

**REVISITANDO O EXPERIMENTO  
DE LIBET: CONTRIBUIÇÕES ATUAIS  
DA NEUROCIÊNCIA PARA O  
PROBLEMA DO LIVRE-ARBÍTRIO\***

***REVISITING LIBET'S EXPERIMENT:  
CURRENT CONTRIBUTIONS OF  
NEUROSCIENCE TO THE FREE-WILL ISSUE***

*Otávio Morato de Andrade*

*<https://orcid.org/0000-0002-0541-7353>*

*otaviomorato@gmail.com*

*Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte,  
Minas Gerais, Brasil*

*Renato César Cardoso*

*<https://orcid.org/0000-0001-8374-6462>*

*renatocardoso@hotmail.com*

*Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte,  
Minas Gerais, Brasil*

**RESUMO** *Por muito tempo, a questão da existência do livre-arbítrio tem alimentado o debate filosófico sem solução definitiva. O paradigma de Libet (1983) pareceu demonstrar que movimentos simples e aparentemente voluntários poderiam ser desencadeados não pela consciência, mas por processos cerebrais pré-conscientes ou aleatórios. Tais achados repercutiram amplamente no meio*

\* Artigo submetido em: 22/02/2023. Aprovado em: 03/04/2023.

*acadêmico e científico, desencadeando extensa discussão entre neurocientistas, filósofos e juristas. Explorando as interfaces entre neurociência e livre-arbítrio, o presente trabalho objetiva formular uma síntese atualizada das diversas problematizações sobre os achados Libetianos. Constata-se que o ensaio de Libet, embora repetidamente analisado e replicado nas últimas décadas, ainda não possui uma interpretação definitiva, em parte devido a controvérsias metodológicas e deficiências conceituais específicas. O aprofundamento dessas investigações, aliado às novas descobertas oferecidas pela neurociência, pode enriquecer a pesquisa sobre o livre arbítrio nos próximos anos.*

**Palavras-chave:** *Livre-arbítrio. Neurociência. Paradigma de Libet.*

**ABSTRACT** *For a long time, the question of the existence of free will has fueled philosophical debate with no definitive solution. Libet's paradigm (1983) seemed to demonstrate that simple and apparently voluntary movements could be triggered not by consciousness, but by preconscious or random brain processes. Such findings had wide repercussions in the academic and scientific circles, triggering an extensive discussion among neuroscientists, philosophers and jurists. Exploring the interfaces between neuroscience and free will, the present work aims to formulate an updated synthesis of the diverse problematizations about the Libetian findings. It appears that Libet's essay, although repeatedly analyzed and replicated in recent decades, still lacks a definitive interpretation, in part due to methodological controversies and specific conceptual shortcomings. The deepening of these investigations, combined with the new discoveries offered by neuroscience, can enrich research on free will in the coming years.*

**Keywords:** *Free will. Neuroscience. Libet's experiment.*

## **Introdução**

Por muito tempo a questão do livre-arbítrio tem alimentado o debate filosófico; a discussão data de séculos – ou, para alguns, até milênios (Perebom, 2009) – e não é pretensão deste artigo detalhar ou mesmo elencar as numerosas correntes que sobre ela discorrem. Mas se em sede de filosofia os argumentos são antigos e já longamente debatidos, no âmbito dos debates neurocientíficos a contenda é bem mais recente e vivaz.

O fato é que a discussão sobre a existência do livre-arbítrio é extensa e de suma importância, já que ele é normalmente pressuposto como base da

responsabilidade moral e legal em grande parte das sociedades ocidentais modernas (Descartes, 1996; Mill, 2002; Schopenhauer, 2010).

Historicamente, novas descobertas científicas ajudaram a liquidar longas polêmicas estabelecidas entre estudiosos – foi o caso da superação da Teoria Geocêntrica (a partir das contribuições de Copérnico e Galileu), da comprovação da existência dos vírus (visualizados com a ajuda de microscópios no século XX) e da demonstração da Teoria Evolucionista (postulada por Darwin e confirmada pela paleontologia e biologia comparativa). De maneira similar, alguns filósofos e pesquisadores do livre-arbítrio depositam atualmente esperança na neurociência para desvelar os mecanismos neurais subjacentes à cognição e ao comportamento. Acredita-se que este novo campo, que se dedica a estudar o sistema nervoso e principalmente o cérebro, pode oferecer a chave para o problema do livre-arbítrio, auxiliando na compreensão de como nossas escolhas são feitas, por meio do uso de técnicas avançadas que permitem visualizar e medir a atividade cerebral em tempo real. Essas técnicas incluem, entre outras, a ressonância magnética funcional<sup>1</sup> (fMRI) e a eletroencefalografia<sup>2</sup> (EEG), que permitem aos cientistas estudar como a atividade cerebral se relaciona com a intenção, a tomada de decisão e a ação, fornecendo informações valiosas sobre *se* e *como* se dão as ações voluntárias.

O presente trabalho explora a intersecção entre neurociência e livre-arbítrio, delineando o estado da arte de um dos mais importantes e controversos estudos neste campo: os experimentos de Libet, ou o *paradigma* de Libet. Em 1983, o pesquisador norte-americano Benjamin Libet desenvolveu uma investigação que desafiaria a noção tradicional de livre-arbítrio. Seus achados sobre neurofisiologia do movimento apontaram que o processo cerebral responsável pelo ato tido como voluntário inicia-se de modo pré-consciente ou não consciente. Desde então, o experimento de Libet tem suscitado intensa discussão no campo da filosofia da mente em geral e, em especial, na filosofia do livre-arbítrio.

Com o avanço da neurociência e o aumento da precisão das ferramentas tecnológicas de medição de sinais de atividade cerebral, muitos supuseram, a princípio, que as conclusões de Libet seriam rapidamente superadas ou

- 1 fMRI (*Functional Magnetic Resonance Imaging*) é uma técnica de imagem que detecta variações no fluxo sanguíneo através da ressonância magnética, permitindo visualizar a atividade neural no cérebro, enquanto uma pessoa realiza tarefas específicas ou experimenta estímulos específicos. É usada para medir a atividade cerebral, tanto em diagnósticos médicos como em pesquisa neurocientífica e psicológica.
- 2 A EEG (Eletroencefalografia) utiliza eletrodos colocados, na maioria das vezes, no couro cabeludo para detectar ondas cerebrais e medir a atividade elétrica do cérebro. É um método amplamente utilizado para o diagnóstico de transtornos neurológicos, como epilepsia, e em pesquisas neurocientíficas e psicológicas.

confirmadas, colocando fim, de uma maneira ou de outra, à discussão. Entretanto, o que ocorreu foi o contrário: nas últimas décadas, a exaustiva replicação e reinterpretação do ensaio a partir de novos métodos geraram não o seu esquecimento, mas, antes, fizeram emergir novas e profícuas linhas de interpretação a partir dos novos achados. Este artigo objetiva examinar, de uma perspectiva atual, as leituras – sobretudo aquelas mais recentes e de maior impacto – do famoso experimento de Libet.

É pertinente ressaltar que o recorte metodológico deste trabalho se circunscreve às *implicações do experimento Libetiano para o livre-arbítrio, particularmente no que tange ao início pré-consciente do processo voluntário motor*. Significa dizer, portanto, que a presente análise irá debruçar-se sobre as implicações mais diretas deste paradigma experimental para o livre-arbítrio, embora o trabalho de Libet, continuado ao longo de sua vida, tenha se desdobrado em aspectos mais vastos, como a formulação do pensamento sobre campo mental consciente e a teoria *Time-On* (Libet *et al.*, 1991).

Isto considerado, o artigo foi dividido em três etapas. Primeiramente, é apresentado o experimento libetiano, sintetizando-se suas noções fundamentais, seus achados mais relevantes e as problematizações clássicas pertinentes. Em segundo lugar, discutimos as inferências mais recentes sobre o ensaio, algumas das quais feitas com a replicação do experimento por meio de métodos e instrumentos mais modernos. É importante salientar que, ante a impossibilidade de abordar a totalidade de contribuições e replicações já realizadas, optou-se por discorrer, em forma de revisão narrativa, acerca dos desdobramentos que consideramos os mais relevantes ao debate na atualidade, quais sejam: Soon *et al.* (2008), Schurger, Sitt e Dehaene (2012), Brass, Furstenberg e Mele (2019), Haggard *et al.* (2020) e Roskies *et al.* (2021). Demais interpretações consideradas relevantes foram condensadas em quadros sinópticos. Na etapa final do artigo, à guisa de conclusão, todo o conjunto de trabalhos relatado é colocado em perspectiva, com o intuito de se discutir a existência de uma conclusão definitiva sobre o experimento. Vê-se que as descobertas de Libet, embora exaustivamente analisadas e replicadas nas últimas décadas, ainda não possuem uma interpretação definitiva, em parte devido a controvérsias metodológicas e deficiências conceituais específicas que, se apropriadamente aprofundadas e debatidas, podem enriquecer o estado da arte sobre livre arbítrio nos próximos anos.

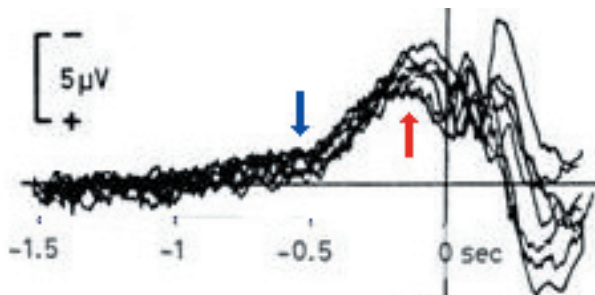
## 1 O experimento de Libet: características essenciais e inferências clássicas

### 1.1 A descoberta do potencial de prontidão

Desde o desenvolvimento da eletroencefalografia (EEG), várias técnicas de localização de sinais de atividade elétrica em indivíduos saudáveis e em pacientes com epilepsia revelaram os mecanismos geradores de potenciais corticais relacionados ao movimento (MRCPs) até certo ponto (Kornhuber; Deecke, 1965).

Nos anos 1960, dois cientistas alemães, Hans Helmut Kornhuber e Lüder Deecke, descobriram, através do EEG, que um potencial elétrico negativo de apenas alguns microvolts ( $\mu\text{V}$ ) é detectável no cérebro pouco antes de o sujeito flexionar um dedo. Essa onda elétrica (registrada por meio de eletrodos posicionados no couro cabeludo) precedia os movimentos voluntários – e sua atividade elétrica neuronal típica – entre 1 e 1,5 segundos, tendo intensidade máxima sobre a região pré-central contralateral ao movimento e sendo mais presente em áreas frontais (Félix, 2014).

A este fenômeno se convencionou chamar de *Bereitschaftspotential* – palavra alemã que quer dizer ‘potencial de prontidão’ ou ‘potencial preparatório’ (em inglês: *readiness potential* – *RP*). O potencial preparatório emerge da análise de dados de eletroencefalograma (EEG) registrados durante tarefas experimentais envolvendo movimentos espontâneos ou em ritmo próprio. Quando os traçados de EEG, registrados durante tal tarefa, são calculados, evidencia-se um potencial elétrico lento e negativo, levando ao início do movimento (Kornhuber; Deecke, 1965).



**Figura 1:** detecção do potencial preparatório pelo EEG, conforme Kornhuber e Deecke (1965).

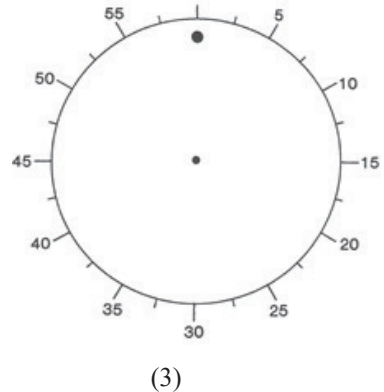
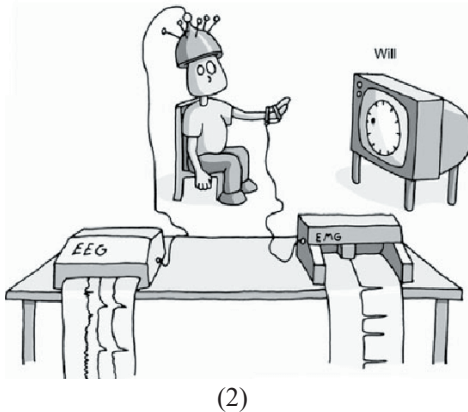
Postulou-se, também, que o RP aumentaria proporcionalmente com o caráter intencional do ato e estaria reduzido em situações de indiferença do sujeito perante ele (Kornhuber; Deecke, 1965).

A descoberta do RP logo adentrou o debate sobre o livre-arbítrio, introduzida por filósofos deterministas como uma evidência para apoiar a tese de que a vontade consciente seria uma ilusão. Embora os próprios responsáveis pela descoberta do RP tenham posteriormente defendido a existência do livre-arbítrio (Kornhuber; Deecke, 2012), a detecção do potencial preparatório continuou a ser vigorosamente usada para questioná-lo, sobretudo após o experimento coordenado pelo cientista norte-americano Benjamin Libet, como será visto a seguir.

### *1.2 O experimento de Libet*

Em 1983, Benjamin Libet e seus colegas, retomando os achados de Kornhuber e Deecke (1965) sobre o aparecimento de processos cerebrais preparatórios antes do movimento, indagaram se a *consciência do desejo voluntário* ou a *intenção de agir* também poderiam ser flagrados nos registros eletroencefalográficos, antes mesmo que o indivíduo realizasse o movimento.

Em um engenhoso desenho experimental, Libet pediu aos participantes que executassem, quando e quantas vezes quisessem, movimentos voluntários leves (flexão do dedo ou do pulso, pressionar um botão) enquanto olhavam para um relógio (Figura 2). O relógio era uma espécie de círculo dividido em várias grades, e um ponto girava em torno dele (Figura 3). Os participantes deviam prestar atenção à posição do ponto no relógio no momento em que tomaram consciência da sua intenção de executar o movimento. Este momento de “tomada de consciência da intenção” foi chamado tempo “W” (Libet *et al.*, 1983).



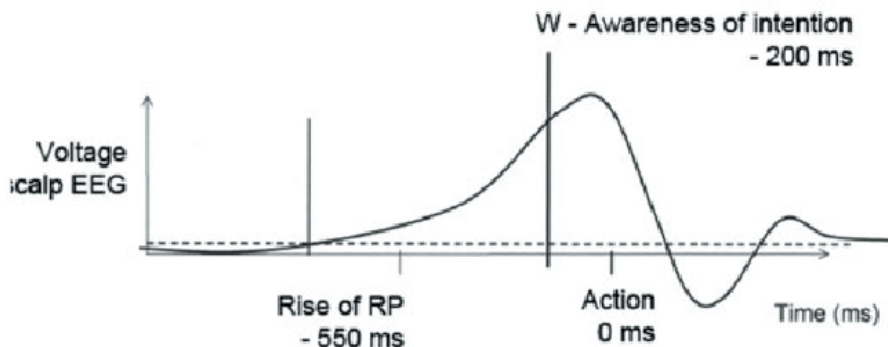
**Figuras 2 e 3:** ilustrações do experimento de Libet (Blackmore, 2011; idem).

Os sinais cerebrais são medidos usando eletroencefalografia (EEG) e o tempo do movimento por meio de eletromiografia (EMG) anexada ao pulso. O participante faz uma ação voluntária e relata o momento em que sentiu a ‘urgência consciente’ de se mover, observando a posição do ponto no relógio.

Ao comparar o momento em que o sujeito tomou consciência da sua intenção (W) com o momento em que efetivamente o movimento foi realizado, os pesquisadores conseguiram cronometrar a duração e o intervalo entre essas ações com base no relógio e nos registros eletroencefalográficos (EEG) e eletromiográficos (EMG).

Os achados foram surpreendentes. Antes mesmo do momento relatado pelos participantes da consciência da intenção de realizar o movimento (W), detectou-se o aumento da atividade cerebral, começando em média cerca de 300 milissegundos antes de W. Os resultados sugeriam, portanto, que existiria um acúmulo de atividade elétrica cerebral pré-consciente precedendo a decisão consciente de realizar ações no cérebro. Esses sinais cerebrais que antecedem a vontade consciente coincidiriam com o que foi chamado de *readiness potential (RP)*, já descrito anteriormente.

Relataram ainda que, após o relato da consciência da decisão (tempo W), os sujeitos levavam em média cerca de 200 milissegundos para que o movimento fosse executado. Portanto, de acordo com o artigo de Libet, os sujeitos testados no experimento levaram, no total, 500 milissegundos desde o início da atividade cerebral aumentada até a execução do movimento voluntário, sendo 300 ms antes de W (consciência da intenção) e 200 ms após.



**Figura 4:** potenciais de prontidão esquematizados no EEG do couro cabeludo. O potencial de prontidão começa a aumentar de forma crítica, antes mesmo que o participante esteja ciente de sua decisão de se mover (Blackmore, 2011).

Na interpretação de Libet, esses sinais surgidos aproximadamente 300 milissegundos antes de W caracterizariam uma atividade pré-consciente, indicando que uma ação espontânea e voluntária começa a acontecer de forma não consciente (Libet *et al.*, 1983).

Ao interpretar os achados, Libet deduziu que “o início de uma ação voluntária espontânea do cérebro ocorre *inconscientemente*”. Embora Libet reconhecesse que esse resultado significava que a consciência não poderia ter causado o movimento nesse caso particular, ele relutava em admitir que essa seria a comprovação de que a consciência é inteiramente epifenomenal ou acausal. Sua proposta era que, uma vez que a consciência surgiu um pouco antes do movimento, ainda poderia ser capaz de exercer um veto na fração de segundo antes que o movimento fosse realizado. Assim, nos 200 ms após a consciência da intenção (W), haveria condição para o controle destes atos, por meio do que ele denominou “poder de veto”. É o poder de veto que, segundo Libet, permite o controle consciente das nossas ações, razão pela qual ele acredita que existiria, ainda que de forma mitigada, o livre-arbítrio:

[...] sujeitos relataram que algumas vontades conscientes de agir foram ‘abortadas’ ou inibidas antes que qualquer movimento acontecesse de fato; nestes casos, o sujeito simplesmente esperou que outra vontade surgisse, a qual, quando consumada, constituiu o real evento cujo potencial de prontidão foi registrado (LIBET *et al.*, 1983, p. 641, tradução nossa).

Não foi isenta de polêmica esta interpretação de Libet de que o livre-arbítrio estaria presente no breve instante em que o agente pode exercer o



veto. Esta interpretação deu início a uma extensa série de debates e novos experimentos. Os novos resultados, por sua vez, suscitaram reflexões sobre a natureza e extensão da autonomia humana, como veremos adiante.

### 1.3 Críticas clássicas ao experimento de Libet

O experimento repercutiu fortemente nos círculos acadêmicos, animando aqueles que acreditavam que o indivíduo seria mero observador de ações anteriormente decididas pelo cérebro. Para estes analistas, os achados Libetianos eram a prova de que escolhas aparentemente voluntárias podem ser produzidas pelo sistema inconsciente. A consciência, nestes casos, seria apenas *avisada* sobre o conteúdo de uma decisão já tomada (Miranda, 2018, p. 114).

No campo do Direito, alguns juristas chegaram a sustentar que os princípios e leis penais fossem profundamente reformulados, argumentando que a comprovação da inexistência do livre-arbítrio põe em xeque o sistema jurídico de responsabilidades (Harris, 2012; Greene, 2013).

Desde a publicação dos resultados do experimento, filósofos, neurocientistas e psicólogos têm tecido importantes comentários. Muitos deles coincidem ou dialogam entre si, destacando, em sua maioria, aspectos interpretativos, metodológicos ou conceituais. A seguir, está um quadro sinóptico que sintetiza, a partir de meticulosa revisão elaborada por Félix (2014, pp. 68-97), as principais reações que surgiram imediatamente após a publicação do artigo-alvo de Libet (1985), um *paper* submetido a comentários de eminentes estudiosos na própria publicação.

**Quadro 1:** síntese das críticas ao experimento de Libet no artigo-alvo (1985)

Autor	Principais problemas encontrados no experimento de Libet
Breitmeyer (1985)	Critica a extrapolação de uma ação simples (levantar um dedo) para profundas implicações filosóficas; rechaça o conceito de “intenção” libetiano; sugere que Libet pode ter contaminado o inconsciente dos sujeitos; diz que Libet desconsiderou questões como a natureza do controle consciente ou poder de veto.
Bridgeman (1985)	Sugere contaminação do inconsciente e do foco de atenção dos indivíduos; critica a generalização das conclusões para o campo filosófico.
Danto (1985)	A tese do poder de veto seria inconsistente com os achados de Libet sobre RP.

Autor	Principais problemas encontrados no experimento de Libet
Doty (1985)	Diz que processos inconscientes não podem ser considerados de modo independente de um possível controle consciente mais amplo; alega que o poder de veto não foi satisfatoriamente explicado.
Jung (1985)	Lembra que pode haver ações que tenham um forte componente consciente em uma fase de aprendizado e que se tornam automáticas com o passar do tempo, como no caso do ato de escrever. As conclusões de Libet, portanto, não provariam que qualquer tipo de ato teria uma iniciação inconsciente.
Latto (1985)	Desconfia dos relatos subjetivos, especialmente em curtos intervalos de tempo; sugere a contaminação dos atos realizados, citando um verdadeiro “adestramento dos sujeitos”; coloca em dúvida o poder de veto.
MacKay (1985)	Alega que o modelo adotado é falho; entende que a vontade consciente estaria integrada em um processo cerebral estocástico.
Nelson (1985)	Encontra contradições na formulação do poder de veto.
Wasserman (1985)	Diz que o tempo W não é confiável, pois subjetivo. Diz que o intervalo entre W e RP não poderia ser aceito para admitir processos inconscientes antes do agir.
Wood (1985)	Afirma que Libet, ao partir da premissa de que não se deveria esperar atividade cerebral que precedesse a ação, caiu num “dualismo radical”.

## 2 Replicações e interpretações contemporâneas

### 2.1 Síntese de análises e replicações recentes

Com o avanço da neurociência e o aumento da acurácia dos equipamentos laboratoriais, poder-se-iam imaginar dois cenários: o primeiro, no qual os achados de Libet seriam reiteradamente ratificados por aparelhos cada vez mais precisos, e um segundo, onde o experimento seria refutado de maneira consistente por métodos e medições mais modernos. No entanto, uma análise da discussão recente sobre Libet indica que o meio científico ainda se divide ao reinterpretar os achados do cientista sobre o livre-arbítrio.

Neste capítulo, apresentamos dois quadros sinópticos sintetizando as análises e replicações mais importantes das últimas duas décadas. Tal qual o quadro anterior, que reúne críticas ao artigo-alvo, os quadros seguintes baseiam-se em revisão feita por Félix (2014, pp. 68-97), trazendo um apanhado que permite identificar as principais críticas surgidas a partir dos anos 2000, ou seja, mais de quinze anos após o experimento.

**Quadro 2:** síntese das principais replicações do experimento de Libet e respectivas conclusões

Replicante	Especificidades do estudo e principais conclusões
Matsuhashi e Hallet (2008)	Buscou-se reduzir a carga subjetiva do relógio de Libet, principalmente no registro W. Os achados sugerem que a percepção da intenção surge através de múltiplos níveis de consciência, iniciando-se logo depois que o cérebro começa o movimento.
Bode <i>et al.</i> (2011)	Replicaram o experimento feito por Soon <i>et al.</i> (2008), descrito no item 2.2, confirmando seus achados, com o incremento de que os padrões de atividade preditiva ficaram mais estáveis à medida que se aproximava o tempo W da consciência da intenção de agir.
Fried, Mukamel e Kreiman (2011)	Repetiram o experimento de Libet com eletrodos implantados intracranialmente, com pacientes epilépticos refratários ao tratamento clínico e que faziam um mapeamento pré-operatório por meio de eletrodos intracraniais. Encontrou-se um recrutamento neuronal progressivo que se iniciava cerca de 1.500 ms antes do tempo W.
Baker <i>et al.</i> (2011)	Replicaram o clássico experimento, sem, contudo, utilizar o relógio de Libet. Outras ações e movimentos foram avaliados. Descobriu-se que a atividade elétrica relacionada ao dito potencial é bastante atenuada durante uma situação de atividade de processos cognitivos que se utilizam de memória de trabalho.

**Quadro 3:** síntese de análises recentes ao experimento de Libet

Autor	Principais observações sobre experimento de Libet
Haggard e Libet (2001)	Distinguem vontade (“will”) de escolha (“choice”), esquecida por muitos neurocientistas. Enquanto a vontade <i>gera</i> uma ação, a escolha <i>seleciona</i> uma ação.
Pockett (2002)	Sustenta que o relógio libetiano desconsiderou alguns cuidados metodológicos.
Dennett (2003)	Afirma que Libet cai na ilusão do teatro cartesiano, ou seja, imaginar que há um “centro de controle” em algum lugar do cérebro, em que tudo se junta para formar o que entendemos por consciência
Velmans (2002; 2003)	Valoriza o trabalho de Libet, mas duvida do papel dado ao controle consciente; considera que o livre-arbítrio pode e deve ser inconsciente; define Libet como dualista cuja ideia de consciência não supre a interação causal mente/cérebro.
Honderich (2005)	Questiona porque o veto consciente não tem origem em processo cerebral inconsciente anterior. Acrescenta que há uma confusão conceitual e uma utilização errônea de termos ligados à causação e à explicação de alguns fenômenos; diz que, quando Libet valorizou o momento da consciência da intenção de agir (W), ignorou a influência de eventos ocorridos (bem) antes do aparecimento do potencial de prontidão.
Alfred Mele (2006)	Defende que a interpretação de Libet foi inadequada em muitos momentos; amplia a crítica sobre a inacurácia conceitual libetiana (e.g.: “W” deveria representar “querer agir” e não “ter a intenção de agir”; identifica e distingue diferentes tipos de intenções; questiona a técnica do registro de “W”).
Searle (2010)	Diz que há intenção anterior ao processo de formação do potencial de prontidão. Alega que o modelo decisional utilizado no experimento é bastante simplório e não pode ser generalizado para decisões mais refletidas e complexas.
Gazzaniga (2011)	Diz que a visão de “cima para baixo” (cérebro -> mente) é simplória, devendo dar lugar à complementariedade; lembra que a maioria dos pesquisadores desconsidera o contexto social e que “assim como não deveríamos procurar entender o trânsito pela mecânica dos carros, também não deveríamos procurar compreender os cérebros para entender a ideia de responsabilidade” (tradução nossa).
Ebert e Wegner (2011)	Utilizam os achados de Libet para apoiar a tese de que não existe livre-arbítrio.
Caruso (2012)	Defende o <i>hard determinism</i> com base nas evidências de Libet.

A seguir, discorreremos mais pormenorizadamente sobre cinco relevantes estudos que trazem interpretações paradigmáticas sobre a questão do livre-arbítrio em Libet.

### 2.2 *Antevendo decisões livres (2008)*

Em 2008, estudos liderados por Chun Siong Soon replicaram o paradigma de Libet, com adaptações na fase de *relato do movimento*. Os participantes realizariam as mesmas tarefas de decisão do experimento original (escolhendo pressionar um botão com o dedo indicador esquerdo ou direito), enquanto sua atividade cerebral era monitorada por ressonância magnética funcional (*functional magnetic resonance imaging* – fMRI). Todavia, os sujeitos deviam relatar o momento da decisão, não com base no relógio de Libet, mas selecionando uma letra em um fluxo alfabético que estava sendo apresentado durante a tarefa. Os participantes eram orientados a “pensar muito” sobre a escolha antes de fazê-la, diferentemente de escolhas simples, que não requerem longa reflexão subjetiva.

Graças aos sinais detectados pela fMRI no córtex pré-frontal (*prefrontal cortex* – PFC), Soon e seus colegas descobriram que a previsão pode ser feita, com uma aproximação relevante (precisão média de 60%), até 7s antes que a escolha consciente seja experimentada pelo sujeito. Isso sugeriria um modelo causal provisório de fluxo de informação, no qual os primeiros precursores inconscientes da decisão motora se originaram no PFC, de onde influenciaram o acúmulo de informações relacionadas à decisão no pré-cuneiforme e, posteriormente, na SMA – Supplementary Motor Area (área motora suplementar), onde permaneceu inconsciente por até 10s (Soon *et al.*, 2008; Félix, 2014).

De acordo com Félix (2014, p. 71), o experimento acabou por reviver a velha questão da presciência de Deus que forçou os teólogos a se perguntarem se o homem pode ser considerado livre, se alguém já conhece suas escolhas futuras. Em verdade, os autores falam de decisões “livres” determinadas pela atividade cerebral com antecedência, colocando “livre” entre aspas, visto que a liberdade é considerada uma hipótese do senso comum. A este respeito, os autores afirmam:

Descobrimos que o resultado de uma decisão pode ser codificado na atividade cerebral do córtex pré-frontal e parietal até 10s antes de entrar em consciência. Esse atraso presumivelmente reflete a operação de uma rede de áreas de controle de alto nível que começam a preparar uma decisão futura muito antes que ela entre no conhecimento (Soon *et al.*, 2008, tradução nossa).

Em suma, Soon *et al.* (2008) questionam a interpretação de Libet para os resultados de seu próprio experimento, argumentando que a atividade cerebral registrada antes da consciência da decisão não está necessariamente relacionada à tomada de decisão, mas sim à atenção e outros processos cognitivos. Eles propõem que a verdadeira decisão é tomada em um momento posterior, quando a pessoa se torna consciente da sua intenção de pressionar o botão.

### 2.3 O experimento de Schurger, Sitt e Dehaene (2012)

Como visto, desde sua descoberta na década de 1960 o *readiness potential* (RP) tem sido interpretado por vários autores como um sinal de preparação do movimento, resultado de uma decisão neural pré-consciente de iniciar uma ação. Entretanto, em um estudo paradigmático Schurger, Sitt e Dehaene (2012) desenvolveram uma interpretação diferente: o RP refletiria, na realidade, flutuações estocásticas contínuas na atividade neural, que favorecem a emissão espontânea de um movimento em certos momentos mais do que em outros.

Schurger e seus colegas partiram da suposição que o experimento de Libet não é tão diferente de outras tarefas que envolvem a tomada de decisão. Em outros estudos, quando participantes têm que decidir se um ponto aleatório dinâmico se move para a esquerda ou para a direita, o sistema de decisão acumula evidências para essas opções até que um limiar específico seja atingido e uma decisão seja realizada. Enquanto na tomada de decisão perceptual a evidência perceptual pode ser acumulada, os participantes da tarefa de Libet são explicitamente instruídos a não basear sua ação espontânea em qualquer evento externo. Isso levanta a questão sobre qual tipo de evidência é acumulada no paradigma Libetiano (Brass; Furstenberg; Mele, 2019, pp. 24-25).

Para provar sua hipótese, os pesquisadores criaram uma variação da tarefa *Libetus interruptus*, que adicionou interrupções aleatórias à tarefa original: um “clique” audível que indica ao sujeito para fazer o movimento imediatamente, o mais rápido possível. Cada tentativa termina quando o sujeito faz o movimento espontaneamente ou é interrompido. Os sujeitos foram desencorajados a evitar as interrupções, simplesmente como haviam feito anteriormente na tarefa clássica. Ao interromper os participantes em momentos imprevisíveis, os pesquisadores objetivavam flagrar a atividade cerebral espontânea que também pode desempenhar um papel no início dos movimentos autoiniciados nesta tarefa.

A partir desse novo modelo que permitia interrupções, os estudiosos supuseram que uma decisão forçada por uma ordem de agir se concretizaria em uma reação que seria tão mais rápida quanto mais próximo o acumulador

decisório de atividade neuronal estivesse do limiar que deflagraria a ação – e de seu correlato da consciência de ter a intenção de agir.

Os achados foram reveladores. De fato, nas respostas mais rápidas mediante uma decisão forçada, o aparecimento, em todas elas, do RP, mesmo estando ausente a consciência da intenção de agir, pode indicar que esse curioso fenômeno eletroencefalográfico não é um correlato da decisão inconsciente de agir, mas, antes, faz parte – talvez em um nível próximo ao do limiar de ativação – de um sistema acumulador muito mais amplo e que se protraí no tempo.

Para Schurger, Sitt e Dehaene (2012), finalmente, o momento da decisão de agir seria quando essa flutuação de atividade neuronal, que pode estar presente mesmo quando sequer se está pensando em realizar um movimento, atingisse o limiar de ativação que deflagraria a ação. Isso se daria, ainda, em um tempo coincidente com o descrito pelos sujeitos como aquele do aparecimento da consciência da intenção de agir, no modelo experimental de Libet.

#### *2.4 A tese de que Libet – e a neurociência – não refutam o livre-arbítrio (2019)*

Em 2019, um emblemático estudo publicado por Marcel Brass, Alfred Mele e Ariel Furstenberg concluiu que as tarefas do tipo até aqui discutidas, na realidade, não desafiam a noção de livre-arbítrio. Brass, Furstenberg e Mele (2019) citam evidências que, em sua concepção, teriam estabelecido que o RP refletiria não os resultados de uma decisão inconsciente, mas o processo de formação da decisão em si. A decisão, portanto, só é tomada quando um limiar específico é ultrapassado, momento no qual os participantes tomam conhecimento de sua decisão.

Em outras palavras, a atividade cerebral que precede as decisões conscientes reflete o processo de decisão, e não o seu resultado. Além disso, destacam que o processo de decisão é configurado por intenções condicionais que os participantes formam no início do experimento. Os pesquisadores concluem que:

Ao invés de mostrar que o livre-arbítrio não existe, a tarefa de Libet demonstra que as decisões são o resultado de intenções condicionais conscientes que configuram um processo de decisão que parcialmente desdobra-se inconscientemente. Se o livre-arbítrio existe ou não permanece uma questão em aberto (Brass; Furstenberg; Mele 2019, p. 48, tradução nossa).

Desta maneira, Brass, Furstenberg e Mele apontam que a tarefa original de Libet baseou-se em pressupostos controversos, como a suposição de que a consciência poderia ser “fracionada” ou de que seria passível de mensuração

por meio de respostas motoras. A consciência, defendem Brass e seus colegas, é um processo complexo, contínuo e dinâmico, incapaz de ser reduzido a uma única medida fisiológica e, portanto, impossível de ser aferido com precisão através de experimentos do tipo Libet. Assim, os resultados de Libet estão naturalmente propensos a serem interpretados de maneiras diferentes, de forma que a conclusão de que “a consciência surge após a decisão” é apenas uma das muitas possibilidades.

### 2.5 O modelo estocástico em xeque (2020)

Em 2020, Haggard *et al.* se dedicaram a investigar uma interessante questão: *o RP seria encontrado apenas no momento da ação, como nos experimentos Libetianos?* Neste novo estudo, os pesquisadores pretendiam colocar à prova a teoria do modelo estocástico, ou seja, de que o RP ocorreria o tempo todo – mesmo quando nenhuma ação é produzida (Schurger; Sitt; Dehaene, 2012).

Os cientistas utilizaram o potencial de prontidão médio real como parâmetro, buscando sinais neurais semelhantes a ele, e usando métricas de similaridade que capturam as propriedades temporais ou espaciais do RP. Ao final, não foram detectadas evidências de eventos semelhantes ao RP em qualquer momento, exceto imediatamente antes das ações autoiniciadas (Haggard *et al.*, 2020, p. 9).

As evidências encontradas sugerem que o potencial preparatório deve, sim, ser um precursor específico de ações voluntárias autoiniciadas, como imaginaram Kornhuber e Deecke (1965) e o próprio Libet (1985). Apesar de não descartar totalmente a possibilidade estocástica, o estudo de Haggard e seus colegas enfraqueceu essa hipótese, a qual propõe que o RP não está atrelado a um sinal de ação, mas refletiria apenas a média de flutuações estocásticas acumuladas na atividade neural.

### 2.6 Reconsiderando a natureza do potencial preparatório (2021)

Como se viu anteriormente, a detecção do potencial preparatório (RP) é um ponto central nos achados da neurociência sobre o livre-arbítrio. Isso porque é justamente o RP que “denuncia” atividade cerebral em momento anterior à consciência de intenção – um dos principais argumentos, senão o maior, em desfavor do livre-arbítrio.

Entretanto, um trabalho recente de Adina Roskies, Aaron Schurger e colegas (2021), sugere que a lógica de Libet pode ter partido de uma premissa equivocada sobre o potencial preparatório. Segundo os autores, o experimento de Libet mede a *preparação* motora, e não a *tomada* de decisão propriamente dita. Além disso, eles argumentam que a consciência de intenção é um processo



dinâmico que ocorre ao longo do tempo e não um evento instantâneo. Para demonstrar tal ideia, Roskies *et al.* (2021) baseiam-se nos modelos de decisão estocástica (*stochastic decision models* – SDMs), defendendo que o RP retrata, em verdade, *a atividade neural subjacente à formação de uma decisão de se mover*, ao invés do *resultado de uma decisão de se mover*, como pensado por Libet. Explicam Roskies e seus pares:

O potencial de prontidão em si é um tipo de artefato ou ilusão, que se espera que apareça exatamente como aparece dado o projeto experimental, mas **não reflete um sinal cerebral real** que começa com o início do RP ou é lido por outras áreas (Roskies *et al.*, 2021, grifo nosso).

Desta forma, os cientistas defendem uma reavaliação da interpretação padrão do potencial de prontidão (RP), argumentando que ele não poderia ser usado para sustentar a formação pré-consciente da vontade.

O artigo também destaca uma série de obstáculos à concepção clássica do potencial preparatório, tais como: dificuldade em distinguir o RP de outros sinais elétricos no cérebro; a presença de RP quando as tarefas não envolvem atividade motora; o “ruído” em análises, que torna difícil confirmar se o potencial preparatório sempre prevê movimento.

Os autores também lembram que a recorrência dos falsos positivos – nos quais o RP é observado, mas falha em iniciar o movimento – e as inconsistências na quantidade de tempo entre o acúmulo das ondas cerebrais e o movimento também complicam a compreensão da conexão entre a atividade elétrica no cérebro e o livre-arbítrio. Por fim, Roskies *et al.* enfatizam os aspectos filosóficos da tentativa de abordar o problema do livre-arbítrio a partir da neurociência.

## Conclusão

A questão de saber se nossas ações são livres, aleatórias ou até mesmo predestinadas é debatida há séculos e tem implicações profundas para a maneira como nos relacionamos com o mundo e com nós mesmos. A própria noção de Justiça é ancorada na responsabilidade moral e legal, que para muitos pressupõe a escolha consciente e voluntária das ações do indivíduo. Além disso, a ideia de livre-arbítrio é decisiva para a compreensão da liberdade e da democracia, pois permite que as pessoas exerçam seus direitos e sua participação na tomada de decisões políticas. Em suma, a nossa capacidade de agir autonomamente é uma das bases da sociedade livre e democrática.

Nos últimos anos, a neurociência ganhou relevância especial nos debates sobre livre-arbítrio. O experimento original de Libet abriu brecha para a

impactante suposição de que a consciência seria um mero observador de ações anteriormente decididas pelo cérebro. No entanto, uma série de inferências subsequentes têm questionado essa interpretação. O próprio Libet defendeu a existência do livre-arbítrio, pontuando que, ainda que as ações tenham origem pré-consciente, são passíveis de controle pelo indivíduo mediante o “poder de veto”. Alguns neurocientistas, por sua vez, defendem que a atividade cerebral medida no experimento original pode ser relacionada à preparação motora, e não à tomada de decisão propriamente dita. Além disso, questiona-se a validade metodológica do experimento original, alegando que as técnicas aplicadas por Libet não são aptas para uma aferição precisa da consciência, um processo extremamente complexo e dinâmico.

Ainda no campo da interpretação do estudo, acrescem-se questões de ordem conceitual, que extrapolam a já disputada e problemática definição de livre arbítrio. Alfred Mele (2006) destaca que alguns termos como “*intention*” e “*desire*”, usados de forma intercambiada por Libet, acabam complicando o debate em torno do experimento, dando margem a interpretações demasiadamente amplas ou distorcidas a depender do termo usado. Como bem notado por Félix (2014), “*‘ter a intenção de’ pode ser muito diferente de ‘querer’, já que uma pessoa pode querer fazer algo sem, no entanto, decidir fazê-lo de fato*”. Essas e outras imprecisões (Mele, 2006), apontam para a necessidade de um debate mais minucioso sobre as ambiguidades conceituais concernentes não apenas ao experimento de Libet, mas ao debate sobre livre-arbítrio como um todo.

Isto considerado, pode-se dizer que ainda não há consenso sobre as conclusões do experimento de Libet, e a questão da relação entre a atividade cerebral e a consciência continuará sendo um tema de debate ativo na neurociência e na filosofia da mente. Com novas pesquisas sobre neurociência e ciências cognitivas, é esperado o surgimento de evidências e *insights* sobre o funcionamento do cérebro, alimentando a discussão em torno da tarefa de Libet e do livre-arbítrio. Além disso, o avanço da inteligência artificial e da robótica pode trazer à tona uma série de descobertas, ao possibilitar, por exemplo, a análise abrangente de fMRIs e EEGs em acurácia e velocidade antes inalcançáveis pelo ser humano. Se, de um lado, progressos como esses geram benefícios óbvios – como diagnósticos de doenças e detecção de funções cerebrais específicas –, de outro, eles suscitam desafios e debates inéditos, alongando ainda mais a já milenar discussão sobre o livre-arbítrio.

## Referências

- BAKER, K. *et al.* “Attention and the readiness for action”. *Neuropsychologia*, Londres, Vol. 49, pp. 3303-3013, 2011.
- BLACKMORE, S. “Consciousness: An Introduction”. Nova Iorque: Oxford University Press, 2011.
- BODE, S. *et al.* “Tracking the unconscious generation of free decisions using ultra-high field fMRI”. *PLoS ONE*, São Francisco, Vol. 6, Nr. 6, p. e21612, 2011.
- BRAUN, M., WESSLER, J., FRIESE, M. “A meta-analysis of Libet-style experiments”. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, Vol. 125, pp. 296-307, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0149763421002578> (Acessado em 19 de janeiro de 2023).
- BRASS, M., FURSTENBERG, A., MELE, A. “Why neuroscience does not disprove free will”. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, Vol. 102, pp. 251-261, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2019.04.024> (Acessado em 25 de novembro de 2022).
- BREITMEYER, B. “Problems with the psychophysics of intention”. *The Behavioral and Brain Sciences*, Cambridge, Vol. 8, Nr. 4, pp. 539-540, 1985. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/behavioral-and-brain-sciences/article/abs/problems-with-the-psychophysics-of-intention/CF0067690228180E875C9BFD1EF805C> (Acessado em 22 de março de 2023).
- BRIDGEMAN, B. “Free will and the functions of consciousness”. *The Behavioral and Brain Sciences*, Cambridge, Vol. 8, Nr. 4, p. 540, 1985. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/behavioral-and-brain-sciences/article/abs/free-will-and-the-functions-of-consciousness/EECCA216C689EE95B76CE7B6049CB155> (Acessado em 22 de março de 2023).
- CARUSO, G. “Free Will and Consciousness: A Determinist Account of the Illusion of Free Will”. Lanham: Lexington Books, 2012.
- DANTO, A. “Consciousness and motor control”. *The Behavioral and Brain Sciences*, Cambridge, Vol. 8, Nr. 4, pp. 540-541, 1985.
- DENNETT, D. “Freedom Evolves”. Londres: Penguin Books, 2003.
- DESCARTES, R. “Meditations on First Philosophy”. Tradução de John Cottingham. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.
- DOTY, R. “The time course of conscious processing: vetoes by the uninformed?” *The Behavioral and Brain Sciences*, Cambridge, Vol. 8, Nr. 4, pp. 541-542, 1985.
- EBERT, J., WEGNER, D. “Bending time on one’s will”. In: SINNOT-ARMSTRONG, W., NADEL, L. (eds.). *Conscious Will and Responsibility: a Tribute to Benjamin Libet*. Nova Iorque: Oxford University Press, 2011. pp. 134-145.
- FÉLIX, F. “O estado atual do legado de Benjamin Libet, sua coerência e seu impacto na filosofia da mente e no estudo do livre arbítrio”. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Ceará, 2014.

- FRIED, I., MUKAMEL, R., KREIMAN, G. “Internally generated preactivation of single neurons in human medial frontal cortex predicts volition”. *Neuron*, Cambridge, Vol. 69, pp. 548-562, 2011.
- GAZZANIGA, M. “Who’s in Charge? Free Will and the Science of the Brain”. Nova Iorque: Harper Collins Publishers, 2011.
- GREENE, J. “Moral Tribes: Emotion, Reason, and the Gap Between Us and Them”. Penguin Press, 2013.
- HAGGARD, P., LIBET, B. “Conscious intention and brain activity”. *Journal of Consciousness Studies*, Londres, Vol. 8, Nr. 11, pp. 47-63, 2001.
- HAGGARD, P. *et al.* “Do readiness potentials happen all the time?” *Neuroimage*, Vol. 202, 116143, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31629833/> (Acessado em 2 de janeiro de 2023).
- HARRIS, S. “Free Will”. Free Press, 2012.
- HONDERICH, T. “On Determinism and Freedom”. Edimburgo: Edinburgh University Press, 2005.
- JUNG, R. “Voluntary intention and conscious selection in complex learned action”. *The Behavioral and Brain Sciences*, Cambridge, Vol. 8, Nr. 4, pp. 544-545, 1985.
- KORNHUBER, H., DEECKE, L. “The Will and its Brain: An Appraisal of Reasoned Free Will”. UPA, 2012.
- \_\_\_\_\_. “Changes in the brain potential in voluntary movements and passive movements in man: readiness potential and reafferent potentials”. *Pflugers Archiv: European Journal of Physiology*, Vol. 284, Nr. 1, pp. 1-17, 1965.
- LATTO, R. “Consciousness as an experimental variable: problems of definition, practice, and interpretation”. *The Behavioral and Brain Sciences*, Cambridge, Vol. 8, Nr. 4, pp. 545-546, 1985.
- LAVAZZA, A. “Free Will and Neuroscience: From Explaining Freedom Away to New Ways of Operationalizing and Measuring It”. *Frontiers in Human Neuroscience*, Vol. 10, 262, 2016. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4887467/> (Acessado em 12 de janeiro de 2023).
- LIBET, B. “Unconscious cerebral initiative and the role of conscious will in voluntary action”. *The Behavioral and Brain Sciences*, Vol. 8, pp. 529-566, 1985.
- LIBET, B. *et al.* “Control of the transition from sensory detection to sensory awareness in man by the duration of a thalamic stimulus: the cerebral ‘time-on’ factor”. *Brain*, Vol. 114, pp. 1731-1757, 1991. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1884176/> (Acessado em 3 de janeiro de 2023).
- \_\_\_\_\_. “Time of conscious intention to act in relation to onset of cerebral activity (readiness-potential) – the unconscious initiation of a freely voluntary act”. *Brain*, Vol. 106, pp. 623-642, 1983.
- MACKAY, D. “Do we ‘control’ our brains?” *The Behavioral and Brain Sciences*, Vol. 8, Nr. 4, p. 546, 1985.
- MATSUHASHI, M., HALLETT, M. “The timing of the conscious intention to move”. *European Journal of Neuroscience*, Vol. 28, Nr. 11, pp. 2344-2351, 2008.

- MELE, A. “Free Will and Luck”. Nova Iorque: Oxford University Press, 2006.
- MILL, J. S. “On liberty”. Mineola, Nova Iorque: Dover Publications, 2002.
- MIRANDA, I. E. F. A. “O (falso) problema da culpabilidade penal: sobre as possibilidades de diálogo entre direito penal e neurociências”. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais, 2018. Disponível em: [https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-B9MK23/1/o\\_falso\\_problema\\_penal.pdf](https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-B9MK23/1/o_falso_problema_penal.pdf) (Acessado em 22 de março de 2023).
- NELSON, R. “Libet’s dualism”. *The Behavioral and Brain Sciences*, Vol. 8, Nr. 4, p. 550, 1985.
- PEREBOOM, D. “*Free Will*”. Indianápolis: Hackett Publishing, 2009.
- POCKETT, S. “On subjective back-referral and how long it takes to become conscious of a stimulus: a reinterpretation of Libet’s data”. *Consciousness and Cognition*, Vol. 11, pp. 144-161, 2002.
- SCHOPENHAUER, A. “On the Freedom of the Will”. (Tradução de Konstantin Kolenda). Mineola, NY: Dover Publications, 2010.
- SCHURGER, A., SITT, J., DEHAENE, S. “An accumulator model for spontaneous neural activity prior to self-initiated movement”. *PNAS*, Vol. 109, Nr. 42, pp. E2904-E2913, 2012. Disponível em: <https://www.pnas.org/content/109/42/e2904> (Acessado em 20 de dezembro de 2022).
- SEARLE, J. “Consciousness and the problem of free will”. In: BALMEISTER, R., MELE, A., VOHS, K. (orgs.). *Free Will and Consciousness – How Might They Work?* Nova Iorque: Oxford University Press, 2010. pp. 121-134.
- ROSKIES, A. *et al.* “What Is the Readiness Potential?” *Cell. Trends of Cognitive Science*, Vol. 25, Nr. 7, pp. 558-570, jul. 2021. Disponível em: [https://www.cell.com/trends/cognitive-sciences/fulltext/S1364-6613\(21\)00093-0](https://www.cell.com/trends/cognitive-sciences/fulltext/S1364-6613(21)00093-0) (Acessado em 4 de dezembro de 2022).
- SOON, C. S. *et al.* “Unconscious determinants of free decisions in the human brain”. *Nature Neuroscience*, Vol. 11, pp. 543-545, 2008. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/nn.2112> (Acessado em 10 de dezembro de 2022).
- VELMANS, M. “How could conscious experience affect brains?” *Journal of Consciousness Studies*, Vol. 9, Nr. 11, pp. 3-29, 2002.
- WASSERMAN, G. “Neural/mental chronometry and chronotheology”. *The Behavioral and Brain Sciences*, Vol. 8, Nr. 4, pp. 556-557, 1985.
- WOOD, C. “Pardon, your dualism is showing”. *The Behavioral and Brain Sciences*, Vol. 8, Nr. 4, pp. 557-558, 1985.