



**NEUROPLASTICIDADE E MEMORIZAÇÃO DURADOURA: FATORES QUE
INTERFEREM NA CAPACIDADE DE APRENDIZAGEM**

**NEUROPLASTICITY AND LONG MEMORIZATION: FACTORS THAT INTERFERE
IN LEARNING ABILITY**

BONIOLO, Erinilza Ciciliati¹

RESUMO

Este artigo discute quais os fatores que podem contribuir para uma aprendizagem mais eficiente e duradoura, considerando os conhecimentos sobre a neuroplasticidade. Para discutir a temática proposta, foi realizada uma revisão de literatura e síntese das principais informações, incluindo livros, banco de teses e dissertações e artigos científicos, utilizando plataformas digitais, centrando as buscas em palavras-chaves como neuroplasticidade, aprendizagem de longo prazo, neurociência e aprendizagem, neuroeducação, memória e aprendizagem. As conclusões do artigo apontam que o cérebro pode mudar e desenvolver novas conexões neurais, mesmo na fase adulta. A neuroplasticidade, no contexto educacional, pode ser usada para aumentar a capacidade de adquirir, armazenar e recuperar informações. Para isso, o bom funcionamento das funções nervosas superiores como a atenção e motivação é fundamental para um processo de aprendizagem bem-sucedido e duradouro.

Palavras-chave: Neuroplasticidade. Aprendizagem de longo prazo. Neurociência e aprendizagem. Neuroeducação. Memória e aprendizagem.

Abstract

This article discusses which factors can contribute to a more efficient and lasting learning, considering the knowledge about neuroplasticity. To discuss the proposed theme, a literature review and synthesis of the main information was carried out, including books, theses and dissertations and scientific articles, using digital platforms, focusing the searches on keywords such as neuroplasticity, long-term learning, neuroscience and learning, neuroeducation, memory and learning. The article's conclusions point out that the brain can change and develop new neural connections, even in adulthood. Neuroplasticity, in the educational context, can be used to increase

¹ Pós-graduanda em Neurociência aplicada à educação pela Faculdade Integrada Instituto Souza/MG. Graduada em Serviço Social pelo Centro Universitário da Grande Dourados (UNIGRAN – MS). Pós-graduanda em Direito Previdenciário pela Faculdade Internacional Signorelli – RJ. Pós-graduanda em Políticas Públicas e Desenvolvimento Social pela PUC-PR. Servidora pública federal no Instituto Nacional do Seguro Social (INSS). E-mail: nilza.ciciliati@gmail.com.

the ability to acquire, store and retrieve information. For this, the proper functioning of higher nervous functions such as attention and motivation is fundamental for a successful and lasting learning process.

Keywords: Neuroplasticity. Long term learning. Neuroscience and learning. Neuroeducation. Memory and learning.

1. INTRODUÇÃO

A busca por um aprendizado mais efetivo e duradouro é um dos anseios dos profissionais da educação e discentes do ensino básico e superior, assim como para aqueles que estão em processo de preparação para provas que exigem retenção de grande quantidade de conteúdo, a exemplo dos exames de residências, vestibulares, OAB e concursos públicos.

Recentemente, com as descobertas da neurociência e neuroeducação, tem-se uma melhor compreensão do funcionamento do cérebro e como isso, afeta o processo de aprendizagem, podendo esse conhecimento auxiliar no desenvolvimento de habilidades de memorização a longo prazo e o melhor desempenho na vida acadêmica e profissional.

Com base nisso, o presente artigo busca trazer respostas ao seguinte questionamento: quais os fatores que podem contribuir para uma aprendizagem mais eficiente e duradoura, considerando os conhecimentos sobre a neuroplasticidade? Com o objetivo de discutir a temática proposta, serão abordados tópicos como: plasticidade cerebral e fatores que afetam a memória e a capacidade de aprendizagem, a partir de uma revisão de literatura e síntese das principais informações, incluindo-se livros, banco de teses e dissertações e artigos científicos, utilizando-se das plataformas digitais Scientific Electronic Library Online (SciELO), portal de periódicos da Capes; Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da Universidade de São Paulo; Google Acadêmico e PubMed Central (PMC). As buscas foram centradas em palavras-chaves como: neuroplasticidade; aprendizagem de longo prazo; neurociência e aprendizagem; neuroeducação; memória e

aprendizagem. Posteriormente foram feitas as análises e escolha dos textos, com base na aproximação do tema proposto e realizadas as sínteses teóricas.

Ainda, devido à crescente importância desse tema, este artigo é de grande relevância para educadores, pedagogos e pesquisadores interessados em entender como a neurociência pode ajudar na promoção de um aprendizado mais efetivo e duradouro e como aplicar esses conhecimentos na prática educacional.

Importa esclarecer que não é objetivo deste estudo esgotar o assunto, mas espera-se que esta discussão gere novas ideias para a aplicação prática desses conhecimentos na educação e forneça informações valiosas para aperfeiçoar o processo de ensino-aprendizagem.

2. MEMÓRIA E PLASTICIDADE CEREBRAL

Compreender como a neuroplasticidade funciona pode ajudar professores e educadores a desenvolver estratégias mais eficazes para ensinar novos conceitos e habilidades, tapando lacunas de conhecimentos e melhorando o desempenho dos alunos a longo prazo. Bem como, é fundamental que os estudantes possam compreender como o aprendizado se efetiva e desenvolver melhor as capacidades cognitivas.

O cérebro é um órgão incrivelmente complexo e possui uma disposição surpreendente de se adaptar e mudar ao longo do tempo. Essa capacidade do cérebro de se adaptar e alterar com base em novas experiências e estímulos é chamada de neuroplasticidade, também conhecida como plasticidade neural ou plasticidade cerebral. É um processo contínuo de remodelação da estrutura neural e conexões sinápticas, que pode permitir uma maior eficiência cognitiva e desempenho em várias funções cerebrais.

A descoberta da neuroplasticidade não aconteceu da noite para o dia, sendo necessário décadas de pesquisas e experimentos para derrubar a noção ultrapassada de que o cérebro adulto é rígido e imutável. Norman Doidge (2022) traz um relato detalhado, em sua obra “O cérebro que transforma”, sobre as grandes descobertas

do cientista neuroplástico Michael Merzenich, considerado o maior pesquisador do mundo em plasticidade cerebral e um dos pioneiros nos estudos sobre a neuroplasticidade. Nas décadas de 1970 e 1980, Merzenich demonstrou, por meio de experimentos com animais, que os circuitos neuronais e as sinapses se modificam rapidamente de acordo com a atividade praticada. O neurocientista também foi um dos fundadores da Scientific Learning Corporation e da Posit Science, empresas que desenvolvem treinamentos e softwares voltados a aprimorar o aprendizado com base em modelos de plasticidade cerebral.

Dentre os cientistas neuroplásticos com sólidas credenciais em ciência básica, foi Merzenich que fez as alegações mais ambiciosas: os exercícios mentais podem ser tão úteis quanto as drogas no tratamento de doenças graves como a esquizofrenia; a plasticidade existe do berço ao túmulo; e é possível obter melhoras radicais no funcionamento cognitivo – como aprendemos, pensamos, percebemos e nos lembramos – mesmo nos idosos. Suas mais recentes patentes são de técnicas promissoras para que os adultos aprendam habilidades de linguagem sem esforço de memorização. Merzenich afirma que praticar uma nova habilidade, sob condições corretas, pode mudar centenas de milhões, e possivelmente bilhões de conexões entre as células nervosas em nossos mapas cerebrais (DOIDGE, 2022, p. 60-61).

A neuroplasticidade é uma das maiores descobertas das neurociências das últimas décadas. E um dos mitos mais comuns em relação à neuroplasticidade é que ela diminui com a idade, tornando-se menos efetiva em adultos e idosos. No entanto, várias pesquisas têm mostrado que não é bem assim. Embora o desenvolvimento cerebral seja mais intenso na infância e na adolescência, a neuroplasticidade permanece presente ao longo da vida, permitindo que o cérebro continue a se adaptar a novas experiências e aprendizados.

Com base na ideia de que nossos comportamentos e experiências externas podem mudar o cérebro, a neuroplasticidade torna plenamente possível que o sistema nervoso se adapte para modificar a sua própria estrutura e, portanto, sua capacidade cognitiva. O que é ainda mais animador é a idade não ser impedimento para a neuroplasticidade. Portanto, a mente nunca é jovem demais ou velha demais para aprender.

Os processos de neuroplasticidade em adultos e idosos podem ser um pouco diferentes dos que ocorrem em crianças, mas isso não significa que sejam menos significativos ou importantes. Pesquisas sugerem que adultos e idosos que se mantêm mentalmente ativos e desafiados podem continuar a desenvolver novas conexões neurais e a melhorar as funções cognitivas.

Embora a neuroplasticidade seja mais intensa na infância e juventude, muitas outras formas de plasticidade continuam ativas ao longo da vida adulta e avançada, e elas podem ser induzidas por experiências sensoriais, por treinamento mental, bem como por efeitos hormonais e farmacológicos (RAMACHANDRAN; et al, 2006, p. 72).

Nesse mesmo sentido, ALLMAN (et al., 1999) afirma que “a plasticidade não é apenas inata, mas está presente e é sensível na idade adulta, bem como durante o desenvolvimento, e pode variar de acordo com o modo de vida e experiências individuais”. Portanto, a neuroplasticidade é uma capacidade presente em todas as fases da vida e pode ser utilizada como aliada na promoção da aprendizagem, independentemente da idade.

A neurogênese é o processo de formação de novas células nervosas, ou neurônios no cérebro, sendo um fenômeno que ocorre ao longo da vida. Anteriormente, acreditava-se que a neurogênese ocorria apenas durante o desenvolvimento cerebral e na infância; no entanto, cada vez mais as pesquisas mostram que a neurogênese também ocorre no cérebro adulto, principalmente em regiões como o hipocampo, que é uma região importante do cérebro para a memória e para o aprendizado. Estudos sugerem que a educação, especialmente o aprendizado constante e desafiador, pode aumentar a neurogênese e a densidade de conexões interneurais em diversas áreas do cérebro. A exemplo, um estudo desenvolvido por Leuner (et al, 2004) e publicado no *Journal of Neuroscience* investiga a relação entre neurogênese na fase adulta e aprendizado. Os pesquisadores sugerem que a neurogênese pode ter um papel importante no processo de aprendizado e na adaptação do cérebro a novos desafios. Mais especificamente, o estudo examina a correlação entre a capacidade de aprendizado

e a proliferação neural no hipocampo, uma região do cérebro responsável pelo aprendizado e pela memória. Os resultados indicam que a neurogênese no hipocampo pode estar diretamente relacionada à capacidade de aprendizado e adaptação a novos estímulos.

Essas descobertas têm implicações significativas nas áreas da educação e da saúde mental, fornecendo evidências de que o cérebro é capaz de se adaptar e mudar ao longo da vida, e que o aprendizado contínuo pode ter um impacto positivo na saúde cerebral.

3.FATORES QUE AFETAM A CAPACIDADE DE APRENDIZAGEM

Todo ser humano já nasce com uma disposição genética pré-programada, mas o funcionamento do cérebro e seu complexo de conexões neurais envolvem fatores externos que podem afetar - positiva ou negativamente – a capacidade de aprendizagem.

Aquela velha metáfora, que compara o cérebro a um músculo, nunca foi tão verdadeira: quanto mais se exercita, mais ele se desenvolve. Essa constatação já vem sendo pesquisada há mais de um século (Spurzheim, J., 1815; Darwin. C., 1874). Entre os anos de 1960 a 1990, os resultados puderam ser confirmados com as pesquisas realizadas com ratos em ambientes enriquecidos com estímulos (rodas de exercício, brinquedos, etc.), comparados a outros, em ambientes vazios e solitários. Com os experimentos, foi possível constatar que o ambiente alterava a estrutura cerebral e a capacidade de aprendizagem dos ratos. Quanto maior o estímulo do ambiente, mais eram desenvolvidos os dendritos, que são as ramificações que crescem do corpo celular cerebral, responsáveis por aumentar a superfície de contato entre os neurônios, favorecendo as sinapses². Esse mesmo resultado pôde ser

² As sinapses são conexões especializadas entre os neurônios, que permitem a comunicação entre eles. Elas ocorrem entre o terminal axônico de um neurônio (a parte do neurônio que envia informações) e os dendritos ou corpo celular de outro neurônio (as partes do neurônio que recebem informações). Na sinapse, o neurônio pré-sináptico (o que envia informações) libera neurotransmissores (substâncias químicas) na fenda sináptica (espaço entre os dois neurônios). Esses neurotransmissores se ligam a

confirmado na espécie humana, quando compararam, em autópsia, os cérebros daqueles que concluíram o ensino superior com os daqueles que possuíam menor escolaridade. Foi verificada a presença de dendritos mais desenvolvidos na área de compreensão da linguagem naqueles que tinham o nível mais elevado de escolaridade (EAGLEMAN, 2022).

Um estudo realizado por Teixeira (2013), na Universidade de São Paulo, investigou a relação temporal entre os efeitos benéficos da atividade física associada ao aprendizado de tarefa dependente da função hipocampal e sua relação com a neurogênese. Os resultados mostraram que a atividade física voluntária induz um aumento na proliferação celular e na diferenciação neuronal (neurogênese) no giro denteado³.

Pesquisas recentes têm fornecido evidências que apoiam a hipótese de que intervenções como a musicoterapia podem ter efeitos positivos na cognição. Além disso, a adoção de uma dieta saudável, a redução do estresse e a manutenção de um padrão de sono adequado têm sido associados a melhorias na memória e na capacidade de atenção.

Por fim, muitas pesquisas têm se concentrado em influenciar a neuroplasticidade por meio da modificação de fatores ambientais. Foi demonstrado que a musicoterapia influencia positivamente a neuroplasticidade. Tem sido mostrado para melhorar a cognição e outras funções executivas. O exercício demonstrou melhorar a memória episódica e a velocidade de processamento, além de diminuir a atrofia relacionada à idade do hipocampo. Uma dieta saudável também demonstrou ser útil para isso. Diferentes suplementos dietéticos estão sendo estudados para ver se eles poderiam ajudar a desencadear a neuroplasticidade. Por fim, reduzir o estresse e evitar a privação de sono tem se mostrado útil para melhorar a memória, a capacidade de atenção e outros domínios da cognição (PUDERBAUGH M, EMMADY PD., 2023)

Portanto, os estudos neurológicos apontam a atividade física, a redução do estresse e o enriquecimento ambiental como fatores associados ao aumento da

receptores específicos na membrana do neurônio pós-sináptico (o que recebe informações), gerando uma resposta elétrica ou química nesse neurônio.

³ O giro denteado é uma das principais estruturas do sistema límbico, que é responsável por regular emoções, comportamento, memória e aprendizado.

neurogênese no hipocampo e que pode alterar positivamente o desempenho em tarefas de memória e aprendizado. Quanto mais o cérebro é estimulado, mais conexões neurais se formam, tornando a aprendizagem diretamente associada à neuroplasticidade.

Outra importante descoberta é a relação entre as funções nervosas superiores, como atenção, memória, motivação, emoções e funções executivas, e o processo de aprendizagem (COSTA, 2023). A compreensão dessas funções pode ajudar a desenvolver estratégias pedagógicas mais eficazes para potencializar um aprendizado a longo prazo.

Segundo Costa (2023), a atenção exerce um papel crucial na aprendizagem, pois é responsável por selecionar e focar nos estímulos relevantes, filtrando as distrações e permitindo a concentração necessária para o aprendizado. A memória, por sua vez, também desempenha um papel essencial na aprendizagem, pois é responsável por armazenar as informações e vivências, facilitando a recuperação dessas informações quando necessário. Além disso, a motivação é fundamental para impulsionar o processo de aprendizagem, pois quando estamos motivados, somos mais engajados e persistentes na busca pelo conhecimento. As emoções também influenciam significativamente a aprendizagem, uma vez que o estado emocional pode afetar a atenção, a motivação e a memória, podendo contribuir tanto para um aprendizado positivo quanto para barreiras e dificuldades. Por fim, as funções executivas, que incluem habilidades como planejamento, organização, resolução de problemas e tomada de decisão, são essenciais para a aprendizagem, já que possibilitam o controle e a regulação do comportamento, permitindo ao aprendiz direcionar seus esforços e recursos cognitivos de forma eficaz. A metacognição faz parte das funções executivas e inclui habilidades como autorregulação, planejamento, autoavaliação, autorreflexão e ajuste de estratégias durante a realização de tarefas ou resolução de problemas. Essas habilidades metacognitivas desempenham um papel fundamental na aprendizagem, pois permitem ao aprendiz ter consciência de seus processos cognitivos, avaliar a eficácia de suas estratégias e fazer ajustes conforme necessário, promovendo uma aprendizagem mais eficiente e autônoma.

Apesar de existirem períodos críticos⁴, considerados os mais sensíveis à plasticidade cerebral - e conseqüentemente ao aprendizado - em qualquer fase da vida podemos aprender algo novo e consolidar os novos conhecimentos, utilizando-se, principalmente, da atenção e motivação para construir redes neurais mais sólidas e duradouras. Quando estamos mais atentos, nosso cérebro está mais apto a processar informações de maneira eficiente e a formar conexões mais fortes entre os neurônios. Isso permite que se concentre em informações relevantes ignorando as distrações, o que é fundamental para a aprendizagem e a formação de memórias.

A motivação, por sua vez, aumenta a liberação de neurotransmissores como a dopamina, que desempenha um papel importante na consolidação da memória e na formação de novas conexões entre os neurônios. Ela é liberada em resposta a estímulos motivadores e ajuda a regular o sistema de recompensa do cérebro, aumentando a motivação para buscar recompensas. É importante manter uma motivação intrínseca durante o processo de aprendizagem, pois só aprendemos bem se tivermos um motivo forte para isso! É o que nos manterá comprometidos com os objetivos da aprendizagem!

De acordo com o neurocientista e matemático Dehaene (2022), existem quatro funções principais que maximizam a rapidez com que extraímos informações do ambiente e que desempenham um papel fundamental na estabilidade de nossas construções mentais. A essas funções ele chama de “pilares do aprendizado”.

Esses pilares são:

- a atenção, que amplifica a informação que focamos;
- o envolvimento ativo, um algoritmo chamado “curiosidade”, que incentiva o nosso cérebro a testar incessantemente novas hipóteses;
- o feedback para erros, que compara nossas previsões com realidade e corrige nossos modelos de mundo;

⁴ Períodos críticos na aprendizagem referem-se a janelas de tempo específicas durante o desenvolvimento em que as experiências são mais efetivas em moldar o cérebro e o comportamento. Esses períodos são marcados por mudanças significativas no desenvolvimento cerebral e podem ser afetados por fatores genéticos e ambientais. Durante os períodos críticos da aprendizagem, as habilidades cognitivas e comportamentais podem ser adquiridas de forma mais fácil e eficiente. Por exemplo, um período crítico para a aquisição da linguagem é geralmente entre o nascimento e os primeiros anos de vida, quando o cérebro é mais plástico e suscetível a mudanças em resposta a estímulos linguísticos.

- a consolidação, que automatiza por completo tudo aquilo que aprendemos, usando o sono como um componente-chave (DEHAENE, 2022, p. 203-204).

A consolidação, um dos quatro pilares do aprendizado citado por Dehaene (2022), é o processo pelo qual as informações recém-adquiridas são armazenadas e integradas na memória de longo prazo. O sono é um componente-chave desse processo, pois otimiza a consolidação de memória declarativa e procedural e promove mudanças quantitativas e qualitativas das suas representações, permitindo a formação de novas associações (Dehaene, 2022; Diekelmann, S., Nascimento, J., 2010; Boutin, A., Doyon, J., 2020).

Os papéis respectivos dos vários estágios do sono não estão ainda perfeitamente estabelecidos, mas parece que o sono profundo facilita a consolidação e generalização do conhecimento (aquilo que os psicólogos chamam de “memória semântica” ou “memória declarativa”), ao passo que o sono REM, durante o qual a atividade cerebral passa por um estado mais próximo do estado de vigília, reforça o aprendizado perceptivo e motor (memória procedural) (Dehaene, 2022, p. 303).

Essa consolidação da memória atribuída ao sono acontece em virtude de uma reativação dos circuitos neurais que usamos durante o dia anterior, espalhando o sinal dessa informação para outras redes neurais. É como se houvesse uma reprise daquilo que foi vivenciado durante o dia. Depois do sono, parte do conhecimento adquirido é reforçado e transferido para circuitos mais automáticos e especializados, consolidando o conhecimento adquirido.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A neuroplasticidade, quando aplicada à aprendizagem, pode ser usada para aumentar a capacidade de adquirir, armazenar e recuperar informações. Isso significa que, com estímulos adequados e consistentes, o cérebro pode mudar e desenvolver novas conexões neurais, mesmo na fase adulta.

Para fortalecer as redes neurais, é importante manter um alto nível de atenção e motivação durante o processo de aprendizagem. Compreender e promover o bom funcionamento dessas funções nervosas superiores é fundamental para um processo de aprendizagem bem-sucedido e duradouro. Isso pode ser alcançado através de estratégias como o planejamento e a autoregulação das atividades e nas tomadas de decisão, criar um ambiente de aprendizagem estimulante e variado e promover a autonomia e o envolvimento ativo do estudante, bem como manter uma rotina de sono adequada para contribuir com a consolidação do aprendizado.

Por fim, é importante ressaltar que a aplicação da neuroplasticidade na aprendizagem não é uma solução mágica para todos os problemas educacionais, mas sim um recurso que pode ser explorado para complementar e aprimorar as técnicas educacionais já existentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLMAN, J. M.; HAKEEM, A.; ERVIN, F. R. et al. The anterior cingulate cortex. The rest of the brain. Apter, A. et al. (Eds). New York: Guilford Press, 1999. p. 325-347.

COSENZA, R.; GUERRA, L. Neurociência e Educação: como o cérebro aprende. Porto Alegre: Artmed: 2011.

BOUTIN A, DOYON J.; uma estrutura de fuso do sono para consolidação da memória motora. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 2020 25 de maio;375(1799):20190232. DOI: 10.1098/rstb.2019.0232. EPub 2020 Abr 6. PMID: 32248783; PMCID: PMC7209914.

COSTA, Raquel Lima Silva. Neurociência e aprendizagem. *Revista Brasileira de Educação* [online]. 2023, v. 28 [Acessado 26 junho 2023], e280010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-24782023280010>>. Epub 06 Feb 2023. ISSN 1809-449X.

DEHAENE, Stanislas. *É assim que aprendemos: por que o cérebro funciona melhor do que qualquer máquina (ainda...)*. Tradução de Rodolfo Ilari. São Paulo: Editora Contexto, 2022.

DIEKELMANN, S., NASCIMENTO, J. A função de memória do sono. *Nat Rev Neurosci* 11, 114–126 (2010). <https://doi.org/10.1038/nrn2762>. Acesso em 15 de junho de 2023.

DOIDGE, Norman. O Cérebro que se transforma. Tradução de Ryta Vinagre. 19ª ed. Rio de Janeiro: Editora Record, 2022.

DUNLOSKY J, RAWSON KA, MARSH EJ, NATHAN MJ, WILLINGHAM DT. Melhorando a Aprendizagem dos Alunos com Técnicas de Aprendizagem Eficazes: Direções Promissoras da Psicologia Cognitiva e Educacional. *Psychol Sci Interesse Público*. 2013 janeiro;14(1):4-58. DOI: 10.1177/1529100612453266. PMID: 26173288.

EAGLEMAN, David. Cérebro em ação: A história detalhada da eterna reconfiguração do cérebro. Tradução Ryta Vinagre. 1ª ed. Rio de Janeiro. Rocco, 2022.

JIANG X, Wang G, LEE AJ, STORNETTA RL, ZHU JJ. A organização de dois novos circuitos interneuronais corticais. *Nat Neurosci*. 2013 Fev;16(2):210-8. DOI: 10.1038/nn.3305. Epub 2013 13 de janeiro. Errata em: *Nat Neurosci*. 2013 Dez;16(12):1908. PMID: 23313910; PMCID: PMC3589105.

KEMPERMANN G, KUHN HG, GAGE FH. Mais neurônios do hipocampo em camundongos adultos vivendo em um ambiente enriquecido. *Natureza*. 1997 Abr 3;386(6624):493-5. DOI: 10.1038/386493a0. PMID: 9087407.

LEUNER B, et. al. O aprendizado aumenta a sobrevivência de novos neurônios além do tempo em que o hipocampo é necessário para a memória. *J Neurosci*. 2004 Agosto 25;24(34):7477-81. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.0204-04.2004. PMID: 15329394; PMCID: PMC3279157.

NYBERG L. Alguma novidade na formação e memória hipocampal? 2005 Ago;18(4):424-8. DOI: 10.1097/01.wco.0000168080.99730.1c. PMID: 16003119.

PUDERBAUGH M, EMMADY PD. Neuroplasticity. [Atualizado em 2023º de maio de 1]. In: StatPearls [Internet]. Ilha do Tesouro (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557811/>. Acesso em 20 de junho de 2023.

RAMANATHAN D, et al. Uma forma de plasticidade cortical motora que se correlaciona com a recuperação da função após lesão cerebral. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2006 Julho 25;103(30):11370-5. DOI: 10.1073/pnas.0601065103. Epub 2006 12 de julho. PMID: 16837575; PMCID: PMC1544093.

TEIXEIRA, Livia Clemente Motta. “Exercício físico, neurogênese e memória” (Dissertação de Mestrado). Universidade de São Paulo, 2013. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41135/tde-31032014-095131/pt-br.php>. Acesso em 27 de junho de 2023.