponível em: [https://scholarship.law.columbia.edu/faculty\\_scholarship/2015?utm\\_source=scholarship.law.columbia.edu%2Ffaculty\\_scholarship%2F2015&utm\\_medium=PDF&utm\\_campaign=PDFCoverPages](https://scholarship.law.columbia.edu/faculty_scholarship/2015?utm_source=scholarship.law.columbia.edu%2Ffaculty_scholarship%2F2015&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages). Acesso em: 10 jul. 2023.
- WEGNER, Daniel M. The mind's best trick: how we experience conscious will. *Trends in Cognitive Sciences*, [s.l.], v. 7, n. 2, p. 65-69, 2003. DOI: 10.1016/s1364-6613(03)00002-0.
- WISNIEWSKI, David; DEUTSCHLÄNDER, Robert; HAYNES, John-Dylan. Free will beliefs are better predicted by dualism than determinism beliefs across different cultures. *PLoS ONE*, [s.l.], v. 14, n. 9, e0221617, 2019. DOI: 10.1371/journal.pone.0221617.
- YANG, Qun; SHAO, Robin; ZHANG, Qian; LI, Chun; LI, Yu; LI, Haijiang; LEE, Tatia. When morality opposes the law: an fMRI investigation into punishment judgments for crimes with good intentions. *Neuropsychologia*, [s.l.], v. 127, p. 195-203, 2019. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2019.01.020.
- YUSTE, Rafael; GENSER, Jared; HERRMANN, Stephanie. It's time for neuro-rights. *Horizons*, [s.l.], v. 18, p. 154-164, 2021.

## Conflito de interesses

O autor declara a ausência de conflito de interesses na produção do presente trabalho.

**Sobre o autor:**

**Renato César Cardoso** | *E-mail:* renatocardoso@hotmail.com

Doutor em Direito (UFMG). Professor associado (UFMG).

Recebimento: 22.08.2023

Aprovação: 12.11.2023