

# REGIÕES DA VIDA: NÚCLEOS DA BASE E SISTEMA LÍMBICO

Fabiano de Abreu Agrela Rodrigues<sup>1</sup>

## RESUMO

O ser humano é o que os neurônios sensitivos tomam de conhecimento para que seja armazenado em engramas de memórias e que fazem o ser humano ser quem é. Desde a gestação, o código genético humano já pré-determina a personalidade que será moldada pela experiência dos sentidos e armazenada em forma de memória, ou seja, o ser humano é suas memórias. Devido a essa compreensão óbvia, o objetivo deste estudo é pontuar todas as regiões cerebrais relacionadas com a memória, com tudo o que o indivíduo faz que determina o engrama necessário para formar quem ele é: às regiões do cérebro relacionadas ao que o formata como ser humano. Apresenta-se nesse artigo, de forma sucinta o cérebro em especial o córtex pré-frontal, os neurotransmissores, os núcleos de base e o sistema límbico envolvidos na formação de memórias.

**Palavras-chaves:** Cérebro. Sistema Límbico. Núcleos Da Base. Neurônios.

## ABSTRACT

The human being is what absorbs. What sensitive neurons take care of so that it is stored in engrams of memories is that they make the human being who they are. Since pregnancy, the human genetic code already predetermines the personality that will be shaped by the experience of the senses and stored in memory form, that is, the human being is his memories. Because of this obvious understanding, the aim of this study is to punctuate all memory-related brain regions, with everything the individual does that determines the engram needed to form who he is: to the regions of the brain related to what formats him as a human being. This article briefly presents the brain, especially the prefrontal cortex, neurotransmitters, base nuclei, and the limbic system involved in memory formation.

**Keywords:** Brain. Limbic System. Nuclei Base. Neurons.

---

<sup>1</sup> PhD em neurociências, mestre em psicologia, licenciado em biologia e história; também tecnólogo em antropologia com várias formações nacionais e internacionais em neurociências. É diretor do Centro de Pesquisas e Análises Heráclito (CPAH), Cientista no Hospital Universitário Martin Dockweiler, Chefe do Departamento de Ciências e Tecnologia da Logos University International, Membro ativo da Redilat - La Red de Investigadores Latino-americanos, do comitê científico da Ciência Latina, da Society for Neuroscience, maior sociedade de neurociências do mundo nos Estados Unidos e professor nas universidades; de medicina da UDABOL na Bolívia, Escuela Europea de Negócio na Espanha, FABIC do Brasil e investigador cientista na Universidad Santander de México. deabreu.fabiano@gmail.com

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 Cérebro

O cérebro é o principal órgão do sistema nervoso, presente em todos os animais vertebrados, e na maioria dos invertebrados. Alguns animais, como por exemplo, os celenterados e equinodermos possuem o sistema nervoso descentralizado pois, não possuem cérebro; por outro lado, as esponjas-do-mar não possuem nem cérebro e muito menos sistema nervoso. A função mais importante deste órgão é atuar como estrutura física da mente. Entretanto, segundo a biologia a função mais importante é a de gerador de ações para o bem-estar (PAGÁN, 2019)

O cérebro humano possui aproximadamente cerca de 86 bilhões de neurônios que são as células presentes em maior abundância no cérebro e comunicam-se através de axônios, por impulsos de sinais denominados potenciais de ação em diferentes áreas do cérebro e do corpo humano. (TAN, 2021)

### 1.2 Córtex pré frontal

O córtex pré-frontal (CPF) (Fig.1) desempenha um importante papel nas funções cerebrais superiores como a memória de trabalho e cognição. Controla, por meio dos axônios excitatórios dos neurônios piramidais, as atividades de áreas motoras e límbicas subcorticais. O CPF recebe uma densa inervação dos núcleos aminérgicos do tronco cerebral, incluindo os núcleos da rafe que tem principal tipo de agrupamentos celulares serotoninérgicos. Ele está localizado na parte anterior do lobo frontal do cérebro e anteriormente ao córtex motor primário e ao córtex pré-motor. Alterações na função e no metabolismo no córtex pré-frontal fica evidente em perturbações psiquiátricas graves, como a depressão e a esquizofrenia. (JI, 2019)

Essa área do cérebro atua nas ações de planejamento, ideias complexas, personalidade, decisões importantes, comportamento social, predominantemente nesta região. Possui conexões com múltiplas regiões cerebrais como o hipocampo, o tálamo e o os lóbulos cerebrais que compartilham com ele caminhos diretos, canais aonde as informações chegam incessantemente. Ele contém uma

densidade de receptores da serotonina 5-HT<sub>1A</sub> (inibitórios) e 5-HT<sub>2A</sub> (excitatórios) que modulam a atividade neuronal piramidal e GABAérgica. (JI, 2019)

Glutamato é um neurotransmissor abundante nesta área do cérebro, atua como o principal neurotransmissor excitatório do cérebro de mamíferos. Ele é responsável pela memória, gestão de emoções, atenção, formação de lembranças, intervém nos movimentos, na aprendizagem e nos processos de neuroplasticidade. Baixos níveis trazem depressão, ansiedade, epilepsia, possibilita a dependência às drogas. (PAGÁN, 2019)

A dopamina está relacionada a sensação de recompensa e é liberada em momentos que envolvem expectativas de situações agradáveis. Atua como estímulo para atividades e/ou ocupações que tragam essa sensação. Alimentos prazerosos, sexo, drogas ilícitas, entre outras sensações de recompensa estimulam a liberação de dopamina no cérebro, especificamente produzida nos neurônios dopaminérgicos na área tegmental ventral (ATV) do mesencéfalo, na substância negra compacta e no núcleo arqueado do hipotálamo. Atua na melhora da memória, controle de informações a outras áreas do cérebro, contribuindo no foco e na atenção. (PAGÁN, 2019)

A acetilcolina atua no controle da comunicação neuronal e está relacionado aos processos cognitivos complexos. Relacionada com o sono, a atenção, o aprendizado e a memória. Deficiência de memórias associadas à demência causada pelo Alzheimer resultam em perda de plasticidade sináptica no CPF relacionada à depleção de acetilcolina causada pela doença. (PAGÁN, 2019)



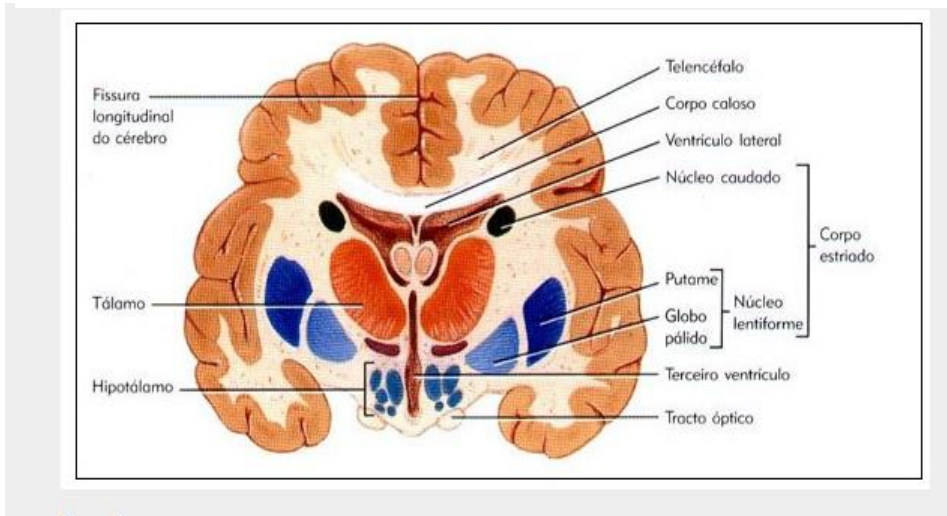
Figura 1 – Representação do córtex pré-frontal cerebral  
Fonte: (Wikipédia, acesso em 16/11/2021)

### 1.3 - Gânglios e núcleos da base

A palavra núcleo significa massa de substância cinzenta, formada por coleções de corpos de neurônios no interior da substância branca presentes na base do cerebelo e também encontrado em maior parte na posição lateral e circunvizinha ao tálamo. Os núcleos da base são formados pelo núcleo Caudado, núcleo Putâmen, núcleos Globo Pálido

Interno e Externo, o núcleo Subtalâmico de Luys e a Substância Negra. (JI, 2019)

Figura 2 Imagem ilustrativa dos núcleos da base



Fonte -Atlas interativo de anatomia humana - Netter N.D 3.0

O **corpo estriado** é uma coleção bilateral de três núcleos de substância cinzenta encontrados no córtex cerebral inferior, formado por putâmen e pelo globo pálido que juntos formam o núcleo lentiforme e núcleo caudado. Há dois receptores de dopamina no estriado, D1 - excitação, D2 - inibição. O D1 é encontrado nos neurônios estriatais que dão origem as vias diretas e o D2, em neurônios cujos axônios formam as via indiretas. (BUCKNER, 2019)

O **núcleo caudado** é formado por uma estrutura subcortical localizada no interior do encéfalo associada ao putâmen, situado em cima do tálamo e do núcleo

accumbens e é muito importante para o sistema nervoso, pois atua em funções essenciais de comportamento, memória, motivação e coordenação dos movimentos (BUCKNER, 2019). Para o controle de movimento, ele atua associado aos outros gânglios da base, na precisão de movimentos finos. Sua disfunção aparece em distúrbio como o Parkinson. (JI, 2019)

O núcleo caudado, na memória e aprendizagem, atua possibilitando que a mente consiga estabelecer feedback ao mundo externo, na aprendizagem da linguagem e nas sensações de alerta (BUCKNER, 2019). Ele atua na capacidade motivacional do ser humano em conjunto com sistema límbico. Contém altas concentrações do neurotransmissor **serotonina**, atuando na regulação do humor, apetite, temperatura corporal, sono, funções cognitivas (linguagem, percepção, atenção, memória). Níveis baixos irão influenciar no mau humor, depressão, ansiedade ou dificuldade para dormir. O núcleo caudado controla a velocidade e a acurácia de movimentos voluntários, atuando na função executiva. Ele é o sistema envolvido na aprendizagem associada ao processo de tomada de decisão. Em relação às emoções, responde à beleza visual e a atração. Relacionado a tarefas relativas à aprendizagem por repetição e comportamentos inconscientes. Permite levar à consciência ações prejudiciais e danosas. (ZHAO, 2020)

O **núcleo accumbens** está situado na cabeça do núcleo caudado, anterior ao putâmen e lateralmente ao septo pelúcido. Podendo ser dividido em duas partes: núcleo e córtex. Atua na sensação de prazer pela ingestão de alimentos, dormir bem, quando se aprende algo ou habilidade nova, no prazer sexual e no apoio social devido a alta concentração do neurotransmissor **dopamina** nos núcleos accumbens e da base (ZHAO, 2020). Tal sensação influencia no aumento da motivação, estimulando outras atividades como quando jogamos, ouvimos músicas, assistimos filmes, dançamos ou lemos um livro. Atuando ativamente na utilização de drogas como anfetaminas e heroína. Ele é considerado o centro do prazer, possui um papel no sistema de recompensa e reforço e está associado à desordem no controle de impulsos. (PATEL, 2019)

O **núcleo lentiforme** é formado pelo globo pálido que está separado do núcleo caudado e tálamo pela cápsula interna e pelo putâmen. Atua no envio de mensagens motoras recebidas pelo núcleo caudado. (PATEL, 2019) O núcleo subtalâmico está localizado na área posterior e inferior do diencéfalo, abaixo do

sulco hipotalâmico. Atua principalmente nas funções motoras, associada ao sistema extrapiramidal.

O **putâmen** está relacionado ao núcleo caudado, separado medialmente do globo pálido pela lâmina medular externa, lateralmente separado do claustró pela cápsula externa. O putâmen e o globo pálido são separados do tálamo pela capsula interna medialmente. Fibras nervosas conectam o putâmen ao núcleo caudado ao longo de quase toda extensão. Está envolvido na regulação de movimentos e armazena informações sobre movimentos aprendidos anteriormente. (BUCKNER, 2019)

O **globo pálido** é formado de globo pálido medial e lateral, que são separados por uma lâmina medular interna. A parte medial promove a atividade motora e a lateral inibe. Os **núcleos subtalâmicos** estão localizados inferiormente aos tálamos e possuem conexões com o globo pálido. Possuem um importante papel na supressão de movimentos indesejados. (BUCKNER, 2019). Também atua nos núcleos de base a **substância negra** localizada na região do mesencéfalo. Macroscopicamente a coloração escura se dá devido à presença de neuromelanina. Envia sinais para os núcleos da base para aumentar ou diminuir os movimentos, como estrutura moduladora. (GOYAL, 2018)

Os **núcleos da base** também interagem, entre si e com o tálamo localizado no diencéfalo, entre o córtex cerebral e o mesencéfalo. Possuindo uma cor cinza e formato oval. Sua função é a de transmitir impulsos sensitivos da medula espinhal, cerebelo, tronco encefálico e das demais regiões do cérebro até o córtex cerebral. **Ácido gama-aminobutírico (GABA)** é um neurotransmissor importante no núcleo da base, importante para a regulação da excitabilidade neuronal, responsável pela regulação do tônus muscular e atua também no comportamento agressivo e nos atos de impulsos nos seres humanos. Suas funções são:

**Alça motora:** os sinais aferentes são enviados a partir do córtex motor para o estriado que por sua vez envia sinais para os segmentos medial e lateral do globo pálido. Nesta função há neurônios excitatórios que usam o neurotransmissor glutamato e os neurônios inibitórios que usam o neurotransmissor GABA. Por exemplo: um sinal é iniciado no córtex motor, que estimula (excitando) o estriado (núcleo caudado e putâmen), quando estimulados, eles têm um efeito inibitório sobre o globo pálido interno e uma parte da substância negra (parte reticular). A

atividade do tálamo em um indivíduo em repouso normalmente é inibida pelo globo pálido medial e pela parte reticular da substância negra. Quando a atividade do globo pálido medial é inibida pelo estriado, a sua influência inibitória sobre o tálamo é removida (desinibição do tálamo), permitindo que o tálamo emita impulsos estimuladores para o córtex pré motor amplificando sua atividade. É o que acontece quando a pessoa se empolga com uma música e põe-se a dançar. (GOYAL, 2018)

**Alça de aprendizagem:** diferentes sinais se originam principalmente do córtex pré-frontal dorsolateral, e cursam para os núcleos caudado, accumbens e tálamo antes de enviar de volta um sinal eferente para o córtex. Ambas as alças funcionam em cadeia. Quando aprendemos uma função com a repetição, usamos menos a alça de aprendizagem e mais a motora. **Alça límbica:** envolvida em dar expressões motoras às emoções, como por exemplo, sorrir quando está feliz. Suas estruturas são: o corpo amigdalóide, hipocampo, córtex orbito frontal, córtex do cíngulo, córtex temporal que transmitem a informação para o núcleo caudado e accumbens que passa para o tálamo através das vias direta ou indireta e, em seguida, o tálamo envia o sinal para as áreas límbicas do córtex. **Alça oculomotor:** o córtex visual primário identifica e seleciona alvos para se fixar. (SIUCINSKA, 2019)

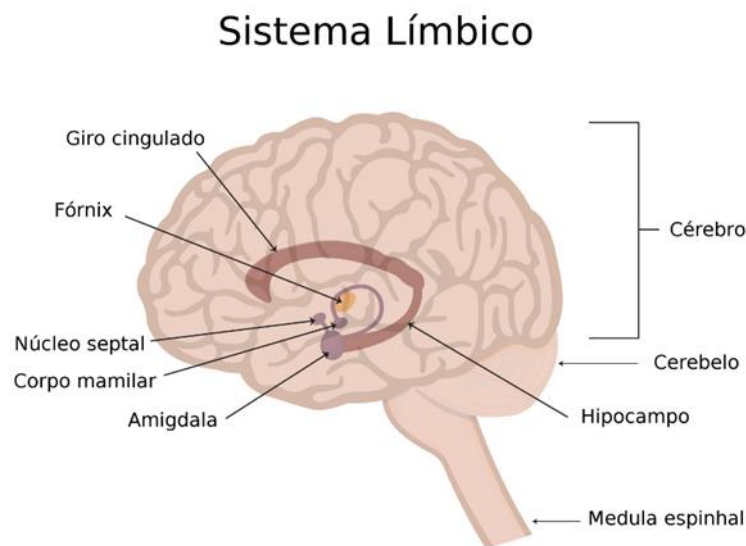
## 2 O Sistema Límbico

Localizado na superfície medial do cérebro dos mamíferos, atua nas emoções e comportamentos sociais, sendo uma área de muitos neurônios. Associado ao sistema límbico estão as memórias auditiva e visual, as emoções e os núcleos da base (coordenação motora). Compõem o sistema límbico: Tronco Cerebral, Hipotálamo, Tálamo, área Pré-frontal e Rinencéfalo (Fig.3). (VOGT, 2019). Atua em comportamentos emocionais e sexuais, aprendizagem, memória, motivação e algumas respostas homeostáticas. Sua principal função é a de interagir com informações sensitivo-sensoriais, atuando com o estado psíquico interno, contribuindo com o afeto. Essas emoções são registradas e guardadas com as memórias pré-existentes. (ROLLS, 2019)

Juntamente ao sistema límbico, o diencéfalo (que está localizado entre o

telencéfalo e o mesencéfalo, presente nas estruturas em ambos os lados do terceiro ventrículo), o tálamo, o hipotálamo, o epitálamo e o subtálamo, ocupam a região central do cérebro. Se origina no prosencéfalo a partir da quinta semana de desenvolvimento embrionário, atuando como um centro primário, nas informações sensoriais e controle autônômico. (ZHONG, 2020)

Figura 3- Componentes cerebrais associados ao Sistema Límbico



Fonte UFSJ - Universidade Federal de São João Del-Rei,

O **giro cingulado** está presente nos dois hemisférios cerebrais e no córtex límbico do sistema límbico, atuando em parceria com o giro para-hipocampal, responsável pela quietude ou ansiedade. A área do **Septum** é dividida em duas porções: o septo pelúcido que possui uma dupla membrana vertical, que encerra no seu interior a cavidade septal, e o septo verum, localizado ao anterior ao septo pelúcido, entre a circunvolução subcalosa e a comissura branca anterior. Estão presentes nessa área as estruturas nervosas, como diagonal de Broca, núcleo da estria terminal, núcleo accumbens e os núcleos septais. (ZHONG, 2020) Atua nas sensações de prazer e nas memórias.

O **Bulbo olfativo** está localizado debaixo da parte anterior de cada um dos hemisférios cerebrais. Atua como a área olfatória primária no cérebro recebendo a transmissão dos cheiros, sendo que tais células receptoras são capazes de enviar



sinais elétricos. O **hipotálamo** é uma área localizada no diencefalo e situada abaixo do tálamo e acima da hipófise. Sua principal função é a de manter a homeostase (funcionando em equilíbrio), no controle da pressão sanguínea, diurese, temperatura corporal, fome, sede, emoções como raiva e prazer dentre outros sinais. Também atuam no sistema límbico, as amígdalas que são duas massas de substância cinzenta, com uma forma de amêndoa. (ROLLS, 2019)

O **corpo mamilar** é caracterizado por núcleos, localizados na superfície inferior do cérebro, sendo parte do diencefalo e do sistema límbico. Atua na evocação de memórias episódicas e espaciais, memórias associadas a emoções fortes. Sua diminuição relaciona-se com doenças relativas a memórias episódicas como Doença de Alzheimer e Síndrome de Korsakoff. (ZHONG, 2020)

O **hipocampo** está localizado nos lobos temporais do cérebro, atua juntamente ao sistema límbico e possui um formato curvado com secções coronais do cérebro. Ele é importante na conversão da memória a curto prazo em memória a longo prazo de forma associado à amígdala (PATEL, 2019) Atua também na regulação da produção hormonal, participa da conexão do sistema nervoso ao sistema endócrino, controla o ciclo biológico, sede, temperatura, sono, fome, dentre outras ações. O neurotransmissor inibitório **ácido gama-aminobutírico** (GABA) está fortemente presente no hipocampo com a função de atuar como desacelerador cerebral, para acalmar o corpo e a mente; também atua no sono, no controle motor, na visão e tônus muscular. Estudos recentes afirmam que altos níveis de GABA estão relacionados a doença de Alzheimer, pois o neurotransmissor também atua na memória. (ZHONG, 2020)

Anatomicamente, as **amígdalas** possuem duas estruturas esféricas e também estão associadas ao sistema límbico e ao hipocampo, sendo de grande importância, pois atua nas respostas emocionais, relacionadas ao comportamento social, controlando também os momentos de agressividade do ser humano, alterações emocionais que influenciam os batimentos cardíacos e a pressão arterial.

O **tálamo** se encontra medialmente ao corpo estriado, recebe sinais eferentes dos núcleos de base como última parada em direção ao córtex. O **córtex entorrinal** é uma fonte importante de dois grupos diferentes de fibras aferentes que fornecem informações para a formação do hipocampo. A via perfurante lateral

surge a partir do córtex entorrinal lateral e se estende para a camada molecular do hipocampo. A via perfurante medial origina-se do córtex entorrinal medial, estende-se através da substância branca do subículo e entra no alvéolo do hipocampo. Muitas dessas fibras transportam informações olfativas, visuais e auditivas para o hipocampo. A **banda diagonal de Broca** se origina da área septal e atua como parte de um circuito de feedback do hipocampo a partir da área septal. A outra parte deste circuito de feedback é o fórnix pré-comissural, que permite que a área septal receba feedback do hipocampo. (PATEL, 2019)

## 2.1 O processo de memorização

Formação e a persistência da memória são processos distintos. A memória pode ser definida como aquisição, armazenamento e a evocação de informações. A conversão da memória depende das sinapses, já que são responsáveis por sua formação. A memória de longa duração, que é a fixada como engrama, envolve a plasticidade sináptica definida como potencial de resposta de um neurônio pós-sináptico após o estímulo curto e de alta frequência de um neurônio pré-sináptico.

O encéfalo é composto pelo cérebro, cerebelo, sistema límbico e a haste do cérebro e as regiões de armazenamento da memória que são dispostas de acordo com o tipo de memória, como por exemplo as memórias não declarativas ou declarativas. O neurotransmissor dopamina é o responsável pela consolidação da memória. É necessário a ativação da área tegmental ventral, localizada no centro do mesencéfalo, um dos principais centros dopaminérgicos, início do circuito de recompensa do cérebro. Essa região é vizinha ao hipocampo, onde a dopamina estimula a produção do BDNF, fator neurotrófico derivado do cérebro, que dispara síntese de proteínas que fixam engramas no neurônio, a memória. (YE, 2020)

A amígdala está envolvida com a memória mediante a aprendizagem emocional, regulando várias fases da formação da memória em outras regiões do cérebro como o hipocampo e o córtex pré-frontal. A recuperação da memória é regulada pela interação entre a amígdala, hipocampo e córtex pré-frontal.

Os **Neurotransmissores** atuam como mensageiros químicos (substâncias químicas produzidas pelos neurônios), são liberados de um neurônio para outro através das sinapses (região localizada entre os neurônios), que ligam às proteínas

receptores na célula pós-sináptica. As moléculas mRNA (família de moléculas de RNA que copia a informação genética do DNA e a traduz nas proteínas que tornam a vida possível), codificam a proteína beta-actina, encontrada no núcleo dos neurônios, ela tem capacidade de fortalecer a conexão entre neurônios codificando a memória se estas ligações são estáveis e de longa duração. A mensagem é enviada por sinapses, onde finas "espinhas" dendríticas dos neurônios se unem, assim que as moléculas de mRNA de beta-actina se formam no núcleo dos neurônios do hipocampo e viajam para o citoplasma (região localizada entre a membrana plasmática e a membrana nuclear), os mRNAs são empacotados em grânulos e se tornam inacessíveis para a produção de proteínas. Ao estimular o neurônio, esses grânulos se desintegram e as moléculas de mRNA se desmascaram tornando-se disponível para sintetizar a proteína beta-actina. É como se o mRNA ficasse parado, coberto, esperando um estímulo para se abrir e fazer o seu caminho. O glutamato contido em vesículas dentro do terminal do axônio é liberado na fenda sináptica atingindo os receptores na superfície do dendrito. Essa interação ativa um segundo mensageiro que interfere na ligação de íons de cálcio ativando enzimas que estimulam a síntese de mRNA, produzindo proteínas de adesão celular. (DA CRUZ, 2020)

O Glutamato é um neurotransmissor excitatório, GABA, neurotransmissor inibitório, Serotonina, dopamina, acetilcolina e noradrenalina, neuromoduladores responsáveis por modular a memória, respectivas sinapses noradrenérgicas, dopaminérgicas e serotoninérgicas. Além dos moduladores, há a influência dos "hormônios do estresse",  $\beta$ -endorfina, adrenocorticotropina (ACTH), os corticoides, adrenalina, noradrenalina e vasopressina circulantes. Todos esses hormônios atuam através do núcleo basolateral da amígdala (responsável pela mediação de memórias emocionais). Com exceção da  $\beta$ -endorfina, que inibe a consolidação da memória em qualquer dose, os demais "hormônios do estresse" melhoram a consolidação em níveis moderados e a inibem em doses ou concentrações elevadas. Isso explica o que chamamos de "branco" quando estamos excessivamente estressados. (IOVINO, 2020)

## 2.2 Tipos de memória humana

As classificações da memória humana mais frequentes são agrupadas em função da temporalidade, o formato de codificação e da memória em função do tipo de informação armazenada. Os tipos são referentes à memória de curto e de longo prazo. Elas se diferenciam nas fases de armazenamento e recuperação. Podemos encontrar diferentes tipos de memória em função do formato de codificação da informação como classificado abaixo.

**Memória sensorial** - Memória transitória. É onde o processo de interação com o mundo começa. Esta memória retém informações que chegam pelos cinco sentidos: visão, audição, tato, olfato e o paladar. A informação é processada, analisada, interpretada e guardada no cérebro em menos de segundo. Quando o cérebro precisa de mais tempo, ela recorre ao próximo tipo de memória. A memória sensorial é o estímulo para a memória de curto prazo que de acordo com a emoção torna-se memória de longo prazo. (HENRY, 2019)

**Memória icônica:** registra a informação proveniente do sentido da visão, retendo as imagens associadas a um determinado objeto durante um curto período. **Memória háptica:** processa os estímulos provenientes do sentido do tato, registrando estímulos que se referem à dor, coceira ou calor, entre outros. A sua retenção é mais durável que a da memória icônica. **Memória ecoica:** refere-se à informação percebida pelo ouvido. Seu armazenamento é de curta duração, como na memória icônica, e é muito importante pois, nos permite compreender a linguagem e poder manter uma conversa. (CRUZ-SANCHEZ, 2020)

**Memória de curto prazo** - Retém a informação por menos tempo até que ela seja esquecida ou armazenada. São 7 informações durante 30 segundos que podemos armazenar nesta memória, se necessário mais armazenamento durante mais tempo, o cérebro recorre ao último tipo de memória. Quando relembramos de algo, a lembrança é recuperada da memória de longo prazo e trazida para a memória de curto prazo para depois ser enviada novamente para a memória de longo prazo. A depender do sistema límbico envolvido no processo de retenção e consolidação da memória nova, essa consolidação temporária que é a memória de curto prazo envolve estruturas como o hipocampo, amígdala, córtex entorrinal e o giro parahipocampal, sendo depois transferido para áreas de associação do neocórtex parietal e temporal. (CRUZ-SANCHEZ, 2020)

Ao lembrarmos de algo, as sinapses das vias neurais são reforçadas e de acordo com a frequência e o modo que trazemos essa memória de volta, o cérebro preserva a informação na região da memória de longo prazo. Para a formação de uma memória é necessário modificações nas conexões das redes neuronais, num processo denominado neuroplasticidade. **Memória imediata** - Retém a informação logo que é recebida e sua duração é de poucos segundos já que logo é descartada. Um exemplo é quando é apresentado o nome da pessoa. **Memória de trabalho** - Sistema de multicomponentes com capacidade limitada, está relacionada à manutenção temporária e processamento da informação durante a realização de tarefas diversas. Entender a linguagem, ler, realizar cálculos, aprender e raciocinar. Quando a memória de trabalho está ativada seu funcionamento reside na interação entre o córtex pré-frontal e diferentes áreas do córtex posterior, lobo temporal e occipital. **Memória de longo prazo** - Retém recordações de episódios e fatos da nossa vida. Após ultrapassar os dois primeiros tipos de memória que a informação pode ser guardada no espaço de longa duração. Esta parte da memória nos permite guardar informações de várias formas e de maneira cronológica. (SEOK, 2020)

Para evocar o que está arquivado em nosso cérebro, seis estruturas cerebrais interligadas participam; o córtex pré-frontal, o hipocampo, os córtices entorrinal, parietal e cingulado anterior e a amígdala basolateral. O hipocampo, o córtex entorrinal, parietal e cingulado ativam diferentes receptores glutamatérgicos e de pelo menos duas grandes vias enzimáticas: a PKA e a ERKs para que ocorra a evocação de algo. (SEOK, 2020). O que lembramos nunca é o mesmo que fixamos e sofre alterações no processo de conservação, pois cada indivíduo acrescenta características pessoais sobre os elementos armazenados. Kuntz (2020) apresenta de forma sucinta os tipos de memórias:

**Declarativa** - Lembranças que fazem parte dos fatos que podem ser contados. As perdas dessa memória são comuns durante o envelhecimento e pode estar relacionado a dar menos atenção aos fatos corriqueiros. Pode estar associada a doenças como estresse crônico, depressão ou demência como doença de Alzheimer. **Não declarativas** - Memórias que não podem ser contadas ou ensinadas oralmente. Dirigir, por exemplo, em que a pessoa só aprende se experimentar até que consiga realizar a atividade. **Processual** - Memórias que são

responsáveis por recordar e aprender pelas habilidades cognitivas. Depende primeiramente dos gânglios básicos e do cerebelo. **Semântica** - Conhecimentos organizadores do mundo e de caráter cultural. Um exemplo é a lembrança de coisas marcantes que tenha aprendido na escola. Dar conceito e significado faz parte dela. **Episódica** - Essa é a memória autobiográfica, a mais popular porque envolve acontecimentos da vida como por exemplo, lembrar da formatura, do casamento e da entrevista de emprego. São lembranças de acontecimentos específicos como lembrar o que se comeu na noite anterior, por exemplo. Depende primeiramente do lóbulo temporal e do hipocampo, embora haja igualmente uma teoria que a amígdala também participa do processo. (KUNTZ, 2020)

A memória inconsciente é uma memória de longo prazo que envolve diversos sistemas cerebrais: a associação de sentimentos a eventos ocorridos envolve a estrutura da amígdala; os hábitos motores, como andar ou correr; envolvem o estriado; as habilidades motoras e atividades coordenadas, como aquelas necessárias para acertar uma bola de bilhar no buraco; envolve o cerebelo. (PATEL, 2019)

A priori, é da memória sensorial que são transferidas as informações para as demais memórias. Independentemente do tipo de memória, todas são armazenadas mediante um estímulo emocional. A memória está diretamente relacionada a emoção e a sua intensidade pode determinar em qual categoria ela pode ser armazenada. (KUNTZ, 2020)

### 2.3 Emoções e memória

Não temos acesso à memórias no inconsciente por dois motivos: um deles é devido a necessidade de armazenamento, o organismo humano rejeita memórias conscientes para dar importância às memórias de maior necessidade. O outro motivo é devido ao bloqueio de segurança, o cérebro rejeita o que é perigoso de acordo com os princípios da personalidade do indivíduo. Os traumas estão relacionados aos acontecimentos indesejáveis e o que seria indesejável está de acordo com a personalidade, a experiência do indivíduo e a capacidade de lidar com o acontecimento. (PATEL, 2019)

### 3. METODOLOGIA

Esse artigo pretendeu realizar uma revisão bibliográfica, realizada por meio de fontes como por exemplo livros e por meio das bases de dados: Lilacs, PubMed, Scielo, Cinahl e Google Acadêmico a partir dos descritores: cérebro, córtex pré-frontal, neurotransmissores, sinapses e memória e emoções do Sistema Límbico e memória. O objetivo deste estudo foi pontuar regiões cerebrais relacionadas com a memória, com tudo o que o indivíduo faz que determina o engrama necessário para formar quem ele é.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema límbico associado às demais áreas do cérebro atua efetivamente na memória, nas emoções associadas ao hipotálamo e na área pré-frontal. Sendo assim, pode se dizer que o cérebro recebe informações e as organiza para distribuir suas funções no corpo humano, atuando no arquivamento das memórias, sensações de prazer, sentimentos, aprendizagens.

A memória consciente tem seu início no córtex pré-frontal e é convertida em memória de longo prazo no hipocampo e depois armazenada nas áreas do córtex que processam a informação original. Por exemplo, memórias de imagens visuais são armazenadas no córtex visual. A memória inconsciente envolve diversos sistemas cerebrais e há uma associação de sentimentos e eventos ocorridos envolvendo a amígdala cerebral. Hábitos motores como andar, correr, envolvem o estriado, habilidades motoras e coordenadas envolvem o cerebelo. A transformação da **memória explícita** (envolvendo o hipocampo e o lobo temporal) em **memória implícita** (não requer participação consciente, utilizando estruturas não corticais).

A evocação de uma lembrança além de a mesma estar ligada à alguma emoção está dentro de uma interligação de no mínimo, seis estruturas cerebrais: o córtex pré-frontal, o hipocampo, os córtices entorrinal, parietal e cingulado anterior e a amígdala basolateral. Algumas ativam receptores inibitórios ou excitatórios para que ocorra a ativação de algo e as memórias são formadas então, através das sinapses entre os neurônios.

## REFERÊNCIAS

BUCKNER, R. L., DiNicola, L. M. The brain's default network: updated anatomy, physiology and evolving insights. *Nature reviews. Neuroscience*, v. 10, págs. 593–608, 2019 <https://doi.org/10.1038/s41583-019-0212-7>

CRUZ-SANCHEZ, A. Dematagoda, S. Ahmed, R. Mohanathaas, S. Odenwald, N. Arruda-Carvalho, M. Developmental onset distinguishes three types of spontaneous recognition memory in mice. v. 30, n. 10, e10612, 2020 doi: 10.1038/s41598-020-67619-w.

DA CRUZ, N. O.L. Rodrigues, S.C.M. de Castro, M.V. da Silva, D.P. da Silva, R.R. de Souza, R.R.B. de Souza, A.A.F. Bissaco, M.A.S. Memorization of daily routines by children with Down syndrome assisted by a playful virtual environment. v. 21, n.1, e3144, 2020 doi: 10.1038/s41598-020-60014-5.

GOYAL, M. S., Iannotti, L. L., & Raichle, M. E. Brain Nutrition: A Life Span Approach. *Annual review of nutrition*, v.38, págs. 381–399, 2018 <https://doi.org/10.1146/annurev-nutr-082117-051652>

HENRY, J.D. Moore, P. Terrett, G. Rendell, PG. Scott, J.G. A comparison of different types of prospective memory reminders in schizophrenia. *Schizophr Res.* v. 210 págs. 89-93, 2019 doi: 10.1016/j.schres.2019.06.002.

IOVINO, L. Tremblay, M.E. Civiero, L. Glutamate-induced excitotoxicity in Parkinson's disease: The role of glial cells. *J Pharmacol Sci.*v. 144, n. 3, págs. 151-164, 2020 doi: 10.1016/j.jphs.2020.07.011.

JI, J. L., Spronk, M., Kulkarni, K., Repovš, G., Anticevic, A., & Cole, M. W. Mapping the human brain's cortical-subcortical functional network organization. *NeuroImage*, v.185, págs. 35–57, 2019 <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2018.10.006>

KUNTZ, J.R. Karl, J.M. Doan, J.B. Grohs, M. Wishaw, I.Q. Two types of memory-based (pantomime) reaches distinguished by gaze anchoring in reach-to-grasp tasks. *Behav Brain Res.* v. 2, n. 381 e112438, 2020 doi: 10.1016/j.bbr.2019.112438.

PAGÁN O. R. The brain: a concept in flux. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, v. 374 n. 1774, págs. 20180383, 2019 <https://doi.org/10.1098/rstb.2018.0383>

PATEL, H., Dobson, R., & Newhouse, S. J. A Meta-Analysis of Alzheimer's



Disease Brain Transcriptomic Data. *Journal of Alzheimer's disease : JAD*, v.68, n.4, págs.1635–1656, 2019 <https://doi.org/10.3233/JAD-181085>

ROLLS E. T. The cingulate cortex and limbic systems for emotion, action, and memory. *Brain structure & function*, v.224, n.9, págs.3001–3018, 2019 <https://doi.org/10.1007/s00429-019-01945-2>

SEOK, J.W. Cheong, C. Functional dissociation of hippocampal subregions corresponding to memory types and stages. *J Physiol Anthropol*. 2020 v. 2; n. 39 págs.1-15. doi: 10.1186/s40101-020-00225-x.

SIUCINSKA, E. Aminobutyric acid in adult brain: an update. *Behav Brain Res*. v. 30, n. 376, e112224, 2019 doi: 10.1016/j.bbr.2019.112224.

TAN, H. Y., Cho, H., Lee, L. P. Human mini-brain models. *Nature biomedical engineering*, v.5, n.1, págs. 11–25, 2021 <https://doi.org/10.1038/s41551-020-00643-3>

TANAKA, M., Kunimatsu, J., Suzuki, T. W., Kameda, M., Ohmae, S., Uematsu, A., Takeya, R. Roles of the Cerebellum in Motor Preparation and Prediction of Timing. *Neuroscience*, v. 462, págs. 220–234, 2021 <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2020.04.039>

VOGT B. A. Cingulate cortex in the three limbic subsystems. *Handbook of clinical neurology*, v.166, págs. 39–51, 2019 <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64196-0.00003-0>

YE, C. Liang, T. Zhang, Y. Xu, Q. Zhu, Y. Liu, Q. The two-stage process in visual working memory consolidation. *Sci Rep*. v. 11, n.1, e13564, 2020 doi: 10.1038/s41598-020-70418-y.

ZHAO, Y., Demirci, U., Chen, Y., & Chen, P. Multiscale brain research on a microfluidic chip. *Lab on a chip*, v.20, n.9, págs.1531–1543, 2020 <https://doi.org/10.1039/c9lc01010f>

ZHONG, S., Ding, W., Sun, L., Lu, Y., Dong, H., Fan, X., Liu, Z., Chen, R., Zhang, S., Ma, Q., Tang, F., Wu, Q., & Wang, X. Decoding the development of the human hippocampus. *Nature*, v.577, n.7791, págs. 531–536, 2020 <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1917-5>