



Tempo e consciência: os estudos de pré-datação de Benjamin Libet

Oswaldo Pessoa Jr.

Departamento de Filosofia, Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, Rua Prof. Luciano Gualberto, 315, 05508-010, São Paulo, São Paulo, Brasil. E-mail. opessoa@usp.br

RESUMO. Examinam-se os estudos de Benjamin Libet e colaboradores, nas décadas de 1960-70, a respeito da pré-datação temporal. Após estudos de estimulação elétrica direta do córtex somatossensorial, que demora meio segundo para tornar-se consciente, Libet refinou a tese clássica do ‘presente ilusório’, defendendo que processos conscientes em geral demorariam em torno de meio segundo para se formar. A seguir, explorou o efeito de mascaramento realizando experimentos envolvendo estímulo sensorial (uma picada na mão) seguido pelo estímulo cortical, e por fim concluiu que ocorre uma pré-datação da experiência consciente da picada (sentida meio segundo depois) para um instante de tempo próximo daquele em que de fato ocorreu. Este resultado foi interpretado por alguns filósofos e neurocientistas como sendo um desafio para a tese da identidade mente-encéfalo, provocando uma reação de Patricia Churchland de negar a validade do experimento ou do conceito de pré-datação. Argumentamos que tal reação negativa não se justifica, e que os experimentos são consistentes com uma visão fisicista.

Palavras chave: consciência; tempo psicológico; pré-datação; presente ilusório; fisicismo; identidade mente-encéfalo.

Time and consciousness: the studies on antedating by Benjamin Libet

ABSTRACT. The studies of Benjamin Libet et al. in the 1960s-70s regarding temporal antedating are examined. After studying the direct electrical stimulation of the somatosensory cortex, which takes half a second to become conscious, Libet refined the classic thesis of the ‘specious present’, arguing that conscious processes generally take around half a second to form. Next, he explored a masking effect by carrying out experiments involving a sensory stimulus (a prick in the hand) followed by cortical stimulation, concluding that there is an ‘antedating’ of the conscious experience of the pinch (felt half a second later) for an instant of time close to the one when it actually occurred. This result was interpreted by some philosophers and neuroscientists as being a challenge to the mind-brain identity thesis, provoking a reaction by Patricia Churchland of denying the validity of the experiment or the concept of antedating. We argue that such a negative reaction is not justified, and that the experiments are consistent with a physicalist view.

Keywords: Consciousness; psychological time; antedating; specious present; physicalism; mind-brain identity.

Received on October 14, 2020.
Accepted on November 05, 2020.

Considerações iniciais: Tempo de ativação da consciência

O psicólogo estadunidense Benjamin Libet (1916-2007) é conhecido por dois importantes estudos sobre a neurociência da consciência: a pré-datação temporal (Libet et al., 1979) e a origem inconsciente da tomada de decisões (Libet, Gleason, Wright Jr., & Pearl 1983). Neste artigo estudamos seu primeiro trabalho, cujos resultados aparecem em alguns livros didáticos de neurociência, como Carter, Aldridge, Page, and Parker (2009).

Seu trabalho se iniciou na década de 1960, ao ser permitido pelo neurocirurgião Bertram Feinstein (1914-1978), no Hospital Mount Zion, em San Francisco, a fazer experimentos em pacientes submetidos a intervenções cirúrgicas de estimulação profunda do encéfalo, para tratamento da doença de Parkinson, entre outras. Um eletrodo era inserido através de um orifício no crânio desses pacientes, com a ponta alojada de maneira precisa, com o auxílio da ‘estereotaxia’, que é um instrumento que utiliza um sistema de coordenadas tridimensional para localizar pequenos alvos no encéfalo. Além disso, um outro eletrodo era inserido no mesmo orifício e posicionado subduralmente, em uma área específica da superfície do córtex somatossensorial. Durante as intervenções, os pacientes permaneciam acordados e podiam responder

perguntas sobre o que estavam sentindo, a partir de estímulos periféricos, como uma pontada na mão (P), ou estímulo direto no córtex (C) ou no tálamo (T).

A referência direta de Libet eram os estudos realizados por Wilder Penfield e sua equipe em Montreal, sendo que as primeiras observações de que estímulos no córtex geram sensações táteis ou movimentos dos membros foram feitas por Harvey Cushing (1909) em Boston e Otfried Foerster (1936) em Breslau. Ao estimular o córtex somatossensorial, os pacientes de Penfield relatavam sensações dérmicas não usuais, chamadas 'parestesias'. Penfield (1958) relatou que a percepção consciente de um estímulo periférico P podia ser suprimida por um estímulo elétrico C 'simultâneo' na correspondente área somatossensorial cortical.

Para minimizar a estranheza das parestesias, Libet acabou trabalhando no regime 'quase liminar' (que chamaremos simplesmente de 'liminar'), ou seja, usando estímulos elétricos com intensidade levemente acima dos valores mínimos percebidos pelo sujeito. Uma primeira descoberta que seu grupo fez em 1964 foi que (observação O1) um estímulo elétrico liminar aplicado diretamente no córtex só produz percepção consciente se aplicado por mais de 500 ms, aproximadamente (Libet, 1964). Para explicar isso, postularam que (hipótese H1) 'o estímulo elétrico de ½ segundo aplicado diretamente no córtex demora em torno de meio segundo para ser percebido conscientemente' (Libet, 2004).

As durações mínimas dos trens [de onda elétrica] requeridas quando se usam estímulos nos níveis liminares de corrente, ou seja, os chamados 'duração de trens de utilização' [*utilization TDs*], acabaram sendo surpreendentemente longos – em torno de 0,5 a 1,0 segundos. Esta faixa se manteve para todas as frequências de pulsos, de 15 pulsos/s até 120 pulsos/s (apesar de em alguns sujeitos cair para 0,2-0,3 s); e ela não foi afetada ao se usarem eletrodos bipolares de várias separações ao invés de unipolares. Uma duração de trens de utilização longa também pareceu ocorrer quando o córtex sensorial é ativado através das fibras de projeção talâmicas ascendentes (Libet et al., 1964).

O que significa isso? Aparentemente, demoraria ½ segundo (500 ms) para o estímulo cortical tornar-se consciente. Mas os cientistas notaram também que a 'duração de trens de utilização' cai para 0,1 s se a intensidade do estímulo aumenta da intensidade liminar (1,3 mA) para 3 miliamperes. Neste caso, isso significaria que a consciência surge 0,1 s depois do estímulo? Notamos que não há uma medição do instante em que o estímulo se torna consciente: há apenas uma medição do tempo de duração do trem de onda, e o relato verbal de se o sujeito sentiu algo na mão ou não (pois o estímulo é feito na região cortical correspondente à mão) (Figura 1).

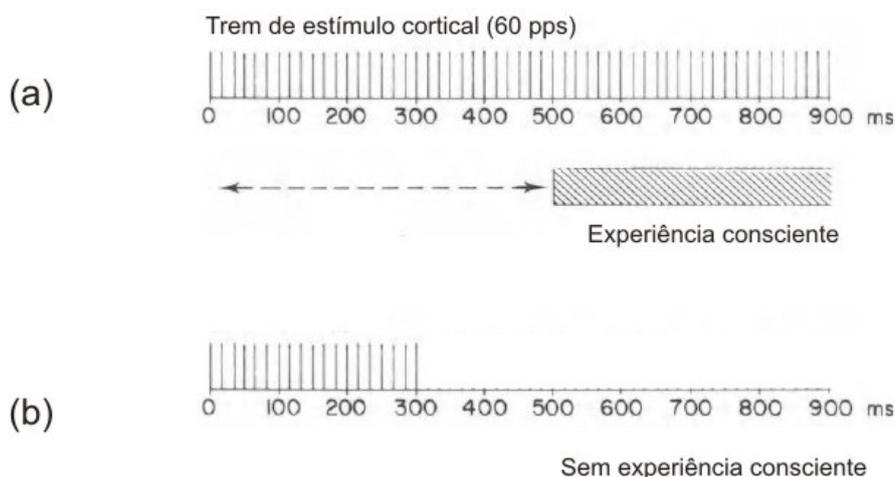


Figura 1. Diagramas marcando o tempo na abscissa horizontal. (a) Acima, indica-se o estímulo cortical, realizado com um trem de pulsos elétricos liminares de 60 pulsos por segundo. Abaixo, indica-se o tempo de 0,5 segundos antes que a sensação consciente (marcada por um retângulo hachurado) apareça. (b) O intervalo de tempo de 0,5 s foi encontrado porque trens de pulsos mais curtos do que 0,5 s não geram nenhum sinal consciente, como este de 0,3 s. (Adaptado de Libet, 1966, p. 174)

Nos anos seguintes, Libet refletiu sobre este experimento, formando a opinião de que processos conscientes em geral (não só o estímulo cortical direto) demorariam em torno de meio segundo para se formar. Àquela altura, tratava-se de uma hipótese com um grau de confirmação modesto, aventada previamente por alguns autores, como o próprio orientador de Libet, Ralph Gerard (1955, p. 89), que escreveu que "[...] talvez circuitos reverberando por segundos ou frações sejam necessários mesmo para a consciência inicial de uma experiência [...] exigindo o efeito somado de pelo menos algumas reverberações antes de a consciência ser

despertada”. Havia também o conceito de ‘presente ilusório’ [*specious present*] introduzido por E.R. Clay em 1882 e discutido por William James (1890, p. 609), de que o ‘agora’ é vivenciado não como um instante, mas como uma curta duração (sobre a história do conceito, ver Andersen & Grush, 2009). Tal ideia foi explorada pelo neurologista Russell Brain, que adotou os termos ‘presente mental’ de Gerald Whitrow e ‘preensão’ [*prehension*] de Alfred Whitehead:

A existência do presente mental parece implicar que o que é apresentado para a consciência tem uma duração, e, portanto, uma estrutura no tempo [...]. Uma sensação pode então ser uma preensão no tempo daqueles eventos no sistema nervoso que são apresentados para o neurofisiologista de maneira sucessiva (Brain, 1963, p. 394).

Citou os experimentos linguísticos de Liberman, Delattre, and Cooper (1952), que relataram que a distinção auditiva entre as consonantes ‘p’ e ‘k’ dependia parcialmente da vogal que se seguia, o que

[...] seria explicado se o estado neural estabelecido pelo primeiro estímulo tivesse tempo de ser modificado por aquele estabelecido pelo segundo antes de entrar na consciência. Assim, no presente mental não há apenas sobreposição, mas modificação mútua das representações dos eventos, que no tempo físico são sucessivos (Brain, 1963, p. 394)

Mascaramento temporal

Em um evento realizado no Vaticano em outubro de 1964, Libet comentou sobre experimentos de mascaramento de dois estímulos visuais, iniciados por Brian Crawford (1947), em que um estímulo liminar não é percebido conscientemente se um outro se seguir em até 200 ms, sugerindo a existência de um ‘período de ativação’ para o estímulo se tornar consciente. Na sessão de discussão deste evento, o neurologista belga Frédéric Bremer lhe perguntou: “Em seu trabalho, você chegou a combinar um estímulo sensorial com o estímulo elétrico [cortical] em experimentos de condicionamento, sendo que o sensorial seria o estímulo incondicionado?” Libet respondeu que “[...] de fato tivemos a intenção de fazer experimentos seguindo essas linhas, mas ainda não os fizemos” (Libet, 1966, p. 180). Ele demoraria cinco anos para fazê-lo.

A pesquisa subsequente de Libet se concentrou nos sinais eletroencefalográficos gerados por estímulos subliminares. Apenas em 1971 anunciou em um congresso em Paris o resultado de seus experimentos envolvendo estímulo sensorial seguido pelo estímulo cortical, publicando no ano seguinte nos anais do congresso, e sem uma publicação específica em periódico neurocientífico. Nesta publicação (Libet, Alberts, Wright Jr., Feinstein, 1972, p. 161) os autores chegaram a citar um artigo mais detalhado em preparação, que nunca foi publicado. A razão disso foram “[...] algumas circunstâncias extenuantes [...]”, especialmente “[...] a ausência de pacientes-sujeitos adequados com quem uma questão experimental dada pudesse ser seguida de maneira sistemática” (Libet, 1993, p. xi).

O experimento de mascaramento foi descrito em duas publicações de 1972 (nenhuma em periódico), em não mais do que quatro parágrafos (repetidos em cada publicação) (cf. Libet et al., 1972), relatando que uma picada liminar P na mão (cujo sinal chega ao córtex em 20 ms) não era sentida pelo sujeito se um estímulo cortical C (de ½ segundo) supraliminar (1,3 a 1,5 vezes o estímulo liminar) se iniciasse entre zero e 500 ms após a chegada de P (Figura 2):

O mascaramento retroativo da sensação periférica [P] por um estímulo posterior [C] aplicado diretamente ao córtex somatossensorial, com intervalos [P-C] de até 200 ms ou mais, só poderia ser devido à interferência com alguns componentes posteriores das respostas encefálicas a [P] que são necessárias para a mediação de uma resposta sensorial consciente. O mecanismo de tal interferência é uma questão em aberto. [...] De qualquer maneira, a extensão do mascaramento retroativo que pôde ser demonstrado fornece um forte apoio para a hipótese de que um período relativamente longo de ativações encefálicas adequadas é uma característica necessária dos processos mediando as experiências sensoriais conscientes. (Libet et al., 1972, p. 161-62.)

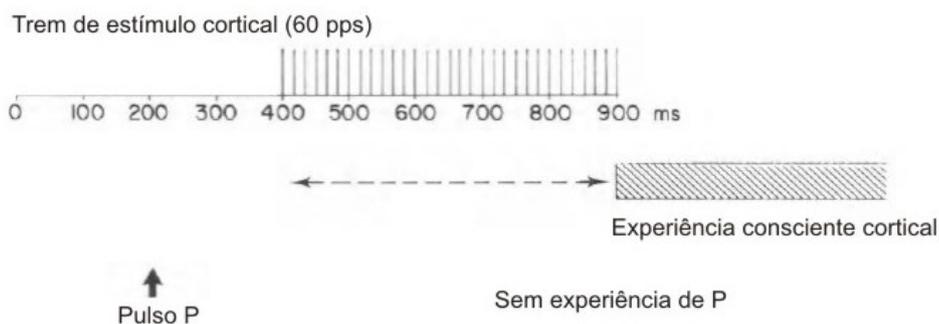


Figura 2. Pulso P na mão, que ocorre no instante 200 ms, chega no córtex em 20 ms, mas é mascarado pelo estímulo cortical C, que se inicia em 400 ms, de maneira que o pulso P não é sentido conscientemente. (Adaptação da notação de Libet, 1978, p. 75)

Em suma, a tese do mascaramento temporal (O2) ‘afirma que um estímulo liminar tátil pode deixar de ser sentido conscientemente se houver um estímulo cortical supraliminar apropriado ocorrendo até 200-500 ms após o primeiro’. Como consequência desta observação, infere-se que (H2) o estímulo tátil P (sem mascaramento) tem um período de latência de 200-500 ms antes de se tornar consciente.

Pré-datação temporal

Um último elemento na exploração deste fenômeno já tinha sido encontrado em 1972, mas só foi amplamente anunciado cinco anos depois, em uma conferência na Abadia de Senanque, na França, em agosto de 1977 (publicado no ano seguinte nos anais da conferência, Libet, 1978, só que desta vez seguido por uma publicação em periódico, Libet, Wright Jr., Feinstein, and Pearl, 1979). A tese H2 de que a picada P na mão demora mais ou menos $\frac{1}{2}$ segundo para se tornar consciente fora bem corroborada pelo experimento de mascaramento, para estímulos corticais C que ocorrem ‘depois’ de P. Mas dois novos fatos surgiram. Primeiro, quando um estímulo cortical liminal C se inicia ‘antes’ da picada P, nenhum mascaramento de P ocorre (se C for supraliminar, o mascaramento ocorre, cf. Libet, 1981). Isso não é tão estranho, mas o segundo fato observado é estranho. (O3) No caso em exame (em que P é anterior a C), ‘P é sentido como ocorrendo antes de C!’ Como pode? Se fisiologicamente P ocorre depois do início de C, como pode P ser sentido subjetivamente antes de C? Ora, podemos pensar, basta que C tenha um período de latência de $\frac{1}{2}$ s, como afirma a tese H1; sim, mas P também tem igual período de latência, segundo H2! (Ver Figura 3).

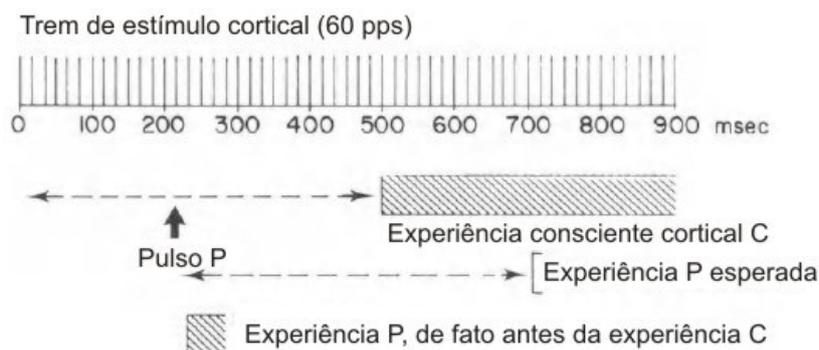


Figura 3. Quando o pulso P é posterior ao início do trem cortical liminal C, não ocorre mascaramento de P. Assim, seria de se esperar que o pulso fosse sentido conscientemente depois do início da experiência C, devido ao período de latência de 0,5 s para o pulso P. No entanto, P é sentido antes de C! Como explicar isso? (Tradução da figura em Libet, 1978, p. 75)

Os resultados de vários desses experimentos com sujeitos diferentes indicaram claramente que não havia de fato essencialmente ‘nenhum atraso’ para a experiência sensorial subjetiva induzida pelo pulso na pele. Ou seja, relatou-se que a sensação de pulso na pele ocorreu ‘primeiro’ mesmo quando este pulso foi apresentado em um tempo tão curto quanto $100 \text{ ms} \pm$ antes do fim da duração do trem cortical mínimo; quando o pulso foi apresentado no fim ou perto do fim da duração do trem cortical, relatou-se que as duas sensações apareceram sincronicamente. (Libet, 1978, p. 74-75, grifos do autor)

A explicação dada por Libet (1978, p. 75-76) é que (H3) “[...] ocorreria uma pré-datação da experiência consciente de P para um instante de tempo próximo daquele em que de fato ocorreu”. Quando o sujeito compara sua experiência do início de C com P, ele tem a nítida impressão de que P ocorreu antes. Por exemplo, quando um tenista rebate um saque, sua resposta é automática; ele adquire consciência do que fez $\frac{1}{2}$ segundo após a rebatida; porém, essa memória é projetada ou pré-datada em $\frac{1}{2}$ segundo, de forma a coincidir com o instante real da rebatida. Libet et al. (1979, p. 218) chamaram a pré-datação de “[...] referência subjetiva retroativa [...]” de uma experiência no tempo, e hoje ela é denotada em inglês por *antedating*.

Como o corpo sabe qual foi o tempo real de P? Na verdade, não temos acesso direto ao que acontece externamente a nós, mas apenas ao registro dos acontecimentos em nosso sistema nervoso. Assim, segundo Libet (1978, p. 75), teria que haver algum marcador de tempo (*time-marker*) que indicasse o instante real em que o sinal chegou pela primeira vez ao cérebro. Sua hipótese (H4) é de que “[...] tal marcação de tempo ocorre no tálamo (em torno de 20 ms após a picada na pele), mais especificamente no sistema de projeção lemniscal”. Isso garantiria que a sensação consciente seja percebida subjetivamente como ocorrendo logo após o estímulo na mão, mesmo tendo sido formada após um período de latência de em torno de $\frac{1}{2}$ segundo.

Uma observação adicional, que para Libet et al. (1978) confirma suas hipóteses, é de que (O4) um estímulo talâmico precisa ser aplicado durante $\frac{1}{2}$ segundo para gerar um sinal consciente (analogamente à O1), mas,

contrariamente ao estímulo cortical, é pré-datado para próximo do tempo real em que se iniciou (analogamente a H3).

Discussão filosófica

Em termos de filosofia do tempo, a tese da latência H2 leva a concluir que ‘vivemos no passado’, ou seja, só temos vivência consciente do passado (há meio segundo), sendo que o presente só pode ser representado teoricamente (assim como o futuro). Já a tese da pré-datação H3 implicaria que de alguma forma ‘sabemos que vivemos no passado’ (apesar de isso não ser uma tese de senso comum). Na interpretação um pouco diferente de Libet (2004, p. 88), “[...] subjetivamente, então, vivemos no presente pré-datado”.

Libet (1978, p. 80, grifos do autor) comenta que “[...] à primeira vista, uma aparente falta de sincronia entre o ‘mental’ e o ‘físico’ pareceria fornecer um argumento baseado em experimentos contra a ‘teoria da identidade’, conforme formulada por Feigl, Pepper etc.”. Esta ideia viera de Stephen Pepper, que acompanhou a divulgação do trabalho de Libet antes de seu falecimento em maio de 1972, e que “[...] concluiu que nossa evidência em favor de uma referência retroativa da atribuição de tempo sensorial pode argumentar contra a validade da teoria da identidade” (Libet, 2004, p. 12-13; cf. p. 87). Este comentário foi levado a sério pelo neurocientista dualista John Eccles (1977, p. 364), que mantinha contato pessoal com Libet: “Este procedimento de pré-datação não parece ser explicável por qualquer processo neurofisiológico. Presumivelmente trata-se de uma estratégia que foi aprendida pela mente auto-consciente.”

Tal opinião de Eccles despertou a reação da filósofa física Patricia Churchland (1981), que ao invés de mostrar como a pré-datação pode ser acomodada ao isomorfismo psicofísico, atacou por vários flancos o resultado experimental de Libet e colaboradores, pondo em questão inclusive a significância estatística de seus dados. De positivo, Churchland aceitou as observações O1, O2 e O3, e propôs uma hipótese alternativa para explicá-las. A chamada ‘hipótese do adiamento’ substitui H1 pela hipótese H1’ de que demoraria 1 segundo (ao invés de $\frac{1}{2}$) para ocorrer a percepção consciente do estímulo cortical C. Desta maneira, aceita a hipótese da latência de $\frac{1}{2}$ s dos estímulos P na pele (H2), mas não precisa invocar a pré-datação do estímulo da pele (H3), já que pelo modelo por ela proposto a sensação consciente de C acaba sendo posterior à de P (já que teria latência de 1 s ao invés de $\frac{1}{2}$). Libet (1981) fornece vários argumentos experimentais indiretos para preferir H1 a H1’.

Ao final, Libet (1981, p. 196) salienta “[...] que a discrepância temporal cria dificuldades relativas para a teoria da identidade, mas que essas não são insuperáveis”. Isso de fato parece correto, e a própria Churchland usa esta constatação em seu argumento. Chama atenção que Churchland não tenha se entusiasmado com a riqueza do trabalho neurocientífico de Libet, ela que é uma defensora tão importante da neurofilosofia. Isso só porque os resultados de Libet foram usados para defender posições dualistas.

Mesmo sem fazer referência explícita à tese do isomorfismo psicofísico, defendida por Köhler (1943, p. 61), Libet (1981, p. 196, grifos do autor) a critica, ao considerar que

[...] há evidência experimental em favor da visão de que a ‘esfera’ subjetiva ou mental pode de fato ‘preencher’ as lacunas subjetivas espaciais e temporais. Pois de que outra maneira, por exemplo, poderia alguém encarar a já mencionada imensa discrepância que sabe-se que existe entre a imagem visual subjetiva e a configuração de atividades neurais que geram a experiência da imagem?

A teoria da pré-datação temporal de Libet pode ser abarcada por qualquer forma de fisicismo, simplesmente reconhecendo que a produção da marcação temporal dos eventos perceptuais ocorre no diencéfalo. Por algum mecanismo ainda desconhecido, quando o sujeito lembra conscientemente qual dentre dois eventos ocorreu primeiro, ele está acessando um registro de memória de curto prazo associado ao tálamo (de acordo com a hipótese de Libet, 1978) que informa qual evento foi *registrado* primeiro, mesmo que isso não corresponda aos tempos reais dos estímulos (o estímulo direto para o córtex pode ter começado antes de uma picada na mão, mas é registrado depois). A ordenação consciente no tempo é idêntica a alguma característica do mecanismo cerebral que analisa as marcas deixadas pelos dois perceptos.

Conclusão e perspectivas

O objetivo deste artigo foi estudar em detalhe o desenvolvimento da hipótese da pré-datação em Libet, acompanhando historicamente os passos para sua formulação. Analisamos a crítica de Patrícia Churchland, que julgamos impropriedade, e concluímos que a hipótese de Libet é consistente com a identidade mente-

encéfalo. Estímulos sensoriais têm um período de latência de em torno de $\frac{1}{2}$ segundo para se tornarem conscientes, mas o ordenamento subjetivo de eventos seria feito a partir de marcas registradas subcorticalmente, antes do processamento cortical. O estudo acompanhou o debate inicial, até 1981; o que restaria a fazer agora é examinar outras críticas filosóficas e neurocientíficas feitas à hipótese da pré-datação nos últimos 40 anos, avaliando também o grau de aceitação da pré-datação entre neurocientistas.

Referências

- Andersen, H. K., & Grush, R. (2009). A brief history of time-consciousness: historical precursors to James and Husserl. *Journal of the History of Philosophy*, 47(2), 277-307. Doi: /10.1353/hph.0.0118
- Brain, W. R. (1963). Some reflections on brain and mind. *Brain*, 86(1), 381-402. Doi: 10.1093/brain/86.3.381
- Carter, R., Aldridge, S., Page, M., & Parker, S. (2009). *O livro do cérebro* (F. Jones, Trad.). São Paulo, SP: Duetto.
- Churchland, P. S. (1981). On the alleged backwards referral of experiences and its relevance to the mind-body problem. *Philosophy of Science*, 48(2), 165-181. Doi: 10.1086/288989
- Crawford, B. H. (1947). Visual adaptation in relation to brief conditioning stimuli. *Proceedings of the Royal Society B*, 134(875), 283-302. Doi: 10.1098/rspb.1947.0015
- Cushing, H. (1909). A note upon the faradic stimulation of the postcentral gyrus in conscious patients. *Brain*, 32(1), 44-53. Doi: 10.1093/brain/32.1.44
- Eccles, J. C. (1977). Part II. In K. R. Popper & J. C. Eccles, *The self and its brain* (p. 225-421). Berlin, DE: Springer-Verlag. Doi: 10.1007/978-3-642-61891-8
- Foerster, O. (1936). The motor cortex in man in the light of Hughlings Jackson's doctrines. *Brain*, 59(2), 135-159. Doi: 10.1093/brain/59.2.135
- Gerard, R. W. (1955). The biological roots of psychiatry. *American Journal of Psychiatry*, 112(2), 81-90. Doi: 10.1176/ajp.112.2.81
- James, W. (1890). *Principles of psychology*. New York, NY: Henry Holt.
- Köhler, W. (1943). *Gestalt psychology* (2nd ed.). New York, NY: Liveright.
- Liberman, A. M., Delattre, P., & Cooper, F. S. (1952). The rôle of selected stimulus-variables in the perception of the unvoiced stop consonants. *American Journal of Psychology* 65(4), 497-516. Doi: 10.2307/1418032
- Libet, B. (1966). Brain stimulation and the threshold of conscious experience. In J. C. Eccles (Org.), *Brain and conscious experience* (p. 165-81, republished in Libet, 1993, p. 46-63). New York, NY: Springer.
- Libet, B. (1978). Neuronal vs. subjective timing for a conscious sensory experience. In P. A. Buser, & A. Rougeul-Buser (Orgs.), *Cerebral correlates of conscious experience* (p. 69-82, republished in Libet, 1993, p. 148-162). Amsterdam, NL: Elsevier.
- Libet, B. (1981). The experimental evidence for subjective referral of a sensory experience backwards in time: reply to P. S. Churchland. *Philosophy of Science* 48(2), 182-97. Doi: 10.1086/288990
- Libet, B. (1993). *Neurophysiology of consciousness: selected papers and new essays by Benjamin Libet*. Boston, MA: Birkhäuser.
- Libet, B. (2004). *Mind time: the temporal factor in consciousness*. Cambridge, UK: Harvard University Press.
- Libet, B., Alberts, W. W., Wright Jr., E. W., Delattre, L. D., Levin, G., & Feinstein, B. (1964). Production of threshold levels of conscious sensation by electrical stimulation of human somatosensory cortex. *Journal of Neurophysiology*, 27, 546-578. Doi: 10.1152/jn.1964.27.4.546
- Libet, B., Alberts, W.W., Wright Jr., E. W., & Feinstein, B. (1972) Cortical and thalamic activation in conscious sensory experience. In G. G. Somjen (Org.), *Neurophysiology studied in man* (p. 157-168, republished in Libet, 1993, p. 136-47). Amsterdam, NL: Excerpta Medica.
- Libet, B., Gleason, C. A., Wright Jr., E. W., & Pearl, D. K. (1983). Time of conscious intention to act in relation to onset of cerebral activity (readiness-potential): the unconscious initiation of a freely voluntary act. *Brain*, 106(3), 623-642. Doi: 10.1093/brain/106.3.623
- Libet, B., Wright Jr., E. W., Feinstein, B., & Pearl, D. K. (1979). Subjective referral of the timing for a conscious sensory experience: a functional role for the somatosensory specific projection system in man. *Brain*, 102(1), 193-224. Doi: 10.1093/brain/102.1.193
- Penfield, W. (1958). *The excitable cortex in conscious man*. Liverpool, EN: Liverpool University Press.