

PLASTICIDADE HIPOCAMPAL: UMA REVISÃO DA LITERATURA

Débora Lopes Silva de Souza ¹
Claudio Lopes de Vasconcelos ²

INTRODUÇÃO

A Plasticidade pode ser conceituada como um mecanismo de modificação e adaptação do Sistema Nervoso Central (SNC) devido a várias experiências e estímulos (CASTRO; MOHAPE e BROCARDO, 2017). Para Boni e Welter (2016) o mecanismo de plasticidade acontece no desenvolvimento normal do cérebro e também em resposta a lesões cerebrais.

De acordo com Barros (2013) o Sistema Nervoso (SN) dispõe de uma aptidão para modificar sua organização morfofuncional provenientes de respostas a alterações interna ou externa sendo isto, portanto, a plasticidade cerebral. Entretanto, anteriormente acreditava-se que as vias nervosas do cérebro de mamíferos caracterizavam-se como algo fixo e imutável (SCORZA; CAVALHEIRO, 2013). Acreditava-se anteriormente que após o desenvolvimento, o SNC passava a ser uma estrutura endurecida, incapaz de sofrer modificações. Pensava-se que qualquer lesão sofrida no SNC seria permanente, e isto porque pensava-se que era impossível a reconstituição ou reorganização celular (CASTRO; MOHAPE e BROCARDO, 2017). Oliva, Dias e Reis (2009) mencionam que, entre o final do século XX e início do XXI houve um grande progresso na neurociência e isto resultou em evidências favoráveis à plasticidade neuronal. Neste período houve a indicação de fatores tais como: neurogênese no cérebro adulto, conhecimentos a cerca das bases moleculares da memória e aprendizagem e dentre outros.

O cérebro é formado por diversos neurônios que estão conectados de forma intrínseca e atuam na regulação de tarefas básicas até atividades mais elaboradas (OLIVA, DIAS e REIS, 2009). A neuroplasticidade exerce um papel funcional muito importante em diversos espectros no que se refere a doenças relacionadas ao cérebro (CRAMER, et al., 2011). “A plasticidade permite que o sistema nervoso central adquira novas informações para aprender, reorganizar as redes neuronais, e se recuperar de lesões cerebrais” (SILVA, 2010, p. 2). A plasticidade pode possuir sensibilidade temporária, ser altamente específica e variar de acordo com o ambiente. Fatores como: saliência, atenção e motivação podem ser classificados como moduladores da plasticidade (CRAMER, et al., 2011).

O hipocampo, o qual se localiza em ambos os hemisférios cerebrais, no lobo temporal medial e refere-se a uma proeminência localizada no solo do corno temporal do ventrículo lateral, cuja principal finalidade é o papel na memória e comportamento, se trata de uma estrutura com alta plásticidade (SCORZA e CAVALHEIRO, 2013; GIGANTE, 2013; ANTONIO et al., 2008). Sabendo do papel funcional do hipocampo, entende-se que a

¹ Mestranda em Bioquímica e Biologia Molecular- UERN, RN, deboraalopes@outlook.com;

² Professor adjunto do Departamento de Química da UERN e professor permanente do Programa Multicêntrico de Pós Graduação em Bioquímica e Biologia Molecular- UERN,RN, claudiolopesv@hotmail.com

plasticidade nesta região é de grande importância. Mediante o exposto, este trabalho teve por objetivo apresentar uma revisão da literatura, acerca do que seria plasticidade hipocampal.

METODOLOGIA

O presente estudo se trata de uma revisão da literatura sobre a plasticidade hipocampal. Os trabalhos científicos foram encontrados através da busca em bases de pesquisa, tais como: Google Scholar e Scielo, utilizando-se dos termos: plasticidade; Neuroplasticidade; Hipocampo. Foram escolhidos trabalhos que datassem a partir do ano de 2009.

Plasticidade

Entende-se por plasticidade, a capacidade que o sistema nervoso possui em dar respostas provenientes a estímulos intrínsecos ou extrínsecos, fazendo assim sua reorganização em níveis de estrutura, função e conexões (CRAMER, et al., 2011). De acordo com Oliva, Dias e Reis (2009) a plasticidade é uma propriedade fundamental do desenvolvimento, além de ser uma função cerebral essencial. Para Scorza e Cavalheiro (2013) a plasticidade é a capacidade adaptativa a alterações no decorrer do tempo. Cramer et al. (2011) com o mesmo pensamento afirma que a plasticidade tende a sofrer mudanças de acordo com o ambiente e as experiências vividas. De acordo com Castro, Mohape e Brocardo (2017) atualmente se sabe que é possível à modificação e adaptação do SNC mediante experiências vividas. “Esta capacidade de adaptabilidade do encéfalo, de modificar as circuitarias neurais existentes através da adição de novos neurônios ou pelo remodelamento das sinapses já existentes é denominada neuroplasticidade” (CASTRO, MOHAPE e BROCARDO, 2017, p. 59). Boni e Welter, 2016 (p. 7) afirmam:

A cada nova experiência, o cérebro se modifica, pois é principalmente a interação do ser humano com o meio que aumenta as sinapses nervosas através dos neurônios, essas experiências provocam mudanças constantes no cérebro, a qual é chamada de plasticidade ou seja, capacidade de adaptar-se.

De acordo com Boni e Welter (2016) o mecanismo de plasticidade acontece por toda a vida, entretanto, a fase em que ocorre em maior evidência é o período da infância, e com o passar do tempo esta plasticidade diminui de intensidade, porém não deixando de existir.

Para Oliva, Dias e Reis (2009), grande parte dos sistemas cerebrais são plásticos, o que lhes permitem modificações mediante experiências, e isto indica que as sinapses são alteradas mediante estímulos externos, os quais são captados por fatores envolvidos na percepção sensorial. Os mesmos autores mencionam que as experiências vividas possibilita a aquisição de informações pelo sistema nervoso, causando alterações na anatomia em várias regiões encefálicas, e essas alterações por sua vez, resultam em modificações intensas das conexões entre as células.

O cérebro de um indivíduo adulto passa por constantes adaptações aos estímulos, plasticidade esta que não se resume apenas em comportamentos de aprendizagem e memória (OLIVA, DIAS e REIS, 2009). Estímulos extrínsecos e intrínsecos podem proporcionar uma plasticidade adaptativa ou não adaptativa. Para Cramer, et al. (2011) a neuroplasticidade nem sempre é benéfica, em alguns casos pode resultar em consequências. Estes autores ainda mencionam que a plasticidade é dita como adaptativa quando está associada a algum ganho de função e desadaptativa quando resulta em algo negativo, como por exemplo, a perda da função ou um aumento lesionar.

Para Cramer et al. (2011) a plasticidade pode ser observada em níveis moleculares e celulares e comportamentais, podendo acontecer durante o desenvolvimento, proveniente a uma resposta ambiental, ou mediante à aprendizagem, ou através de respostas a doenças. A plasticidade pode se dar através da neurogênese adulta (nascimento de novos neurônios), remodelagem sináptica e mudanças a nível funcional das células neuronais (CASTRO; MOHAPE e BROCARDO, 2017). De acordo com Silva (2010) os mecanismos que atuam na plasticidade são: anatômicos, neuroquímicos, metabólicos e eletrofisiológicos. De acordo com Castro, Mohape e Brocardo (2017) existem dois tipos de neuroplasticidade, a estrutural e funcional ou sináptica. A primeira caracteriza-se por; neurogênese adulta e modificações no número dos espinhos dendríticos, além de alterações morfológicas nos mesmos. A segunda tem por característica o aumento ou diminuição da força de sinapses existentes, e remodelagem destas.

Hipocampo: Estrutura e Função

O hipocampo constitui-se de uma região encefálica que possui grande importância. “Seu nome deriva do formato curvado semelhante a um cavalo marinho (do grego *hippo*, que significa “cavalo”, e *Kampos*, que significa “monstro marinho”)” (SILVA, 2010, p. 3). Trata-se de uma área citoarquitetônica, ou seja, dispõe de uma arquitetura neural altamente sofisticada. É uma região que possui conexão intensa com outra área cerebral, o neocórtex, e com o sistema límbico (GIGANTE, 2013). Silva (2010) compartilha do mesmo pensamento quando menciona que o hipocampo está relacionado com a memória e é um integrante importante do sistema límbico. Para Carvalho (2010) trata-se de uma área cerebral observada em pares e se localiza nos dois lados do cérebro e possui uma importante função na memória de longo prazo e navegação espacial. Martini (2013) usando a mesma linha de raciocínio afirma que o hipocampo está intimamente ligado com a memória declarativa, ou seja, é apta para o armazenamento e pode trazer a tona fatos do dia-a dia.

Para Silva (2010) nos seres humanos o hipocampo se constitui em uma faixa curva, que mede cerca de 4,0 cm de comprimento, e está situada na porção medial do lobo temporal. Já em roedores, o hipocampo possui uma proporção e região diferente, o mesmo encontra-se emergindo dos núcleos septais até o córtex temporal. Mesmo que haja diferença entre a proporção e localização do hipocampo em seres humanos e roedores, pode-se dizer que ocorre similaridade nos circuitos neuronais. Martini (2013) compartilha de pensamento semelhante quando ressalta que essa estrutura trata-se de uma região que mede cerca de 4 a 4,5 cm de comprimento e possui divisão de três partes: cabeça, a qual se constitui o segmento anterior;

corpo, que compõe o segmento mediano; cauda, que é o segmento posterior. O mesmo autor afirma que o hipocampo é formado por duas regiões, conhecidas por Corno de Amon e giro denteado, que por sua vez apresentam três camadas com dois tipos de células principais, chamadas de: células granulares do giro denteado e células piramidais do Corno de Amon. Silva (2010, p. 3) destaca:

De maneira geral, a formação hipocampal é constituída por duas regiões interligadas: o giro dentado e o hipocampo (ou Corno de Ammon). Ambos possuem uma organização interna trilaminada, composta por dois tipos de células principais: as células granulares do giro dentado e as células piramidais do Corno de Ammon (CA), sendo estas divididas nos setores de CA1, CA2 e CA3.

Estas regiões (CA1, CA2 e CA3) são organizadas em conexões intrínsecas e extrínsecas. A aferência fundamental para a formação do hipocampo se inicia no córtex entorrinal, e o mecanismo ocorre da seguinte forma: os feixes de axônios que são chamados de “via perfurante”, os quais são constituídos pelas fibras que saem do córtex entorrinal e seguem em direção à formação hipocampal, irão realizar sinapses com os dendritos das células granulares. As células granulares por sua vez, irão projetar axônios por meio das fibras musgosas, as quais estabelecem sinapses com células piramidais presentes na região de CA3. Os neurônios desta localidade de CA3 irão projetar axônios, os quais se ramificarão. Um desses ramos irá deixar o hipocampo por uma via chamada de “fímbria-fórnix” e o outro ramo, conhecido por colateral de Schaffer, irá fazer sinapses com células de CA1, as quais emitirão fibras para as camadas profundas do córtex entorrinal (SILVA, 2010).

Plasticidade Hipocampal

De acordo com Scorza e Cavalheiro (2013) o hipocampo se trata de uma estrutura plástica. Silva (2010) também menciona que o hipocampo, se constitui em uma região do sistema nervoso central que possui uma elevada plasticidade. De acordo com Castro, Mohape e Brocardo (2017) o hipocampo possui os dois tipos de plasticidade, a estrutural e a funcional ou sináptica. Os mesmos autores ressaltam que o processo de plasticidade no hipocampo acontece mediante a neurogênese hipocampal adulta. O giro denteado hipocampal se constitui em uma região do encéfalo em que há o contínuo nascimento de neurônios, ou seja, região em que ocorre a neurogênese durante a vida inteira. Este evento de neurogênese pode ser influenciado de forma negativa por fatores tais como: envelhecimento, inflamação e estresse, e pode sofrer influencia positiva como por exemplo, atividade física. A neurogênese hipocampal, nada mais é do que a plasticidade no hipocampo propriamente dita (SCORZA; CAVALHEIRO, 2013). “O processo da neurogênese hipocampal adulta é composta por quatro fases: (1) proliferação; (2) migração; (3) diferenciação e (4) maturação celular” (CASTRO; MOHAPE e BROCARD, 2017, p. 60).

De acordo com Castro, Mohape e Brocardo (2017) a região onde ocorre a proliferação e diferenciação celular é a zona subgranular do giro denteado. A partir desta região, os neurônios imaturos deslocam-se para a camada granular e se tornam maduros, originando células granulares. Neurônios maduros do hipocampo também apresenta plasticidade a nível

funcional ou sináptica em que ocorre o fortalecimento/ enfraquecimento e/ou remodelamento das sinapses que já existem. De acordo com Timofeev e Chauvette (2017) a plasticidade sináptica está associada com questões relacionadas à formação da memória.

Tendo em mente que o hipocampo é uma estrutura envolvida com os estágios iniciais relacionados ao processamento da memória e que também pode contribuir para o aprendizado, percebe-se então que, o mecanismo de plasticidade deste local é importante para a memória e aprendizado (BARROS, 2013).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entende-se que a plasticidade é um mecanismo importante do sistema nervoso (SN) e que a mesma é conceituada como uma capacidade adaptativa em decorrência de estímulos intrínsecos e extrínsecos, podendo acontecer tanto no desenvolvimento cerebral normal como que em resposta a lesões cerebrais. O hipocampo é uma região que possui uma elevada plasticidade, e sabe-se que esta estrutura está associada com a memória e aprendizado, portanto, estudos relacionados à plasticidade hipocampal, contitui-se de grande importância, tendo em vista sua grande função.

Palavras-chave: Plasticidade; Neuroplasticidade, Hipocampo.

REFERÊNCIAS

ANTONIO, V. E.; COLOMBO, M. M.; MONTEVERDE, D. T.; MARTINS, G. M.; FERNANDES, J. J.; ASSIS, M. B.; BATISTA, R. S. Neurobiologia das Emoções. *Revista da Literatura*. Rio de Janeiro, v. 35, n. 2, p. 55-65, 2008.

BARROS, W. M. A. *Efeitos do ambiente enriquecido sobre a plasticidade sináptica no hipocampo de ratos adultos submetidos à desnutrição precocemente*. 2013. Dissertação (Mestrado em Saúde Humana e Meio Ambiente) — Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória.

BONI, M.; WELTER, M. P. Neurociência Cognitiva e Plasticidade Neural: Um Caminho a ser Descoberto. 2016. 11 f. Trabalho de Conclusão do Curso (Graduação) — Faculdade de Pedagogia, 2016.

CARVALHO, C. V. *Análise do Hipocampo em Imagens de Ressonância Magnética Usando Transformadas de Distância*. 2010. 67 f. Trabalho de Conclusão do Curso (Graduação) — Departamento de Ciência da Computação, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

CASTRO, C. P. N.; MOHAPEL, J. G.; BROCARDO, P. S. Exercício físico e neuroplasticidade hipocampal: Revisão de literatura. *Vittalle- Revista de ciências da Saúde*, Santa Catarina, v. 29, n. 2, p. 57-78, 2017.

CRAMER, S. C., et al. Harnessing neuroplasticity for clinical applications. *Oxford Academic*, USA, v. 134, n. 6, p. 1591-1609, 2011.

GIGANTE, A. D. Estudo do hipocampo de portadores de transtorno afetivo bipolar após o primeiro episódio de mania através do uso da espectroscopia por ressonância magnética de próton (¹H-ERM). 2013. Tese (Doutorado em Ciências) — Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina, São Paulo.

MARTINI, L. L. L. Medição manual da volumetria do Hipocampo utilizando o visualizador Osirix. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) — Universidade de Brasília, Brasília.

OLIVA, A. D.; DIAS, G. P.; REIS, R. A. M. Plasticidade sináptica: natureza e cultura moldando o Self. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, Porto Alegre, v. 22, n. 1, p. 128-135, 2009.
SCORZA, F. A.; CAVALHEIRO, E. A. Psicanálise e seu papel na plasticidade cerebral: muito mais que um simples blá, blá, blá. *Revista Psiq Clín*, São Paulo, v. 40, n. 3, p. 122-123, 2013.

SILVA, S. G. *Estudo da Plasticidade Hipocampal Induzida pelo Exercício Físico Durante o Desenvolvimento Cerebral Pós-Natal de Ratos*. 2010. Tese (Doutorado em Ciências) — Universidade Federal de São Paulo, Departamento de Fisiologia da Universidade Federal de São Paulo.

TIMOFEEV, I.; CHAUVETTE, S. Sleep slow oscillation and plasticity. *Elsevier*, Canadá, v. 44, n. 1, p. 116-126, 2017.