

# Neuroética: a institucionalização da ética na neurociência

Amer Cavalheiro Hamdan

## Resumo

Os recentes avanços na neurociência suscitam inúmeras questões éticas. Neuroética é o estudo dos avanços éticos, legais e sociais em neurociência. Apesar de ser uma disciplina desenvolvida recentemente, a neuroética tem uma longa tradição histórica. A preocupação com questões éticas na neurociência é antiga e remonta às tradições filosóficas e científicas que originalmente tinham procurado compreender a relação entre cérebro e comportamento. Mais recentemente, o campo da neuroética surgiu no contexto do debate público e acadêmico sobre os efeitos dos avanços decorrentes da neurociência. No contexto atual, as inovações tecnológicas, que surgiram do crescimento da pesquisa em neurociência, levantaram novos dilemas éticos. Este artigo tem como objetivo analisar o curso histórico da ética no campo da neurociência, especificamente a recente institucionalização da neuroética.

**Palavras-chave:** Neurociência. Análise ética. Questões bioéticas. Tecnologia biomédica.

## Resumen

### Neuroética: la institucionalización de la ética en neurociencia

Los avances recientes en neurociencia han dado lugar a numerosas cuestiones éticas. La Neuroética es el estudio de los avances éticos, legales y sociales en neurociencia. A pesar de ser una disciplina desarrollada recientemente, la neuroética tiene una larga tradición histórica. La preocupación por las cuestiones éticas en la neurociencia es antigua y se remonta a las tradiciones filosóficas y científicas que originalmente habían tratado de comprender la relación entre cerebro y comportamiento. Más recientemente, el campo de la neuroética surgió en el contexto del debate público y académico sobre las consecuencias de los avances derivados de la neurociencia. En el contexto actual, las innovaciones tecnológicas, que han surgido del crecimiento de la investigación en neurociencia, han planteado nuevos dilemas éticos. Este artículo pretende analizar el curso histórico de la ética en el campo de la neurociencia, específicamente la aparición y la reciente institucionalización de la neuroética.

**Palabras clave:** Neurociencia. Análisis ético. Cuestiones bioéticas. Tecnología biomédica.

## Abstract

### Neuroethics: the institutionalization of ethics in neuroscience

Recent advances in neuroscience have led to numerous ethical questions. Neuroethics is the study of ethical, legal and social advancements in neuroscience which, despite being a recently developed discipline, has a long historical tradition. The concern with ethical issues in neuroscience is extremely old and dates back to the philosophical and scientific traditions that originally sought to understand the relationship between the brain and behavior. More recently, the field of neuroethics has emerged in the context of public and academic debate over the consequences of the advances arising from neuroscience. In the current context, technological innovations, which have arisen from the expansion of neuroscience research, have raised new ethical dilemmas. This article aims to analyze the historical course of ethics within the field of neuroscience, specifically the appearance and the recent institutionalization of neuroethics.

**Keywords:** Neuroscience. Ethical analysis. Bioethical issues. Biomedical technology.

---

**Doutor** amerc.hamdam@gmail.com - Universidade Federal do Paraná. Curitiba/PR, Brasil.

## Correspondência

Praça Santos Andrade 50, Programa de Pós-graduação em Psicologia Universidade Federal do Paraná - Prédio Histórico, sala 216 CEP 80060-010. Curitiba/PR, Brasil.

---

Declara não haver conflito de interesse.

Este artigo tem o objetivo de analisar o percurso histórico da ética nos campos da neurociência, especificamente o aparecimento e a recente institucionalização da neuroética. Nos últimos anos, a investigação e o interesse público em neurociência vêm crescendo significativamente. Grandes investimentos em projetos patrocinados pelo governo, como o Projeto do Governo Estadunidense Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies (Pesquisa sobre o Cérebro através do Avanço de Neurotecnologias Inovadoras)<sup>1</sup> e o Human Brain Project (Projeto Cérebro Humano) da União Europeia<sup>2</sup>, apresentam exemplos significativos do crescimento da pesquisa em neurociência. Estes projetos produziram novas ferramentas e técnicas para observar e intervir na estrutura e funcionamento do cérebro. Os equipamentos para neuroimagem<sup>3</sup>, as técnicas de neurocirurgia<sup>4</sup>, os aparelhos de estímulo craniano<sup>5</sup>, drogas psicofarmacológicas<sup>6</sup>, e vários outros produtos e técnicas em neurotecnologia resultaram do avanço da pesquisa atual em neurociência. Como resultado, o modo como entendemos e explicamos a relação entre cérebro e mente está mudando. Essa mudança impacta diretamente no tratamento de doenças neurológicas e psiquiátricas.

Outro desenvolvimento importante dos últimos anos é o aumento do interesse público sobre a aplicação do conhecimento neurocientífico<sup>7-9</sup>. Em particular, vem havendo um interesse crescente na aplicação de conhecimentos neurocientíficos a áreas não médicas como a educação<sup>10</sup>, o marketing<sup>11</sup> e a justiça<sup>12,13</sup>. Essas aplicações emergentes trouxeram mudanças no estilo de vida e na sociedade. As metodologias educativas e propostas curriculares vêm sendo fundamentadas no conhecimento derivado da neurociência<sup>10,14</sup>. Estudos em neuromarketing vêm investigando as preferências dos consumidores usando tecnologias de imagem cerebral, como fMRI em apoio a campanhas de publicidade e marketing de produto<sup>15</sup>. Grandes empresas como Google, Microsoft, Apple e Facebook vem criando novos produtos baseados nas preferências dos consumidores que se baseiam em estudos de neuromarketing<sup>11,15,16</sup>.

Do mesmo modo, as decisões judiciais, como a forma e a extensão das penalidades, são influenciadas pelo conhecimento derivado da neurociência<sup>12,13</sup>. A determinação da responsabilidade penal tem sido questionada com base em estudos decorrentes da compreensão atual do funcionamento do cérebro. Por exemplo, o conhecimento do funcionamento de certas regiões do córtex frontal,

especificamente as relacionadas com comportamento social e agressão, tem sido usado para justificar a acusação ou absolvição da responsabilidade criminal de pessoas com alterações funcionais no córtex frontal.

O uso de estimulantes psicofarmacológicos e de instrumentos para estimulação elétrica do cérebro aumenta o potencial cognitivo. Certas alegações ultrapassaram os limites da prática médica baseada em pesquisa e o consumo não regulado no mercado tem sido livremente permitido<sup>6</sup>. Além disso, os dispositivos de estimulação cerebral para o aprimoramento cognitivo do estilo “faça você mesmo” vêm despertando preocupações entre os especialistas em relação aos riscos e benefícios dessa prática<sup>17</sup>.

Consequentemente, há um aumento no debate público e acadêmico sobre as implicações éticas, sociais e culturais da pesquisa em neurociência, especialmente em questões relacionadas à privacidade, segurança, justiça e liberdade<sup>16</sup>. A neuroética surgiu nesse contexto histórico.

## O campo de estudo da neuroética

A neuroética é o estudo das implicações éticas, sociais e jurídicas dos avanços da neurociência<sup>18,19</sup>. Ele aprofunda os problemas morais que motivam e orientam o comportamento humano. Especificamente, aborda os problemas que surgem da pesquisa, dos produtos e da prática especializada da neurociência<sup>20</sup>. Considerando que a bioética se ocupa de aspectos mais gerais do comportamento humano no contexto das ciências da vida e da saúde, a neuroética enfatiza questões mais específicas sobre a relação entre o cérebro e comportamento. É claro que a neuroética compartilha várias áreas comuns com a bioética.

A neuroética apresenta duas tradições ou abordagens de pesquisa: a ética da neurociência e a neurociência da ética<sup>21</sup>. A primeira investiga questões práticas, tais como planejar, conduzir, analisar e disseminar os resultados da pesquisa em neurociência. Inclui aspectos de pesquisa relacionados aos cuidados de saúde, como aqueles envolvendo profissionais de saúde, pacientes e famílias, bem como o uso de novas neurotecnologias. A segunda abordagem investiga questões relativas à filosofia moral e sua relação com o cérebro. Temas como liberdade, autocontrole, identidade pessoal e intencionalidade ocorrem recorrentemente no estudo da neurociência da ética<sup>22</sup>. Essas duas tradições da neuroética estão inter-relacionadas e se influenciam

mutuamente. Tais abordagens são discutidas à luz dos recentes avanços no funcionamento do cérebro.

Em outras palavras, a neuroética é um campo de estudo que procura responder às questões éticas, legais e sociais relativas ao progresso da pesquisa em neurociência. Ela procura fazer isso de um ponto de vista prático e fundamental. A neuroética nasceu tanto de questões atuais sobre bioética clínica (a ética da neurociência) e de questões relacionadas com a filosofia moral (a neurociência da ética).

A neuroética é relevante porque os recentes avanços na neurociência exigem respostas a dilemas que são essencialmente éticos. Por exemplo, um profissional de saúde deve divulgar um diagnóstico de doença de Alzheimer a pessoas assintomáticas ou pacientes com sintomas mínimos? Em que ponto o tratamento médico padrão ou paliativo de pacientes com doença neurológica avançada deve ser interrompido? Como deve ser abordado o problema do estigma social de indivíduos com comprometimento neurológico? É moralmente aceitável usar estimulantes cognitivos para se preparar para avaliações acadêmicas e relacionadas ao trabalho? Estas e outras questões exigem respostas que sejam moralmente justificáveis. O estudo da neuroética é particularmente importante para tomar decisões cada vez melhores no que se refere ao diagnóstico e ao tratamento de doenças neurológicas e psiquiátricas, permitindo que pacientes e famílias guiem o curso de seu próprio tratamento. Auxilia na formulação de políticas públicas em relação a questões de saúde e educação. Para entender melhor as questões relacionadas à neuroética, é importante rever alguns aspectos históricos da relação entre a neurociência e a ética.

## A neurociência e a ética

O interesse na compreensão da relação entre o corpo e a alma ou entre o cérebro e a mente é antigo. Os vestígios arqueológicos de crânios trepanados, que datam de aproximadamente 2.500 AC, revelam a prática frequente de procedimentos neurocirúrgicos em diferentes culturas, provavelmente para tratar distúrbios cerebrais<sup>23-25</sup>. O Papiro Edwin Smith, datado de 1500 AC, é o registro histórico mais antigo detalhando a relação entre o cérebro e a manifestação clínica de várias doenças neurológicas<sup>26,27</sup>.

Contudo, é o Juramento Hipocrático (século quinto AC) que revela a preocupação mais antiga com questões éticas na prática médica<sup>28</sup>. O estudo da ética nasceu nas tradições filosóficas da Grécia Antiga

a fim de sistematizar as “boas maneiras” da prática médica. Essas tradições foram criadas para constituir princípios universais que não mudariam, delineados para regular o comportamento humano<sup>29</sup>. Mesmo na Renascença, contudo, as concepções de doenças mentais estavam associadas à superstição<sup>30</sup>. Apenas no Iluminismo, a partir do século XVIII, o conhecimento científico do cérebro ganhou credibilidade, “credenciando” a nova ciência através do desenvolvimento de novas metodologias e ferramentas para investigar o sistema nervoso central.

No entanto, não foi até o século XIX que os primeiros neurofisiologistas relacionaram funções cognitivas (fala, compreensão da linguagem e comportamento social) com certas áreas do cérebro. Isto iniciou um debate entre a escola localizadora, que defendia que cada função mental tem uma localização específica no cérebro, e a escola holística, que afirmou que não existe um local específico para funções cognitivas<sup>31</sup>. Neste ponto, a discussão de questões relativas à neurociência e a ética estava restrita aos círculos acadêmicos e à prática clínica.

No final do século XIX, o debate público marcou uma nova fase de relações entre a neurociência e a sociedade, com vários eventos levando à discussão dessas relações. Primeiramente, a saúde mental começou a ser reformada na busca por um tratamento mais humano dos pacientes mentais<sup>32,33</sup>. Em segundo lugar, foram levantadas questões sobre o uso de lobotomias como tratamentos para doenças mentais<sup>34,35</sup>. Em terceiro lugar, foi revelado que durante a Segunda Guerra Mundial, prisioneiros em campos de concentração nazistas tinham sido submetidos a experiências cruéis<sup>36,37</sup>. Em quarto lugar, foi divulgada pesquisa sobre a retenção intencional de tratamento para sífilis em um estudo realizado pelo Serviço de Saúde Pública dos Estados Unidos em Tuskegee, Alabama (EUA)<sup>38,39</sup>. Esses eventos marcaram o início de um debate público sobre questões éticas na prática médica e na pesquisa com seres humanos.

A consequência direta dessas discussões foi a criação de vários códigos, declarações e relatórios para estabelecer princípios éticos para regular a pesquisa e a prática clínica envolvendo seres humanos, notadamente o *Código de Nuremberg* (1948)<sup>40</sup>; a *Declaração de Helsinque* (1964)<sup>41</sup> da Associação Médica Mundial; o *Relatório Belmont* (1978)<sup>42</sup> de Pesquisa Biomédica e Comportamental e a *Declaração Universal sobre Bioética e Direitos Humanos* (2005)<sup>43</sup> da Organização Educacional, Científica e Cultural das Nações Unidas (Unesco).

O Relatório Belmont, apresentado pela Comissão Nacional para a Proteção de Sujeitos

Humanos de Pesquisa Biomédica e Comportamental (criado pelo congresso), estabeleceu três princípios básicos para pesquisa com humanos: a) respeito pelas pessoas, b) beneficência e c) justiça. Subsequentemente, estes princípios foram ampliados para quatro. Atualmente, os princípios de não maleficência, beneficência, autonomia e justiça<sup>44</sup> são aceitos internacionalmente como padrões normativos para abordar questões éticas relacionadas à pesquisa e à saúde.

O princípio da não-maleficência afirma que o profissional da saúde deve evitar o dano e evitar causar qualquer dano às outras pessoas. Todos os diagnósticos e tratamentos não devem causar danos aos aspectos físicos, mentais ou sociais do tratamento. Em muitas situações, no entanto, não é fácil observar este princípio. Alguns pacientes com doença de Alzheimer, por exemplo, apresentam sintomas comportamentais como delírios, alucinações e agressividade. Esses comportamentos muitas vezes causam conflitos dentro das relações familiares ou com o cuidador. No entanto, o uso de drogas antipsicóticas pode aumentar o comprometimento cognitivo. Qual é a melhor decisão a tomar? Esse medicamento deve ser administrado? Em situações como esta, o princípio da beneficência pode ser levado em conta na escolha da melhor opção.

O princípio da beneficência afirma que existe o dever de auxiliar e promover o bem-estar dos outros. Todos os profissionais de saúde devem buscar o melhor benefício do paciente e agir não só para evitar danos (pelo princípio da não-maleficência), mas também para trazer o máximo benefício para o paciente. Por exemplo, isso inclui o dever de proteger e defender os direitos dos membros da família, cuidadores e pacientes com a doença de Alzheimer.

O terceiro princípio é o da autonomia. É dever do profissional de saúde respeitar a autodeterminação ou o poder de decisão de uma pessoa sobre si mesma. O indivíduo deve ter o direito de tomar decisões sobre escolhas pessoais. Este princípio está relacionado com a liberdade. Um paciente com a capacidade de tomar suas próprias decisões, por exemplo, deve ter liberdade de escolha sobre se deseja prosseguir modalidades de tratamento específicas. No caso da doença de Alzheimer, é precisamente essa capacidade que é comprometida, com o responsável ou cuidador ficando responsável pela autonomia do paciente.

Conflitos com o princípio da autonomia são definidos como as ações paternalistas que ocorrem frequentemente nos serviços de saúde. Esse

conflito ocorre quando o profissional de saúde nega ao paciente ou à família a liberdade de expressar seus próprios interesses, anseios e desejos em relação aos serviços de saúde. Decorre da visão de que apenas o profissional de saúde sabe o que é melhor para o paciente e a família e que apenas este é capaz de tomar as melhores decisões em seu nome. Naturalmente, o profissional de saúde tem conhecimento e está credenciado para tomar decisões sobre o diagnóstico e o tratamento do paciente. No entanto, tais entendimentos do problema e como tratá-lo não devem ser impostos sem consentimento.

O quarto princípio é o da justiça. A justiça é o dever de assegurar a distribuição equitativa dos direitos e benefícios sociais. O profissional de saúde deve promover a equidade em relação às condições de avaliação e tratamento para todos.

Esses princípios são considerados deveres *prima facie*, que devem ser atendidos, mas que não são necessariamente classificados hierarquicamente. Numa dada situação, quando há conflitos entre eles, deve-se estabelecer como, quando e por que um princípio deve ter predominância sobre o outro.

Outro marco importante foi a Declaração Universal de Bioética e Direitos Humanos da Conferência Geral da Unesco (2005), que definiu um quadro ético normativo para apoiar a implementação de leis em diferentes países. No entanto, foi no final do século XX, nas discussões sobre as implicações sociais e éticas dos avanços na neurociência, que o interesse específico na neuroética aumentou. O primeiro relatório sobre as implicações éticas dos avanços da neurociência foi publicado em 1995 pelo International Bioethics Committee – IBC (Comitê Internacional de Bioética) criado pela Unesco<sup>20</sup>.

Os anos 1990, a chamada “década do cérebro (1990-1999), trouxeram grandes avanços e desafios à compreensão do cérebro<sup>45,46</sup>. Paradoxalmente, apesar desses avanços, os assim chamados “neuromitos” permanecem na sociedade. Os neuromitos são crenças falsas sobre o funcionamento do cérebro, como a afirmação de que os humanos só usam aproximadamente 10% de sua capacidade mental<sup>47,48</sup>. Assim, ainda há lacunas entre os avanços da pesquisa em neurociência, a compreensão deste conhecimento e o uso e apropriação deste conhecimento pelo público em geral.

## A emergência da neuroética

A neuroética surgiu a partir dos interesses de pesquisa de neurocientistas, psicólogos, médicos

e filósofos<sup>49-51</sup>. Certos acontecimentos marcaram sua emergência na esfera pública. Em 2002, houve uma conferência intitulada “Neuroethics: mapping the field” (Neuroética, mapeando o campo) em San Francisco (EUA)<sup>52</sup>. Essa conferência foi patrocinada pela Fundação Dana, pela Universidade da Califórnia e pela Universidade de Stanford. Esta reuniu mais de 150 profissionais de diferentes especialidades, entre eles bioéticos, psicólogos, filósofos, médicos e advogados. Na conferência de abertura, William Safire, presidente da Fundação Dana, definiu a neuroética como a avaliação do que é certo ou errado, bom ou mau, sobre o tratamento, ou aperfeiçoamento, ou intrusão ou manipulação do cérebro humano. Esta conferência publicou os primeiros artigos em revistas científicas que discutiam a importância das questões éticas em relação aos avanços tecnológicos da neurociência<sup>19,21,53</sup>.

Contudo, a palavra *neuroethics* (neuroética) apareceu pela primeira vez em 1973, no artigo intitulado “Neuro-ethics of walking in the newborn” (A neuroética do andar no recém-nascido) escrito por Anneliese Pontius e publicado na revista *Perceptual and motor skills*. Este artigo analisou questões éticas relacionadas à pesquisa sobre recém-nascidos<sup>54</sup>.

A institucionalização da neuroética ocorreu como uma consequência da produção e disseminação de conhecimento da área específica e do processo de organização desse conhecimento através do trabalho de associações científicas, periódicos, programas de pesquisa e centros de pesquisa universitários. Um marco importante para o desenvolvimento da neuroética como um campo de estudo foi a criação em 2006 da International Neuroethics Society - INS (Sociedade Internacional de Neuroética), anteriormente “Neuroethics Society”. A missão da INS é promover o desenvolvimento e a aplicação responsável da neurociência interdisciplinar internacional através da pesquisa, educação, divulgação e engajamento público em benefício de pessoas de todas as nações, etnias e culturas.

A Society for Neuroscience, SfN (Sociedade para Neurociência) e a International Brain Research Organization, IBRO (Organização Internacional de Pesquisa Sobre o Cérebro) também promoveram congressos e conferências para o desenvolvimento da pesquisa em neuroética. Além dessas organizações internacionais, outras associações científicas e profissionais têm promovido o debate sobre questões éticas em neurociência. Os profissionais participantes incluem neurologistas, psiquiatras, psicólogos, assistentes sociais, entre outros.

A institucionalização da neuroética também é evidenciada pela criação de revistas científicas específicas para a área, bem como a colocação de artigos de neuroética em várias revistas profissionais, tais como: *Neuroethics*, *American Journal of Neuroscience Bioethics*, *American Journal of Law and Medicine*, *Bioethics*, *Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics*, *Journal of Clinical Ethics*, *Journal of Medicine and Philosophy*, *Philosophy, Ethics, and Humanities in Medicine* e *Journal of Bioethical Inquiry*. Também é digno de nota que as publicações científicas relacionadas à neuroética não se limitem a artigos publicados em revistas especializadas.

Isso também fica evidente na criação de programas e centros de pesquisa em várias partes do mundo; entre eles, os seguintes programas e centros de pesquisa: Center for Neuroscience and Society of University of Pennsylvania, (Filadélfia/EUA), Montreal Neuroethics Network of McGill University (Montreal/Canadá), National Core for Neuroethics of University of British Columbia (Vancouver/Canadá), Neuroethics Research Unit of the Institut de Recherche Clinique de Montreal (Montreal/Canadá), Neuroethics Studies Program Pellegrino Center for Clinical Bioethics of Georgetown University Medical Center (Washington DC/EUA), Oxford-Wellcome Centre for Neuroethics of University of Oxford (Oxford/Reino Unido), Neuroethics Research Group, World Federation of Neurology e Munich Center for Neurosciences Universidade Ludwig-Maximilians de Munique, (Munique/Alemanha).

### Considerações finais

Embora a neuroética tenha se estabelecido como disciplina acadêmica recentemente, ela tem uma história muito antiga. Há referências do interesse no conhecimento do cérebro e as questões éticas relacionadas com o tratamento desde a antiguidade. A neuroética se desenvolveu nas tradições filosóficas e científicas, destinadas a compreender as motivações humanas do comportamento ético. Nos últimos anos, novas metodologias e ferramentas neurocientíficas, tais como neuropróteses e drogas psiquiátricas, trouxeram mudanças de estilo de vida e da sociedade. Neurotecnologias novas apresentam dilemas éticos que exigem uma discussão aprofundada. A institucionalização da neuroética, através da criação de associações científicas, revistas acadêmicas, programas universitários e centros de pesquisa tem provocado um debate intenso e frutífero sobre a relação ideal entre a neurociência e a ética.

## Referências

1. Jorgenson LA, Newsome WT, Anderson DJ, Bargmann CI, Brown EN, Deisseroth K et al. The BRAIN Initiative: developing technology to catalyse neuroscience discovery. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 2015;370(1668).
2. Rose N. The human brain project: social and ethical challenges. *Neuron.* 2014;82(6):1212-5.
3. di Porzio U. The brain from within. *Front Hum Neurosci.* 2016;10:265.
4. Giordano J. A preparatory neuroethical approach to assessing developments in neurotechnology. *Virtual Mentor.* 2015;17(1):56-61.
5. Bell E, Racine E, Chiasson P, Dufourcq-Brana M, Dunn LB, Fins JJ et al. Beyond consent in research: revisiting vulnerability in deep brain stimulation for psychiatric disorders. *Camb Q Healthc Ethics.* 2014;23(3):361-8.
6. Sahakian BJ, Bruhl AB, Cook J, Killikelly C, Savulich G, Piercy T et al. The impact of neuroscience on society: cognitive enhancement in neuropsychiatric disorders and in healthy people. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 2015;370(1677):20140214.
7. O'Connor C, Rees G, Joffe H. Neuroscience in the public sphere. *Neuron.* 2012;74(2):220-6.
8. Racine E, Waldman S, Rosenberg J, Illes J. Contemporary neuroscience in the media. *Soc Sci Med.* 2010;71(4):725-33.
9. van Atteveldt NM, van Aalderen-Smeets SI, Jacobi C, Ruigrok N. Media reporting of neuroscience depends on timing, topic and newspaper type. *Plos One.* 2014;9(8):e104780.
10. Sigman M, Pena M, Goldin AP, Ribeiro S. Neuroscience and education: prime time to build the bridge. *Nat Neurosci.* 2014;17(4):497-502.
11. Ulman YI, Cakar T, Yildiz G. Ethical issues in neuromarketing: "I consume, therefore I am!". *Sci Eng Ethics.* 2015;21:1271-84.
12. Jones OD, Marois R, Farah MJ, Greely HT. Law and neuroscience. *J Neurosci.* 2013;33(45):17624-30.
13. Meynen G. Neurolaw: recognizing opportunities and challenges for psychiatry. *J Psychiatry Neurosci.* 2016;41(1):3-5.
14. Horvath JC, Donoghue GM. A bridge too far – revisited: reframing bruer's neuroeducation argument for modern science of learning practitioners. *Front Psychol.* 2016;7:377.
15. Breiter HC, Block M, Blood AJ, Calder B, Chamberlain L, Lee N et al. Redefining neuromarketing as an integrated science of influence. *Front Hum Neurosci.* 2015;8:1073.
16. Illes J, Sahakian BJ. *Oxford handbook of neuroethics.* Oxford: Oxford University Press; 2013.
17. Wurzman R, Hamilton RH, Pascual-Leone A, Fox MD. An open letter concerning do-it-yourself users of transcranial direct current stimulation. *Ann Neurol.* 2016;80(1):1-4.
18. Farah MJ. Neuroethics: the ethical, legal, and societal impact of neuroscience. *Annu Rev Psychol.* 2012;63:571-91.
19. Moreno JD. Neuroethics: an agenda for neuroscience and society. *Nat Rev Neurosci.* 2003;4(2):149-53.
20. Vicent JD. Ethics and neuroscience. [Internet]. Paris: Unesco; 1995 [acesso 18 maio 2017]. Disponível: <http://bit.ly/2sfnTWE>
21. Roskies A. Neuroethics for the new millenium. *Neuron.* 2002;35(1):21-3.
22. Darragh M, Buniak L, Giordano J. A four-part working bibliography of neuroethics: part 2: Neuroscientific studies of morality and ethics. *Philos Ethics Humanit Med.* 2015;10:2.
23. Gonzalez-Darder JM. Cranial trepanation in primitive cultures. *Neurocirugia (Astur).* 2016;28(1):28-40.
24. Petrone P, Niola M, Di Lorenzo P, Paternoster M, Graziano V, Quaremba G et al. Early medical skull surgery for treatment of post-traumatic osteomyelitis 5,000 years ago. *Plos One.* 2015;10(5):e0124790.
25. Andrushko VA, Verano JW. Prehistoric trepanation in the Cuzco region of Peru: a view into an ancient Andean practice. *Am J Phys Anthropol.* 2008;137(1):4-13.
26. Kamp MA, Tahsim-Oglou Y, Steiger HJ, Hanggi D. Traumatic brain injuries in the ancient Egypt: insights from the Edwin Smith Papyrus. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg.* 2012;73(4):230-7.
27. Minagar A, Ragheb J, Kelley RE. The Edwin Smith surgical papyrus: description and analysis of the earliest case of aphasia. *J Med Biogr.* 2003;11(2):114-7.
28. Antoniou SA, Antoniou GA, Grandrath FA, Mavroforou A, Giannoukas AD, Antoniou AI. Reflections of the Hippocratic Oath in modern medicine. *World J Surg.* 2010;34(12):3075-9.
29. MacIntyre A. *A short history of ethics: a history of moral philosophy from the Homeric age to the 20th century.* Abingdon: Routledge; 2003.
30. Diamantis A, Sidiropoulou K, Magiorkinis E. Epilepsy during the Middle Ages, the Renaissance and the Enlightenment. *J Neurol.* 2010;257(5):691-8.
31. Hamdam AC, Pereira APA, Riechi TIJS. Avaliação e reabilitação neuropsicológica: desenvolvimento histórico e perspectivas atuais. *Interação psicol.* 2011;15:47-58.
32. Engstrom EJ. History of psychiatry and its institutions. *Curr Opin Psychiatry.* 2012;25(6):486-91.
33. Ebert A, Bar KJ. Emil Kraepelin: a pioneer of scientific understanding of psychiatry and psychopharmacology. *Indian J Psychiatry.* 2010;52(2):191-2.
34. Faria MA Jr. Violence, mental illness, and the brain: a brief history of psychosurgery: part 1: From trepanation to lobotomy. *Surg Neurol Int.* 2013;4:49.

35. Masiero AL. Lobotomy and leucotomy in Brazilian mental hospitals. *Hist Ciênc Saúde-Manguinhos*. 2003;10(2):549-72.
36. Weisz GM. Nazi medical experiments on Australian prisoners of war: commentary on the testimony of an Australian soldier. *J Law Med*. 2015;23(2):457-9.
37. Oehler-Klein S, Preuss D, Roelcke V. The use of executed Nazi victims in anatomy: findings from the Institute of Anatomy at Giessen University, pre and post 1945. *Ann Anat*. 2012;194(3):293-7.
38. Gamble VN. Under the shadow of Tuskegee: African Americans and health care. *Am J Public Health*. 1997;87(11):1773-8.
39. Brandon DT, Isaac LA, LaVeist TA. The legacy of Tuskegee and trust in medical care: is Tuskegee responsible for race differences in mistrust of medical care? *J Natl Med Assoc*. 2005;97(7):951-6.
40. Nuremberg Military Tribunals. Trials of war criminals before the Nuremberg military tribunals under control council law nº 10. Nuremberg; 1949. v. 10, p. 181-2.
41. Human Experimentation: Code of ethics of the World Medical Association (Declaration of Helsinki). *Can Med Assoc J*. 1964;91(11):619.
42. The National Commission for the Protection of Human Subjects of Biomedical and Behavioral Research. The Belmont Report: Ethical principles and guidelines for the protection of human subjects of research: The National Commission for the Protection of Human Subjects of Biomedical and Behavioral Research. Washington: Government Printing Office; 1978.
43. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organizations. Universal declaration on bioethics and human rights. Paris: Unesco; 2005.
44. Beauchamp TL, Childress JF. Principles of biomedical ethics. New York: Oxford University Press; 2001.
45. Baddeley A, Bueno O, Cahill L, Fuster JM, Izquierdo I, McGaugh JL *et al*. The brain decade in debate: I. Neurobiology of learning and memory. *Braz J Med Biol Res*. 2000;33(9):993-1002.
46. Morris K. Advances in "brain decade" bring new challenges. *Lancet*. 2000;355(9197):45.
47. Dekker S, Lee NC, Howard-Jones P, Jolles J. Neuro-myths in Education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers. *Front Psychol*. 2012;3:429.
48. Howard-Jones PA. Neuroscience and education: myths and messages. *Nat Rev Neurosci*. 2014;15(12):817-24.
49. Buniak L, Darragh M, Giordano J. A four-part working bibliography of neuroethics: part 1: overview and reviews—defining and describing the field and its practices. *Philos Ethics Humanit Med*. 2014;9:9.
50. Figueroa G. Neuroethics: the pursuit of transforming medical ethics in scientific ethics. *Biol Res*. 2016;49:11.
51. Leefmann J, Levallois C, Hildt E. Neuroethics 1995-2012: A bibliometric analysis of the guiding themes of an emerging research field. *Front Hum Neurosci*. 2016;10:336.
52. Marcus SJ. Neuroethics: mapping the field. Conference proceedings. New York: Dana Press; 2002. p. 5.
53. Farah MJ. Emerging ethical issues in neuroscience. *Nat Neurosci*. 2002;5(11):1123-9.
54. Pontius AA. Neuro-ethics of "walking" in the newborn. *Percept Mot Skills*. 1973;37(1):235-45.



Recebido: 15.9.2016  
Revisado: 3.4.2017  
Aprovado: 19.5.2017