

# NEUROBIOLOGIA DOS PROCESSOS DE AQUISIÇÃO E EXTINÇÃO DE MEMÓRIAS

FERNANDES, J. H. R.<sup>1</sup>; DE AGUIAR, A. P. C.<sup>2</sup>

**Palavras-Chave:** memória; aquisição; extinção.

## INTRODUÇÃO

A consolidação de uma memória é um processo complexo que tem atraído a atenção de diversos acadêmicos, em especial, no que diz respeito aos aspectos neurofisiológicos e neuroanatômicos desse processo. Pelo fato da memória estar presente nos processos que compõem nossa rotina, ela tem caráter de extrema importância, até porque sem a consolidação das memórias, não seria possível reter qualquer conhecimento, provavelmente impossibilitando a sobrevivência de qualquer indivíduo. No campo desses estudos há várias áreas de foco, visto que a memória é um processo complexo e extenso, e um deles é o que chamamos de extinção.

Consequentemente, os estudos das bases neurobiológicas do processo de extinção tem auxiliado no entendimento de processos terapêuticos, na medida em que o tipo de extinção aqui mencionada faz parte de terapias que trabalham com exposição e dessensibilização, como em casos de estresse pós-traumático. (IZQUIERDO; FURINI; MYSKIW, 2016)

Atualmente, com o avanço no campo tecnológico e, consequentemente, o avanço no estudo do cérebro, muito tem-se desenvolvido no campo da memória a respeito dos processos mencionados.

## OBJETIVO

Busca-se apresentar os mecanismos neurobiológicos que compõem a

---

<sup>1</sup> Julio Henrique Rodrigues Fernandes, Faculdade de Apucarana - FAP, 2023, rodriguesfernandesjuliohenriqu@gmail.com

<sup>2</sup> Ana Paula Cantagalli de Aguiar. Orientadora da pesquisa. Docente do curso de Psicologia da Faculdade de Apucarana - FAP. Apucarana – PR. 2023. Contato: ana.cantagalli@fap.com.br.

aquisição de uma memória, assim como seu processo de extinção.

## **MÉTODO**

O presente trabalho caracteriza-se como uma pesquisa bibliográfica qualitativa, onde podem ser usados como referência qualquer tipo de publicação relacionada ao tema, para consolidar ou desenvolver o tema tratado. (LAKATOS; MARCONI, 2003) Foram utilizados bases de dados online, como Scielo e Google acadêmico, além de livros que tratam sobre o tema, entre os anos de 2001 e 2018.

## **DESENVOLVIMENTO**

Precisamos, primeiramente, entender o que é uma memória para entender como ela é formada. Segundo Izquierdo (2018, p. 1) “Memória significa aquisição, formação, conservação e evocação de informações”. Porém, essa é uma caracterização geral de memória, visto que a memória pode ser dividida em diversos processos, a depender da sua função, do tempo que a memória permanece no sistema nervoso, e do conteúdo da memória. (Izquierdo, 2018)

Para entender os mecanismos neurobiológicos subjacentes a esse processo, retomamos o princípio de Hebb, neurônios que disparam juntos se fortalecem juntos, teorizado no seu livro: A organização do comportamento, em 1949. Atualmente já sabemos que esse princípio compõe grande parte dos processos de aquisição de memórias (KANDEL, 2001) (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2008)

Quando o sistema nervoso entra em contato com um estímulo, ocorre uma série de ativações entre neurônios específicos que identificam esse estímulo, esse conjunto de neurônios que foram ativados, recebem o nome de engrama. (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2008) (Izquierdo, 2018)

Embora grande parte das memórias estejam relacionadas ao hipocampo, as demais estruturas envolvidas variam conforme o conteúdo da memória. Grande parte dos aspectos que envolvem as memórias explícitas necessitam da região do hipocampo e das regiões corticais, enquanto para a consolidação de memórias implícitas outros sistemas tem maior papel, como o cerebelo, a amígdala e o estriado. (KANDEL; DUDAY; RAYFORD, 2014)

O princípio da consolidação de memórias baseia-se em um processo,

descoberto em 1973, chamado de potenciação de longo prazo (LTP, do inglês long-term potentiation) que foi descoberto primeiramente na região do hipocampo, entre as subáreas CA3, CA1 e suas conexões, e mais tarde foi possível deduzir que seus mecanismos bioquímicos participam da consolidação de memórias declarativas explícitas. (Izquierdo, 2018) (KANDEL; DUDAY; RAYFORD, 2014) Dentro de um engrama, a consolidação da memória ocorre entre neurônios, nas fendas sinápticas. A partir da estimulação de neurônios, inicia-se um processo que gera a estimulação de receptores glutamatérgicos AMPA, NMDA e metabotrópicos, localizados na membrana neuronal da região pós-sináptica, por meio de neuroquímicos, levando a maior influxo de íons sódio e cálcio, e despolarizando o neurônio. A maior concentração de cálcio intracelular gera uma ativação de diversas proteinoquinasas, que realizam o processo de fosforilação de proteínas presentes na membrana do neurônio pós-sináptico, aumentando sua eficiência. As proteinoquinasas trabalham, majoritariamente, melhorando a função dos receptores glutamatérgicos, e estimulando estruturas que promovem a liberação do neurotransmissor glutamato, porém, algumas dessas proteinoquinasas realizam a fosforilação de fatores de transcrição de DNA, sendo o fator de maior importância uma proteína que recebe o nome de CREB (do inglês cAMP responsive-element binding protein). Essa ativação leva à síntese de RNAs mensageiros nos núcleos das células, que depois serão traduzidos, pelos ribossomos, em proteínas, formando outros fatores de transcrição, ou proteínas de adesão celular, que alteram as superfícies sinápticas, melhorando ou inibindo sua função, além de iniciarem o crescimento de novas conexões sinápticas. (Izquierdo, 2018), (KANDEL, 2001, p. 1032)

Entretanto, a aquisição das memórias de curta duração (entre 1 e 6 horas) e de longa duração (que podem durar de meses a anos) diferenciam-se principalmente pela síntese proteica. (Izquierdo, 2018) Na formação das memórias de curta duração ocorre uma maior disponibilidade e captação de neurotransmissores temporária no engrama, porém, o engrama que forma essa memória não foi estimulado o suficiente para que ocorresse a síntese proteica que leva a modificações físicas nos terminais sinápticos, como ocorre na formação de memórias de longa duração. (KANDEL, 2001)

É importante mencionar que a aquisição de uma memória de longo prazo não é um processo imediato, e durante esse processo, chamado de consolidação, ela está suscetível a vários fatores, que podem influenciar numa maior consolidação ou não dessa memória. Segundo Izquierdo (2018, p. 59) “Um fator que regula a maior

persistência de algumas memórias é o nível de ‘alerta emocional’”.

Tratando-se da questão da extinção, é preciso esclarecer que, no contexto das memórias, o termo extinção difere de esquecimento, onde extinção está relacionado a um novo aprendizado, que inibe a evocação da memória extinta, enquanto esquecimento está relacionado a um processo de atrofia de conexões sinápticas, por lesões ou por falta de uso. Essa diferenciação explica o fato de que memórias extintas, durante determinado período, podem retornar espontaneamente (recuperação espontânea), porque elas não foram “apagadas”, mas sim inibidas. (Izquierdo, 2018) (IZQUIERDO; FURINI; MYSKIW, 2016)

A extinção das memórias ocorre em paralelo com a extinção de comportamentos/memórias anteriores. O fato da extinção ser um novo aprendizado implica que ocorra, novamente, síntese proteica, assim como ocorre no primeiro aprendizado. No contexto comportamental, que é a área onde temos mais dados sobre a extinção, ocorre primeiramente a associação de um estímulo condicionado a um estímulo incondicionado, porém conforme ocorre a exposição ao estímulo condicionado sem o estímulo incondicionado, sucessivas vezes, inicia-se a extinção, onde o organismo produz um novo aprendizado, no qual o estímulo condicionado não mais está ligado ao estímulo incondicionado. (Izquierdo, 2018) (IZQUIERDO; FURINI; MYSKIW, 2016)

Embora seja bem estabelecido que haja um novo aprendizado durante a extinção, ainda não são bem documentados os processos que acometem o engrama anterior. A hipótese é que ocorra um processo composto por uma depressão de longa duração (LTD, do inglês long-term depression), inibindo a resposta do engrama por meio da endocitose de determinados canais protéicos presentes na membrana dos neurônios, diminuindo a resposta desse engrama, ou seja diminuindo a resposta de medo desse organismo. (DALTON et al., 2008) Porém, como não foi possível, até então, induzir/medir um processo de LTD por mais de algumas horas, essa teoria não é suficiente para explicar essa etapa do processo de extinção. (Izquierdo, 2018)

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A partir do material abordado foi possível identificar os mecanismos neurobiológicos subjacentes aos processos de aquisição e extinção de memória, e fazer a diferenciação da aquisição de memórias de curta e de longa duração.

Também foi possível ressaltar a diferença entre os processos de extinção, e do esquecimento em si, que, embora possam ser confundidos no senso comum, são processos distintos.

Embora seja uma área de pesquisa que apresente informações sólidas e embasadas, há espaço para um aprofundamento dos pontos relacionados aos processos descritos, tanto nos aspectos neuroanatômicos, quanto neurofisiológicos pela grande variação desses processos e pela sua complexidade de estudo.

## REFERÊNCIAS

BEAR, M. F.; CONNORS, B. W.; PARADISO, M. A. Sistemas de Memória. *In* BEAR, M. F.; CONNORS, B. W.; PARADISO, M. A. **Neurociências**: desvendando o sistema nervoso. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

DALTON, G. L.; WANG, Y. T.; FLORESCO, S. B.; PHILLIPS, A. G. Disruption of AMPA Receptor Endocytosis Impairs the Extinction, but not Acquisition of Learned Fear. **Neuropsychopharmacology**, v. 33, p. 2416-2426, sep. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1038/sj.npp.1301642>

IZQUIERDO, I. **Memória**. 3. ed. – Porto Alegre: Artmed, 2018.

IZQUIERDO, I.; FURINI, C. R.; MYSKIW, J. C. Fear Memory. **Physiol Rev.** v. 96(2): p. 695-750, apr. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1152/physrev.00018.2015>

KANDEL, E. R.; DUDAI, Y.; RAYFORD, M. R. The Molecular and Systems Biology of Memory. **Cell**, v. 157, p. 163-186, mar. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cell.2014.03.001>.

KANDEL, E. R. The Molecular Biology of Memory Storage: A Dialogue Between Genes and Synapses. **Science**, v. 294, p. 1030-1038, nov. 2001. DOI: [DOI: 10.1126/science.1067020](https://doi.org/10.1126/science.1067020).

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M de A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2003.