

Da filosofia à neurobiologia: o que o psicólogo precisa saber sobre os efeitos da psicoterapia no sistema nervoso¹

Jesus Landeira-Fernandez²

Universidade Católica do Rio de Janeiro

Antônio Pedro de Mello Cruz

Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília

Resumo

A posição dualista da atividade psicológica humana vem se tornando cada vez mais difícil de ser sustentada dado ao acúmulo de conhecimento sobre o desenvolvimento, a organização e o funcionamento do sistema nervoso. Existe hoje um verdadeiro exército de pesquisadores que vem promovendo avanços nunca vistos em torno da neurobiologia. São esses avanços que levam a crer que a atividade psicológica humana tem um substrato neural. Desta forma, a posição Cartesiana, que um dia serviu como ponto de partida para impulsionar o desenvolvimento da psicologia, está, hoje, em oposição a uma visão psicobiológica que sugere uma base material para a atividade psicológica humana. Embora a neurociência esteja alcançando grande avanço na compressão da mente humana, sua interação com a psicologia clínica ainda é bastante incipiente. Isto talvez se deva à antiga crença de que a psicoterapia tem o poder de promover alterações na atividade mental humana através de forças imateriais, enquanto o sistema nervoso, formado por matéria, é rígido e totalmente programado geneticamente. O objetivo desta apresentação é o de mostrar que esta crença é infundada. Sabe-se hoje que o cérebro humano é extremamente plástico e está em constante modificação. Apresentamos alguns experimentos com animais mostrando a importância do meio social na modificação do funcionamento neural. Apresentamos também resultados experimentais indicando que a psicoterapia tem um efeito na atividade mental do paciente graças a sua capacidade de promover transformações no funcionamento neural do sujeito, alterando o padrão de comunicação neural em áreas específicas do cérebro. Calcado nessas descobertas, é importante discutir se esse conhecimento produzido pela psicobiologia pode oferecer novas alternativas de se compreender a relação mente-cérebro bem como o efeito da psicoterapia sobre a mente humana.

Palavras-chave: mente e cérebro; psicoterapia; neurociências; psicologia e profissão

From philosophy to neurobiology: what psychologists need to know about the effects of psychotherapy on nervous system

Summary

The dualism interpretation of human psychological activity is facing serious problems to deal with neurobiological results concerning with the development, organization and functioning of the nervous system. Today, a genuine army of neuroscientists is promoting a tremendous progress in neurobiological sciences never seen before. It is this amazing development in neuroscience that suggests that human psychological activity has a neural substrate. Therefore, the Cartesian dualistic conception, that once was important to organize scientific thinking in psychology, is against to psychobiological conclusions that indicate that human mind has a material basis. Although the neuroscience field is reaching a comprehensive understanding of these neural mechanisms of the human mind, its interaction with clinical psychology is still very incipient. This might be due to an old belief that psychotherapy promotes changes in human psychological activity through immaterial forces, while, the nervous system, which is made of matter, is rigid and determined genetically. The purpose of this presentation is to show that this old belief does not have any experimental grounds. Today, we know that the human brain is extremely plastic and is constantly changing. We present some experimental evidences that indicate that patients with an improvement in psychological disorders induced by psychotherapy also had significant changes in their brain functioning. Based on these results, it is important to discuss whether this psychobiological knowledge can offer new alternatives to understand the relationship between brain and mind as well as the effects of psychotherapy on human mind.

Key words: brain and mind; psychotherapy; neuroscience; professional psychology.

1. Mini-conferência proferida na XXVIII Reunião Anual de Psicologia, outubro, 1998. (e-mail: landeira@venus.rds.puc-rio.br).

2. PUC/RJ - Departamento de Psicologia - Rua Marquês de São Vicente, 225, Rio de Janeiro-RJ, CEP: 22453-900, Tel: (0xx21)-529-9320, Fax: (0xx21)-511-1992, e-mail: landeira@venus.rdc.puc-rio.br

Desde os filósofos gregos da antiguidade o homem vem buscando compreender as qualidades de sua própria mente. A busca do entendimento do processamento de nossos pensamentos, idéias, percepções e emoções atravessou os dois últimos milênios com discussões calorosas entre as mais diversas escolas filosóficas. Posições dualistas, interacionistas e monistas da mente e do corpo vêm sendo sistematicamente debatidas entre filósofos e psicólogos. Esta apresentação pretende mostrar resultados recentes produzidos pela neurociência e seu impacto no debate filosófico relacionado com a questão mente-corpo. Pretende-se também mostrar que psicoterapia exerce efeitos duradouros sobre o funcionamento do sistema neural semelhantes aos efeitos produzidos por drogas psicotrópicas.

Embora o pensamento ocidental sobre a essência da mente tenha sido influenciado pela filosofia grega desde os primórdios, foi somente com Descartes que esse debate foi claramente sistematizado. Este filósofo, matemático e cientista francês concluiu que o universo é dualista, consistindo dessas duas substâncias distintas, mente e matéria. O corpo faz parte da matéria. Sua essência é a extensão. Ele pode realizar uma grande variedade de ações por si só, sem a intervenção da alma (da mente). A essência da mente é pensar. Ao contrário do corpo, a mente não faz parte do universo estendido. Descartes foi também um interacionista, pois acreditava que alma (a mente) e corpo interagiam. Foi ainda mais além ao sugerir que tal interação se daria em uma determinada região cerebral, a glândula ou corpo pineal. A própria escolha desta região cerebral como sede da interação mente-corpo não foi ao acaso. Segundo ele, a glândula era o único órgão do corpo que não era bilateralmente duplicado. Localizava-se justamente no centro de duas partes simétricas do corpo e, de acordo com Descartes, somente os seres humanos a possuíam - lembremos que para Descartes os animais não possuíam alma. Suas ações eram meramente controladas por reflexos do corpo.

Mas como duas entidades essencialmente distintas poderiam interagir? Esse dilema, que Vesey (1965) denomina de "impasse cartesiano", vem

sendo debatido desde o século XVII. Desde então, a história da filosofia sobre o problema mente-corpo é caracterizada por um conjunto de tentativas de se fugir ao impasse cartesiano. Um dos aspectos cruciais do dualismo cartesiano é a concepção de causalidade e suas inter-relações entre a matéria e o espírito. Não surpreende, portanto, que ainda no século XVII tais aspectos tenham sido duramente combatidos. O ocasionalismo de Malebranch, a teoria de duplo-aspecto de Spinoza e o paralelismo psicofísico de Leibniz são exemplos marcantes de oposição ao dualismo interacionista de Descartes (para uma revisão destes conceitos, ver Damásio, 1996; Chalmers, 1996).

Independente das mais variadas concepções filosóficas contra o dualismo cartesiano, essa divisão entre mente e corpo vem sendo aparentemente perpetuada na prática psicológica. Por exemplo, enquanto o psiquiatra cuida do corpo ou do material, o psicólogo cuida da mente ou do imaterial. Esta divisão de campo de atuação é preliminar à própria atuação do profissional no mercado de trabalho. Os currículos dos cursos de psicologia vêm sendo sistematicamente enfraquecidos em relação ao conteúdo de disciplinas de cunho mais biológico que compreende a mente humana como consequência de atividade neural. Esse processo fundamenta-se em uma ordem lógica. Afinal, se a psicoterapia atua no psíquico, então as bases da psicologia clínica estão na compreensão dos aspectos sociais envolvidos na etiologia e tratamento dos distúrbios psicológicos. O psiquiatra, inserido obviamente em uma prática médica que tradicionalmente privilegia o físico, atua no material ou biológico. Basicamente, isto tem sido feito através de um grande arsenal de drogas psicotrópicas que modificam padrões de comunicação sináptica entre células nervosas de regiões específicas do cérebro.

De fato, um grande conjunto de evidências experimentais e clínicas mostra que a intervenção farmacológica nesse padrão de comunicação sináptica é capaz de alterar profundamente o processamento mental de um indivíduo. Mas a psicoterapia faria algo semelhante? Estaria o psicólogo colaborando na modificação de padrões de comunicação sináptica? Se isto é verdadeiro, seria então a prática psicológica

uma prática biológica? Parece que sim. A seguir são apresentados e debatidos estudos que corroboram esta afirmação.

Psicoterapia e modificações no funcionamento das células cerebrais

Através de um experimento clínico controlado e altamente engenhoso, Baxter e colaboradores (1992) foram capazes de mostrar que o funcionamento de uma determinada área do cérebro podia sofrer alterações de maneira semelhante tanto por intervenções clínicas de base farmacológica como também por intervenções de natureza exclusivamente psicológica. Mais ainda, a melhora do quadro clínico estava diretamente associada a modificações no padrão do funcionamento neural.

Tratava-se de grupos de pacientes obsessivos-compulsivos que foram submetidos aos seguintes tratamentos: psicoterapia comportamental ou farmacoterapia com antidepressivo (no caso, a fluoxetina). Todos esses pacientes tiveram o funcionamento de seu cérebro acompanhado sistematicamente, antes e depois dos tratamentos, através de tomografias computadorizadas por emissão de pósitrons (PET Scan). Esta técnica de neuroimagem permite não apenas um mapeamento cerebral preciso, mas também é capaz de identificar qual área cerebral encontra-se mais ativada em um determinado momento. Os resultados foram bastante conclusivos. O tratamento com antidepressivo e psicoterapia promoveram não só os mesmos resultados clínicos relacionados com os sintomas dos pacientes como também modificaram o padrão de funcionamento de tecido neural desses pacientes. Mais interessante ainda, ambas as formas de tratamento produziram alterações neurais na mesma estrutura neural: o núcleo caudado. Dado o impacto da descoberta de que psicoterapia promove um efeito em determinado transtorno psicológico graças à sua capacidade de alterar o padrão de funcionamento da atividade neural, esses mesmos resultados foram replicados de forma positiva pelo mesmo grupo alguns anos mais tarde (Schwartz e colaboradores, 1996).

Resultados provenientes da utilização de modelos animais apontam para a mesma direção. Analisemos, por exemplo, um estudo realizado no início da década de 90 (Landeira-Fernandez, Woody, Wang, Chizhevsky & Gruen, 1991; Woody, Wang, Gruen & Landeira-Fernandez, 1992). Através do monitoramento eletrofisiológico de um único neurônio do núcleo coclear dorsal de gatos (a primeira sinapse da via auditiva), foi possível identificar um padrão eletrofisiológico característico desta célula em resposta a um som. Este estímulo sonoro foi posteriormente associado a um jato de ar no olho do animal (um procedimento padrão de condicionamento clássico aversivo da resposta de pestanejar). Os resultados mostraram que conforme os animais foram aprendendo a resposta condicionada, os neurônios do núcleo coclear dorsal passaram a apresentar um padrão eletrofisiológico totalmente diferente daquele observado antes da associação. Ou seja, a partir do momento em que o som passou a ter um outro significado para o gato, aqueles neurônios do núcleo coclear passaram a funcionar de uma forma correspondente a este novo significado. Ou, quem sabe, a partir do momento em que essas células passaram a responder de forma diferente, o som passou a ter um novo significado para o gato.

Estudando uma espécie de peixe africano, um grupo de neuroetólogos, liderado por Russel Fernald, vem mostrando como o cérebro modifica-se funcional e estruturalmente em função da experiência do sujeito no meio ambiente (Fernald, 1995; Fox, White, Kao & Fernald 1997; Francis, Soma & Fernald, 1993; Soma, Francis, Wingfield & Fernald, 1996; Winberg, Winberg & Fernald, 1997). O sistema social nessa espécie de peixe baseia-se na dominância territorial. Os machos dominantes representam mais ou menos 10% da população, controlando praticamente todos os recursos, especialmente alimentos. Tais machos são de coloração viva, e pouco tempo depois da dominação do território seus testículos crescem. Subseqüentemente, regiões cerebrais correspondentes ao hipotálamo humano tornaram-se mais desenvolvidas nesses animais. Esse núcleo, portanto, passa a ser maior nos animais bem

sucedidos socialmente, uma marca neural de seu sucesso social. Mais surpreendente ainda é o fato de que, em uma eventual perda do status social desse macho, em decorrência de novas disputas territoriais com outros machos, o núcleo cerebral correspondente também regride de tamanho.

De fato, o cérebro é um órgão extremamente plástico. Ele não apenas modula o comportamento, mas também se comporta. Suas relações com o meio externo obedecem a uma via de mão-dupla. Finalmente, ele não apenas processa diversos estímulos, mas também é responsável pela atribuição de diferentes significados a esses estímulos. E tudo isso somente é possível devido às características das células nervosas (neurônios) que o compõem, mais especificamente, devido ao processo de comunicação (sinapse) entre essas células.

A dinâmica da sinapse: o papel da droga psicotrópica e da psicoterapia

Estima-se que o cérebro humano contenha entre 50 a 100 bilhões de neurônios (Hubel, 1979; Lent, 1982). As informações de um neurônio são repassadas para outros neurônios através de um grande número de sinapses (algo comparado ao número de estrelas de nossa galáxia). É justamente neste processo dinâmico de comunicação que agem as drogas psicotrópicas. Resumidamente, o processo envolve os seguintes passos: (a) a síntese de um neurotransmissor, (b) seu armazenamento em vesículas sinápticas, (c) a inativação do neurotransmissor por enzimas do citoplasma, (d) a liberação do neurotransmissor na fenda sináptica, (e) sua ligação em receptores pré e pós-sinápticos, (f) sua recaptação pela membrana pré-sináptica, ou, finalmente, (g) a inativação do neurotransmissor por enzimas na fenda sináptica.

A grande variedade de drogas psicotrópicas expressa as diversas possibilidades do composto atuar em uma dessas etapas. Drogas que facilitam a ação de um determinado neurotransmissor podem agir, por exemplo, mimetizando a síntese do neurotrans-

missor, liberando uma maior quantidade do neurotransmissor na fenda sináptica, diminuindo a recaptação pela membrana pré-sináptica, ou até mesmo estimulando diretamente os receptores pós-sinápticos. Drogas que inibem a ação de um determinado neurotransmissor podem, por exemplo, inibir sua síntese, impedir a captação ou esgotar o estoque do neurotransmissor nas vesículas, aumentar o mecanismo de recaptação pela membrana pré-sináptica, estimular os receptores pré-sinápticos ou autoreceptores, ou, ainda, bloquear os receptores pós-sinápticos.

Uma das conseqüências de toda essa confluência química no processo de transmissão sináptica é a possibilidade de alteração do sinal elétrico que está sendo transmitido através desses neurônios. É justamente esta alteração do sinal elétrico que dá origem à nossa vida psicológica. Assim, enquanto nosso código genético nos fornece o material para formarmos um mesmo cérebro humano, as experiências ambientais de cada indivíduo determinarão as diferenças individuais ou sua estrutura de personalidade; ou seja, as células ou os padrões de comunicação sináptica de cada indivíduo respondem em função das mais variadas fontes de estimulação e significados com que esse indivíduo se deparou.

Conforme sugeriu o psicólogo Donald Hebb (1949), os processos plásticos produzidos pela interação do sujeito com seu meio têm como base o fortalecimento ou o enfraquecimento das sinapses.

O fenômeno denominado de potencialização a longo prazo (LTP) é um dos processos capazes de alterar o funcionamento sináptico. A LTP decorre de um aumento da atividade sináptica por períodos prolongados de tempo, produzido através de uma descarga neuronal intensa. Estudos experimentais indicam que a formação de memórias de longo prazo (Davis, Butcher & Morris, 1992; Kim, DeCola, Landeira-Fernandez & Fanselow, 1991; Miserandino, Sananes & Davis, 1990), mas não as de curto prazo (Kim, Fanselow, DeCola & Landeira-Fernandez, 1992), é mediada através desses mecanismos de LTP. Tem sido ainda demonstrado que a capacidade de um determinado estímulo produzir descargas

neurônios intensas e formar LTP varia em função de seu valor biológico. Estímulos com alto valor biológico para o sujeito, como por exemplo choques elétricos, são mais aptos em produzir tais efeitos (Landeira-Fernandez, Fanselow, DeCola & Kim, 1995; Landeira-Fernandez, 1996; Martinez & Derrick, 1996). De uma maneira geral, podemos afirmar que a capacidade de uma informação produzir LTP e formar memórias de longo prazo está diretamente relacionada ao valor biológico dessa informação. Conseqüentemente, o impacto que a psicoterapia pode desempenhar sobre o tecido neural, modificando o padrão de transmissão sináptica e alterando o comportamento, talvez esteja diretamente relacionado ao valor biológico ditado pelo significado das informações verbais envolvidas no tratamento. Quanto mais forte for o significado biológico da prática psicológica, maior será a possibilidade dessa psicoterapia atingir seus objetivos através do seu impacto no tecido neural. A seleção e manipulação dessas variáveis simbólicas de alto valor biológico é algo a ser determinado – e talvez nunca sejam devido às peculiaridades e singularidade da experiência ambiental de cada um.

Psicoterapia, porém, envolve muito mais do que memória de longo prazo. Grande parte das técnicas psicoterápicas baseia-se no diálogo. A palavra falada é um som decodificado em impulso elétrico através de receptores na cóclea. Através do nervo coclear, esse impulso neural faz sua primeira sinapse no núcleo coclear. A partir daí, surge um novo sistema de fibras com projeções para várias estruturas localizadas no tronco encefálico, diencéfalo e cerebelo. Dentre essas estruturas está o corpo geniculado medial, que através de projeções para o córtex auditivo primário completa o trajeto da via sensorial auditiva. Muito importante notar que a consciência da ocorrência do som se dá neste momento, embora sua compreensão como algo que carrega significado específico somente ocorra quando o impulso neural é transmitido do córtex auditivo primário para a área de Wernicke, localizada no hemisfério cerebral esquerdo. A mesma área cortical no hemisfério direito fornece o caráter emocional da musicalidade

da palavra (Borod, Andelman, Obler, Tweedy & Welkowitz, 1992; VanStrein & Morpurgo, 1992). Projeções dessas áreas com outras áreas corticais adjacentes produzem percepções diretamente associadas com memórias para esta palavra.

Através de técnicas de neuroimagem, como o PET Scan, diversos neuropsicólogos têm verificado a existência de uma especialização cortical envolvida com o reconhecimento de palavras, compreensão de seu significado semântico e habilidade de converter pensamentos em palavras (Damásio & Geschwind, 1984; Frith, Friston, Liddle & Frackowiak, 1991; Geschwind, 1979; Kosslyn, Alpert, Thompson, Malijkovic, Weise, Chambris, Hamilton, Raush & Buonanna, 1993; Petersen, Fox, Posner & Raichle, 1988). Quando falamos uma determinada palavra, áreas motoras da fala são ativadas. Ao lermos em silêncio essa palavra, áreas do córtex occipital são ativadas. Finalmente, quando pensamos no significado dessa palavra, áreas do córtex pré-frontal são ativadas.

Considerações Finais

Nos últimos anos nenhum outro órgão do corpo humano foi tão estudado como o cérebro, e não há dúvidas da grande importância que o meio ambiente e as relações sociais desempenham no funcionamento deste órgão. Muitos exemplos, além dos utilizados aqui, demonstram a relação bidirecional entre cérebro e comportamento – e estamos aqui definindo comportamento em seu sentido mais amplo, incluindo desde padrões motores até percepções, emoções, pensamentos ou cognições. Procurou-se mostrar que não existe atividade psicológica independente de uma atividade neural. Conseqüentemente, toda prática psicológica é também uma prática biológica. Neste sentido, a psicoterapia não difere muito da psicofarmacoterapia: ambas têm a capacidade de modificar o padrão de comunicação sináptica.

Evidentemente, a compreensão da mente humana sob uma ótica monista não implica necessariamente em uma mudança na prática psicoterápica. A mudança está na forma de se delimitar e entender o

problema, levando-se em consideração fatores biológicos como variáveis importantes no entendimento da atividade mental. Da mesma forma, esta posição não reduz a atividade psicológica a mecanismos puramente biológicos. A própria natureza multifatorial do fenômeno psicológico impede tal reducionismo. A maior dificuldade talvez esteja no ceticismo do psicólogo clínico quanto à enorme quantidade de evidências clínicas e experimentais mostrando que nossos pensamentos, motivações, idéias, crenças e emoções, em um dado momento de nossas vidas, são produtos finais do impacto que o meio ambiente e as relações sociais tiveram sobre a plasticidade sináptica de nossas células nervosas.

Na verdade, podemos dar um passo ainda mais adiante nesta última afirmação ao dizermos que somente mudamos uma percepção, emoção, pensamento, idéia, crença ou motivação para alguma coisa no momento em que o padrão de comunicação sináptica das células ou conjunto de células que reagem a esta coisa muda. Será? No caso desta afirmativa ser verdadeira, os resultados daqueles experimentos (Ladeira-Fernandez, Woody, Wang, Chizhevsky & Gruen, 1991; Woody, Wang, Gruen & Ladeira-Fernandez, 1992) em que células envolvidas na primeira sinapse da via auditiva de gatos passaram a responder de forma diferente em função do novo significado de um som associado a um estímulo aversivo, poderiam ser interpretados da seguinte maneira: o som passou a ter um novo significado para o gato no momento em que as referidas células da cóclea passaram a responder de forma diferente. De qualquer forma, ambas as afirmações sugerem uma abordagem monista que se contrapõe à idéia dualista de Descartes de que a natureza da mente independe da matéria.

Referências bibliográficas

- Baxter, L. R.; Schwartz, J. M.; Bergman, K. S.; Szuba, M. P.; Guze, B. H.; Mazziotta, J. C.; Alazraki, A.; Selin, C. E.; Ferng, H. K.; Munford, P. e Phelps, M. E. (1992). Caudate glucose metabolic rate changes with both drug and behavior therapy for obsessive-compulsive disorder. *Archives of General Psychiatry*, 4, 681-689.
- Borod, J. C.; Andelman, F.; Obler, L. K.; Tweedy, J. R. e Welkowitz, J. (1992). Right hemisphere specialization for the identification of emotional words and sentences: evidence from stroke patients. *Neuropsychologia*, 30, 827-844.
- Braitenberg, V. e Schutz, A. (1991). *Anatomy of the Cortex*. Berlin: Springer-Verlag.
- Chalmers, D. (1996). *The Conscious Mind: In Search of a Fundamental Theory*. Oxford: Oxford University Press.
- Damásio, A. R. (1996). *O Erro de Descartes*. São Paulo: Companhia das Letras.
- Damásio, A. R. e Geschwind, N. (1984). The neural basis of language. *Annual Review of Neuroscience*, 7, 127-147.
- Davis, S.; Butcher, S. P. e Morris, R. G. M. (1992). The NMDA receptor antagonist D-2-amino-5-phosphonopentanoate (D-AP5) impairs spatial learning and LTP in vivo at intracerebral concentrations comparable to those that block LTP in vitro. *Journal of Neuroscience*, 12, 21-34.
- Fernald, R. D. (1995). Social control of cell size: males and females are different. *Progress in Brain Research*, 105, 171-177.
- Fox, H. E.; White, S. A.; Kao, M. H. e Fernald, R. D. (1997). Stress and dominance in a social fish. *Journal of Neuroscience*, 16, 6463-6469.
- Francis, R. C.; Soma, K. e Fernald, R. D. (1993) Social regulation of the brain-pituitary-gonadal axis. *Proceeding of the National Academy of Science*, 16, 7794-7798.
- Frith, C. D.; Friston, K. J.; Liddle, P. F. e Frackowiak, R. S. (1991). A PET study of word finding. *Neuropsychologia*, 29, 1137-1148.
- Geschwind, N. (1979). Specialization of the human brain. *Scientific American*, 241, 180-199.
- Hebb, D. O. (1949). *The Organization of Behavior*. New York: Wiley.
- Hubel, H. D. (1979). The brain. *Scientific American*, 241, 44-53.
- Kim, J. J.; DeCola, J. P.; Ladeira-Fernandez, J. e Fanselow, M. S. (1991). N-methyl-d-aspartate receptor antagonist APV blocks acquisition but not expression of fear conditioning. *Behavioral Neuroscience*, 105, 160-167.

- Kim, J. J.; Fanselow, M. S.; DeCola, J. P. e Landeira-Fernandez, J. (1992). Selective impairment of long-term but not short-term associative fear memory by NMDA antagonist APV. *Behavioral Neuroscience*, 106, 591-595.
- Kosslyn, S. M.; Alpert, N. M.; Thompson, W. L.; Malijko-vic, V.; Wise, S. G. Chambris, C. S.; Hamilton, S. E.; Raush, S. L. e Buonanna, S. S. (1993). Visual mental imagery activates topographically organized visual cortex: a PET investigation. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 5, 263-297.
- Landeira-Fernandez, J. (1996). Pavlovian context conditioning. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 29, 149-173.
- Landeira-Fernandez, J.; Fanselow, M. S.; DecCola, J. P. e Kim, J. J. (1995). Effects of handling and context preexposure on the immediate shock deficit. *Animal Learning and Behavior*, 23, 335-338.
- Landeira-Fernandez, J.; Woody, C. D.; Wang, X. F.; Chizhevsky, V. e Gruen, E. (1991). *Identification of cells in the cochlear and dentate nuclei after electrophysiological recording in conscious cat*. Society for Neuroscience Abstract.
- Lent, R. (1982). Cem bilhões de neurônios. *Ciência Hoje*, 1, 47-52.
- Martinez, J. L. e Derrick, B. (1996). Long term potentiation and learning. *Annual Review of Psychology*, 47, 173-203.
- Miserandino, M. J. D.; Sananes, C. G. e Davis, M. (1990). Blocking of acquisition but not expression of conditioned fear-potentiation startle by NMDA antagonist in the amygdala. *Nature*, 345, 716-718.
- Petersen, S. E.; Fox, P. T.; Posner, M. I. e Raichle, M. E. (1988). Positron emission tomographic studies of the cortical anatomy of single word processing. *Nature*, 331, 585-589.
- Schwartz, J. M.; Stoessel, P. W.; Baxter, L. R.; Martin, K. M. e Phelps, M. E. (1996). Systematic changes in cerebral glucose metabolic rate after successful behavior modification treatment of obsessive-compulsive disorder. *Archives of General Psychiatry*, 53, 109-113.
- Soma, K. K.; Francis, R. C.; Wingfield, J. C. e Fernald, R. D. (1996). Androgen regulation of hypothalamic neurons containing gonadotropin-releasing hormone in a cichlid fish: integration with social cues. *Hormones & Behavior* 3, 216-226.
- VanStrein, J. W. e Morpurgo, M. (1992). Opposite hemispheric activation as a result of emotionally threatening and non-threatening words. *Neuropsychology*, 9, 845-848.
- Vesey, G. N. A. (1965). *The Embodied Mind*. Londres: George Allen and Unwin.
- Winberg, S.; Winberg, Y. e Fernald, R. D. (1997). Effect of social rank on brain monoaminergic activity in a cichlid fish. *Brain Behavior & Evolution*, 4, 230-236.
- Woody, C. D.; Wang, X. F.; Gruen, E. e Landeira-Fernandez, J. (1992). Unit activity to click CS in dorsal cochlear nucleus after conditioning. *Neuroreport*, 3, 385-388.