

+
o

INTEGRAÇÃO

Memória? Circuitos de
Recompensa?
Linguagem?
Emoção? Amor? Medo?
Raiva?
Aprendizagem?

Chorar? Suar?
Corar? O
coração
acelerar?

Aula 10 12/04/2024 Elisabeth Spinelli de Oliveira



SISTEMA LÍMBICO

Núcleo
septal

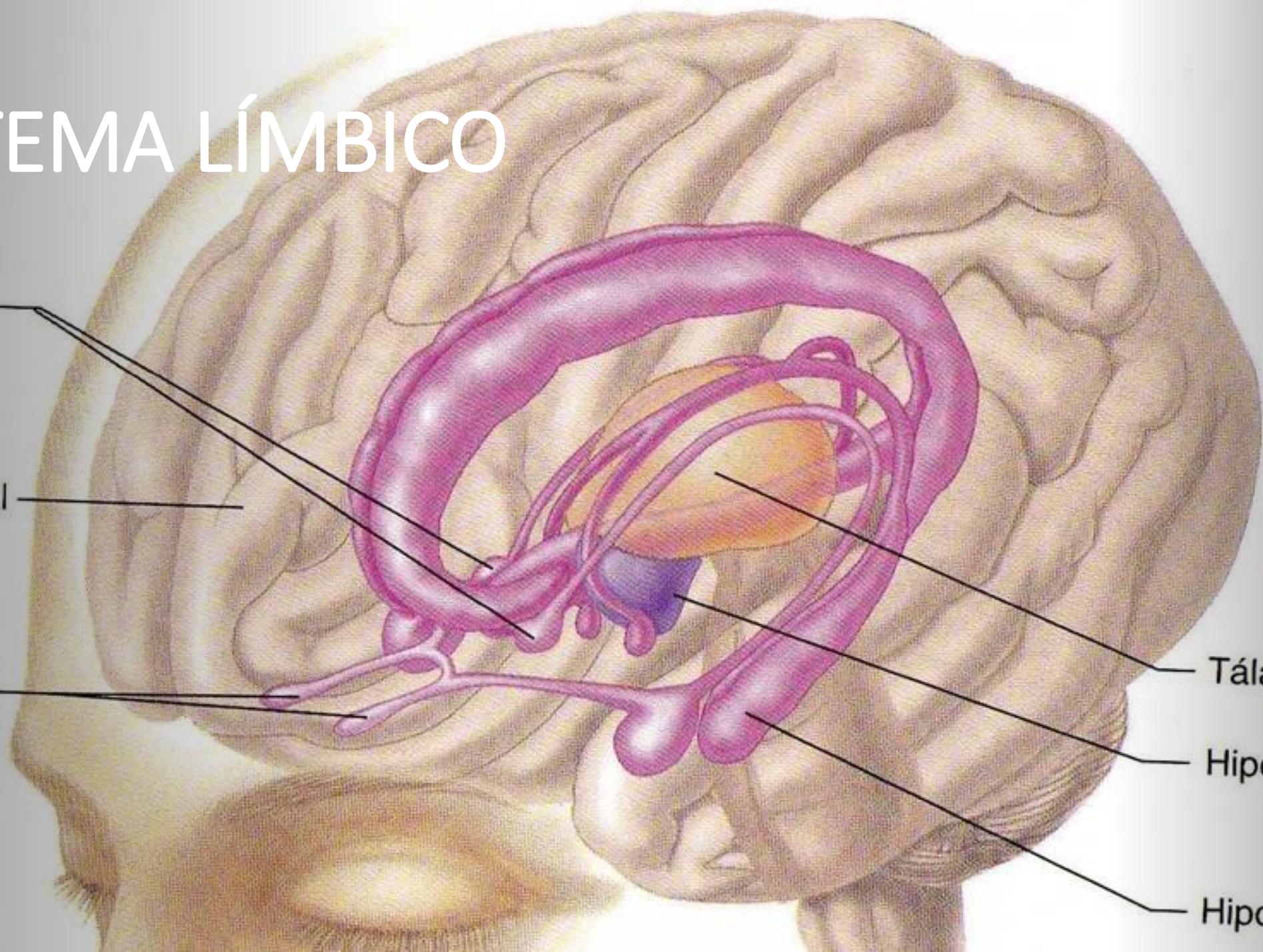
Lobo frontal

Bulbo
olfatório

Tálamo

Hipotálamo

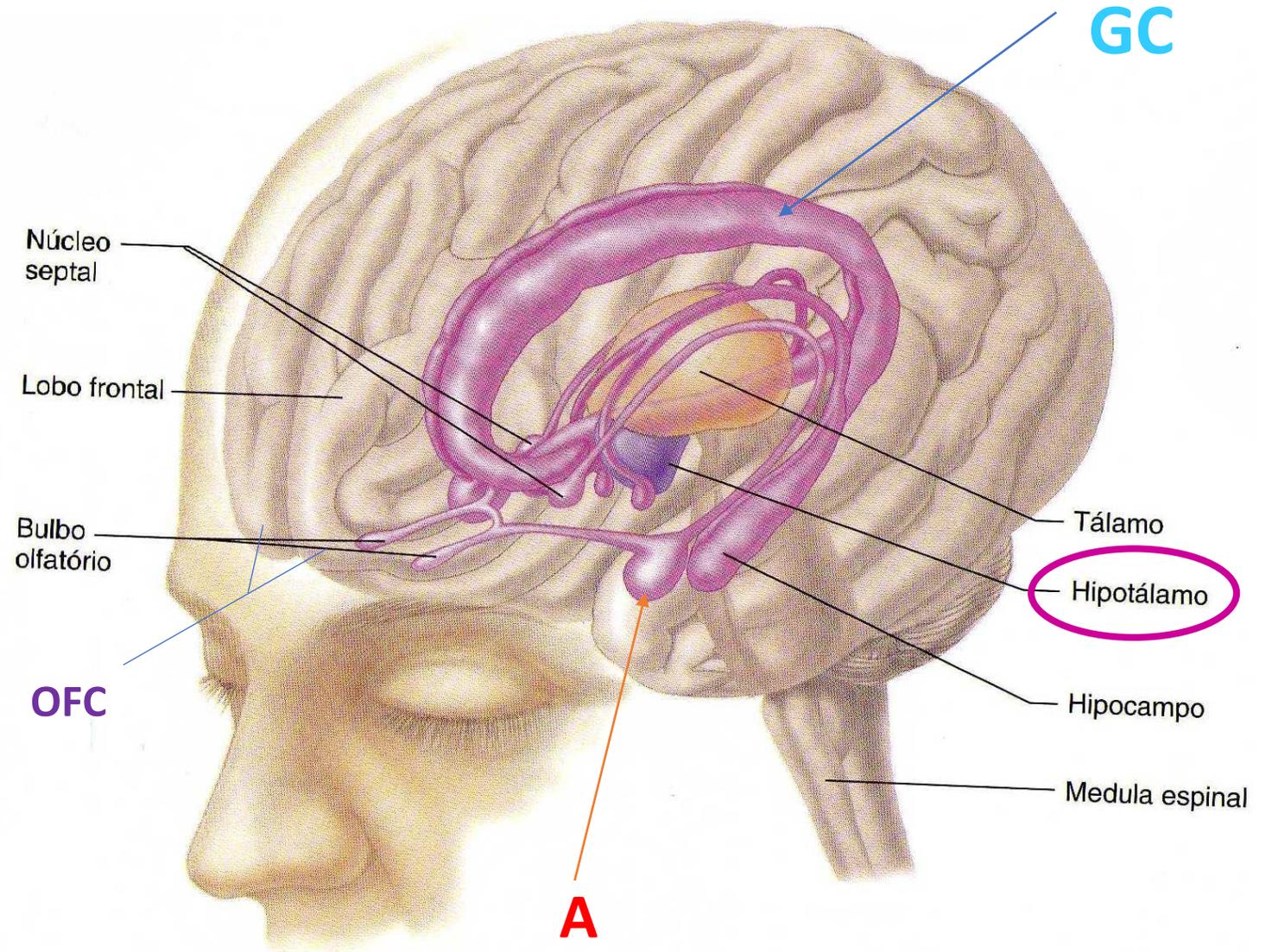
Hipocampo



SISTEMA LÍMBICO

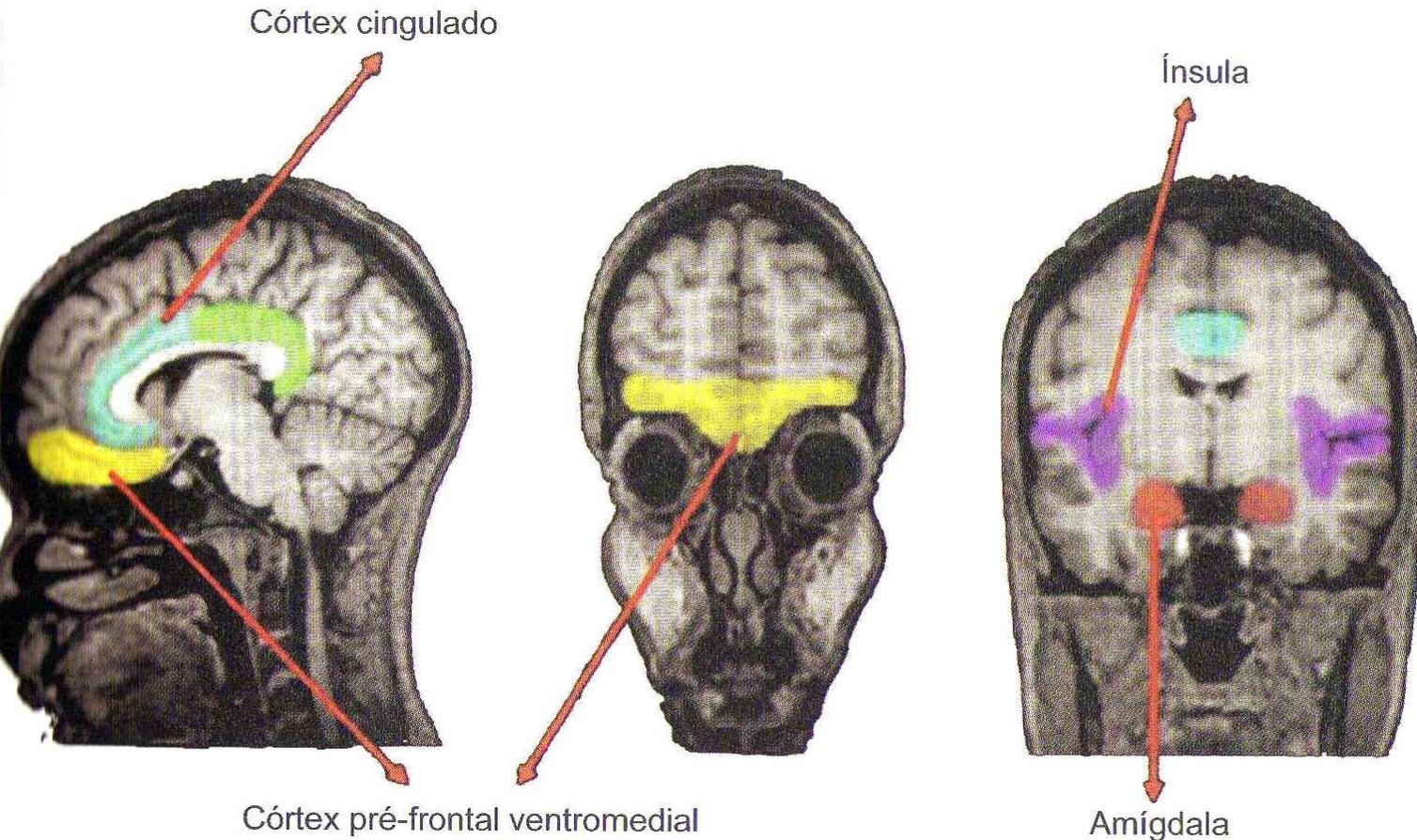
As estruturas do **Sistema Límbico** formam um **anel (limbus)** na região mediana e medial do encéfalo

É constituído pelo bulbo e córtex olfatório, área septal (núcleos septais), região orbital e medial do lobo frontal (**OFC**), o giro do cíngulo (**GC**), a amígdala (**A**), o hipocampo, o tálamo e o hipotálamo.

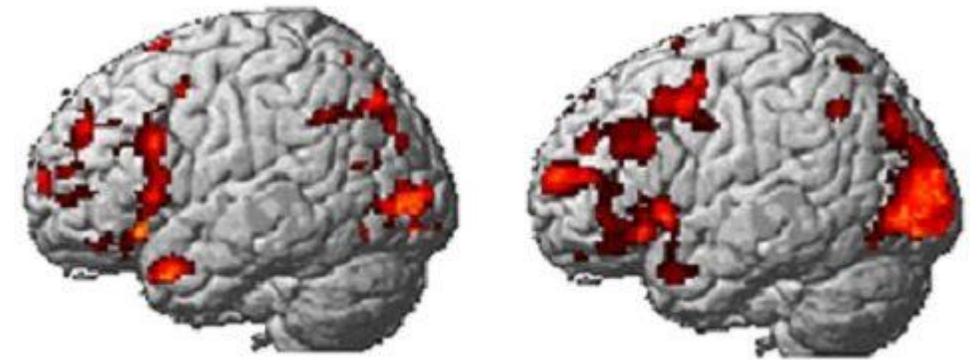


A participação de áreas olfatórias na Sistema Límbico (SL) é conhecida desde os primeiros trabalhos sobre esse sistema. Em vista dessa associação o SL também foi chamado de **Rinencéfalo (Rinus: nariz)**.

ESTRUTURAS LÍMBICAS

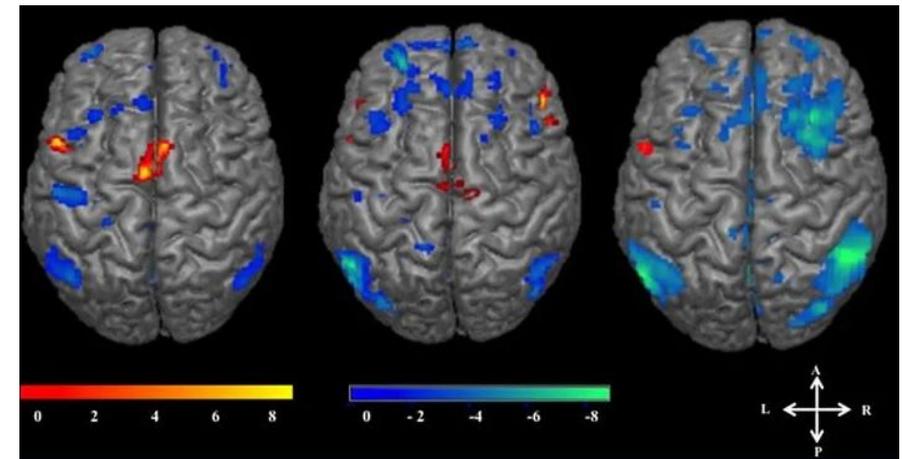


As tomografias, não invasivas, têm sido usadas para evidenciar o papel de estruturas límbicas em situações **emocionais**, de **aprendizado** e de **memória** confirmando e refinando conceitos antigos estabelecidos com técnicas de estimulação e lesão.



ALEGRE

TRISTE

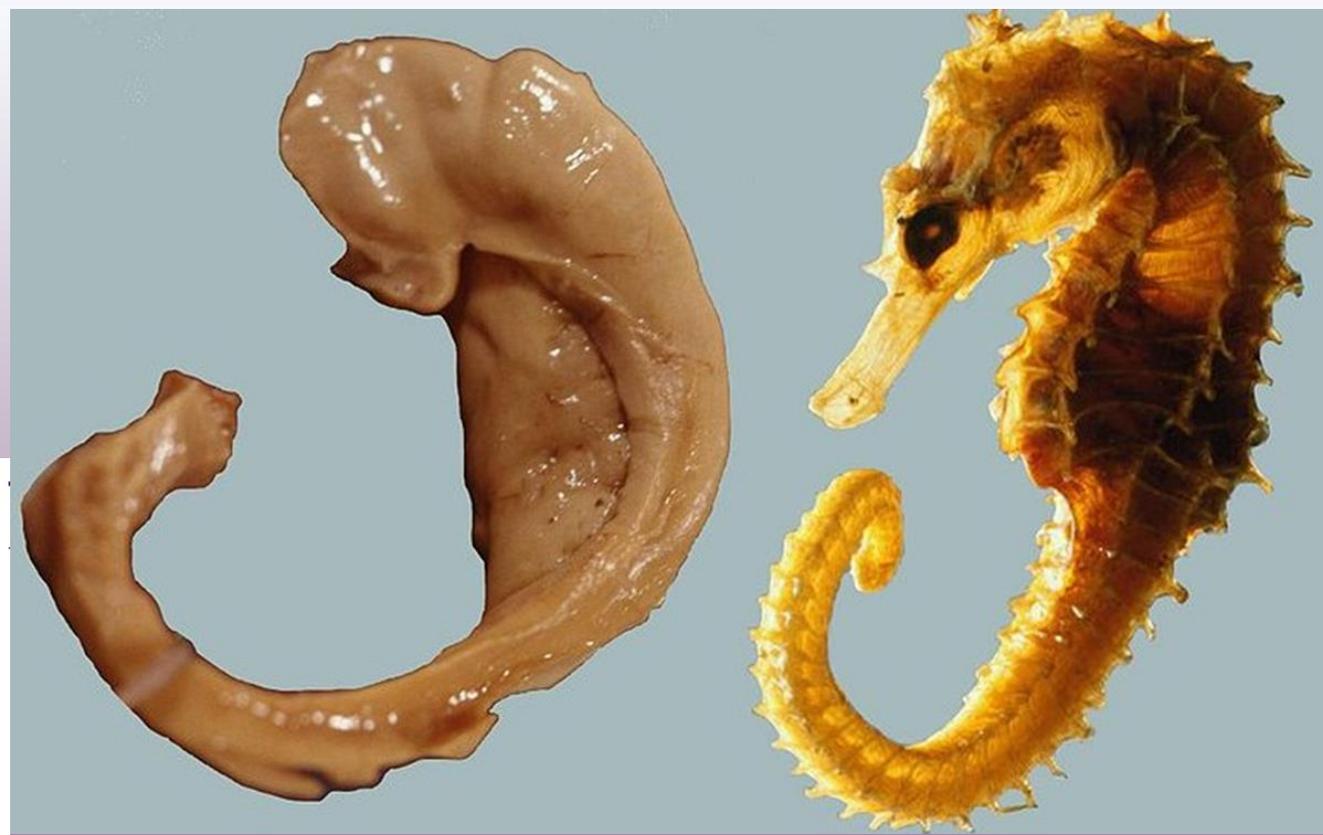
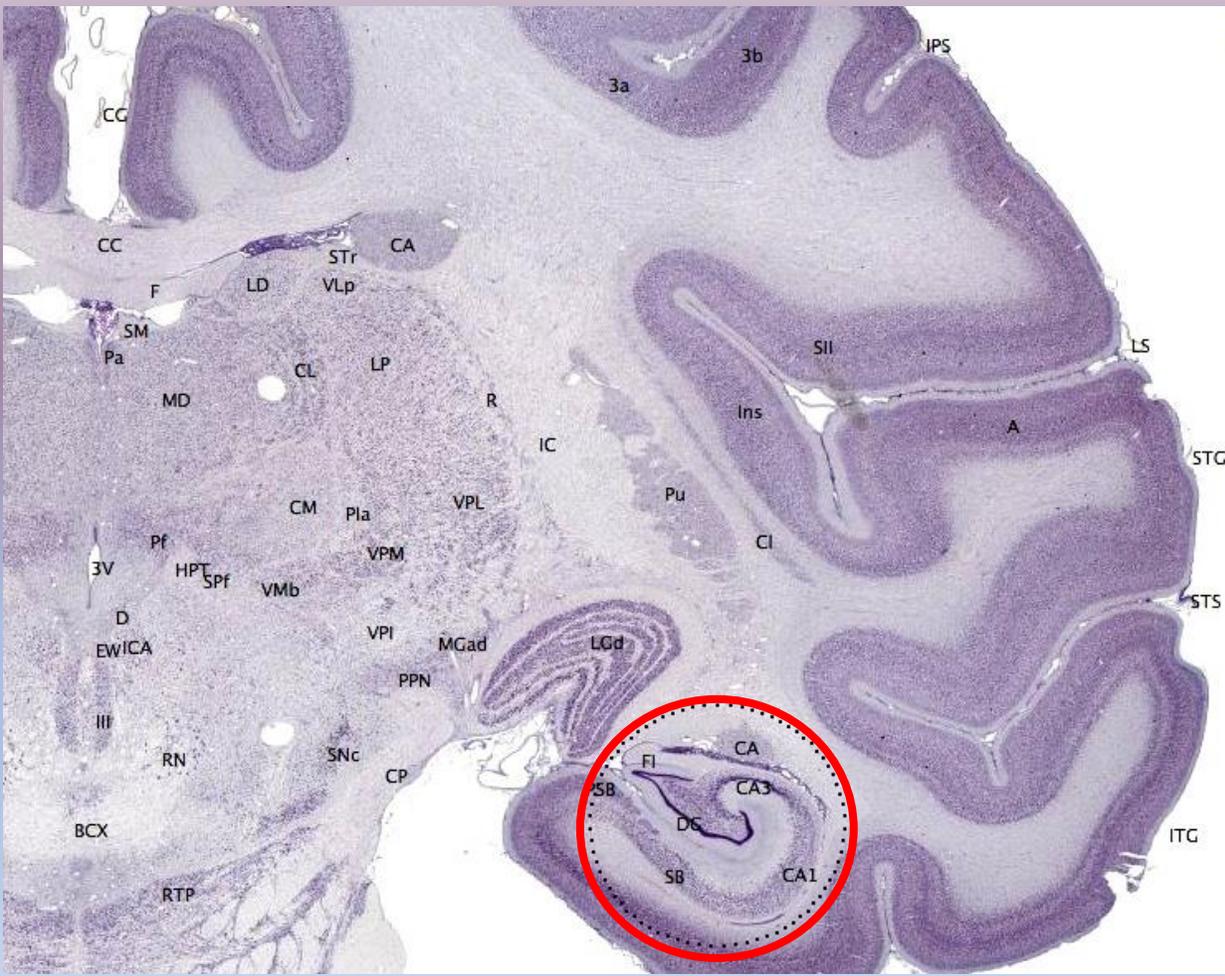


Músicas alegres e músicas tristes evocam padrões neuronais diferentes.

Happy and Sad Music Evoke Different Neural Patterns NeuroscienceNews.com (2016)

<https://neurosciencenews.com/music-emotion-neural-network-creativity-3335/>

Hipocampo



Secção frontal do encéfalo de macaca (*Macaca mulatta*) corado com Nissl. O círculo evidência o HIPOCAMPO (E). A preparação do hipocampo humano e fórnix (conjunto de fibras nervosa de conexão do sistema límbico) feita por László Seress (1980) (D).

MEMÓRIA

TIPOS (DURAÇÃO)

TIPOS (FUNÇÕES)

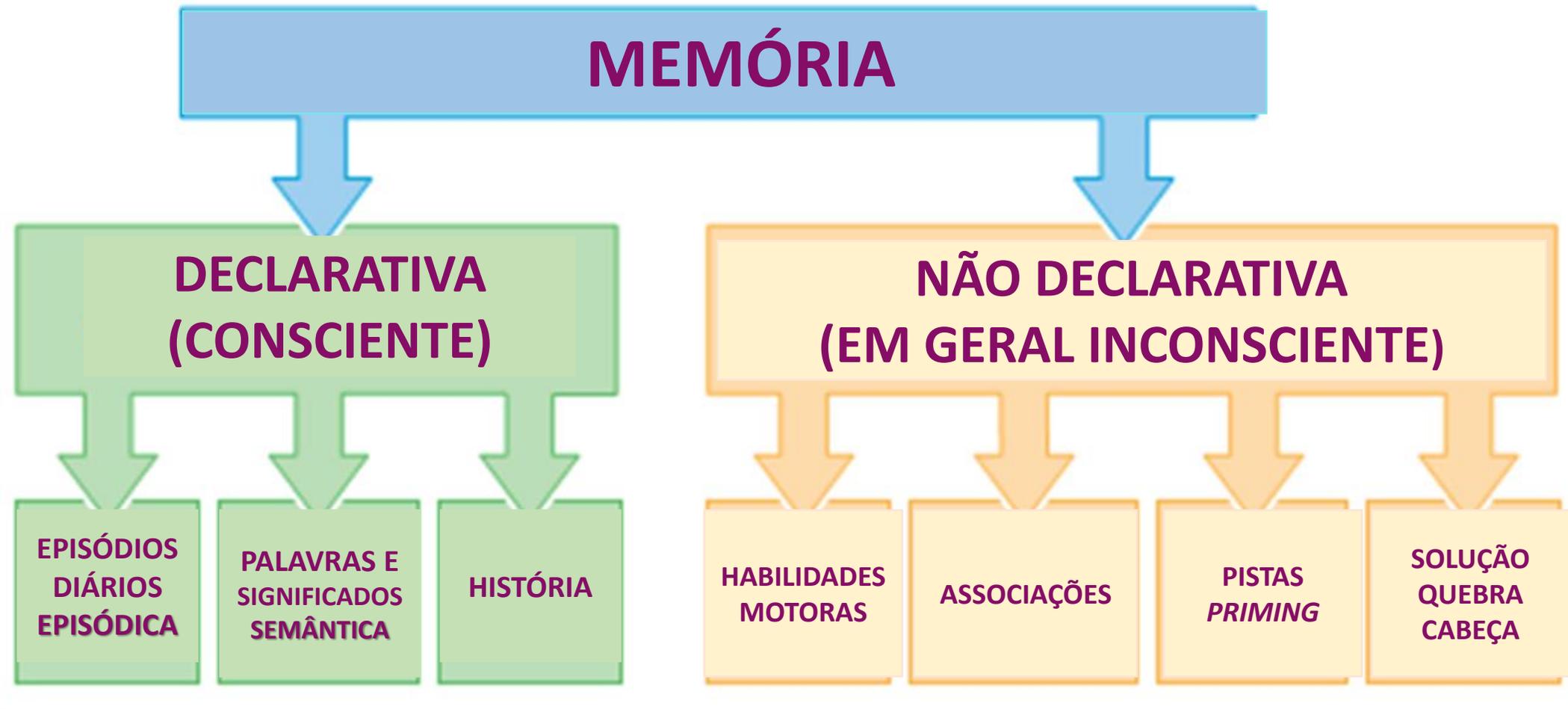
BASE NEUROANATÔMICA

A MEMÓRIA



Existem várias categorias temporais : a imediata (<30s), a de trabalho (segundos a minutos) e a de longo prazo (dias a anos)

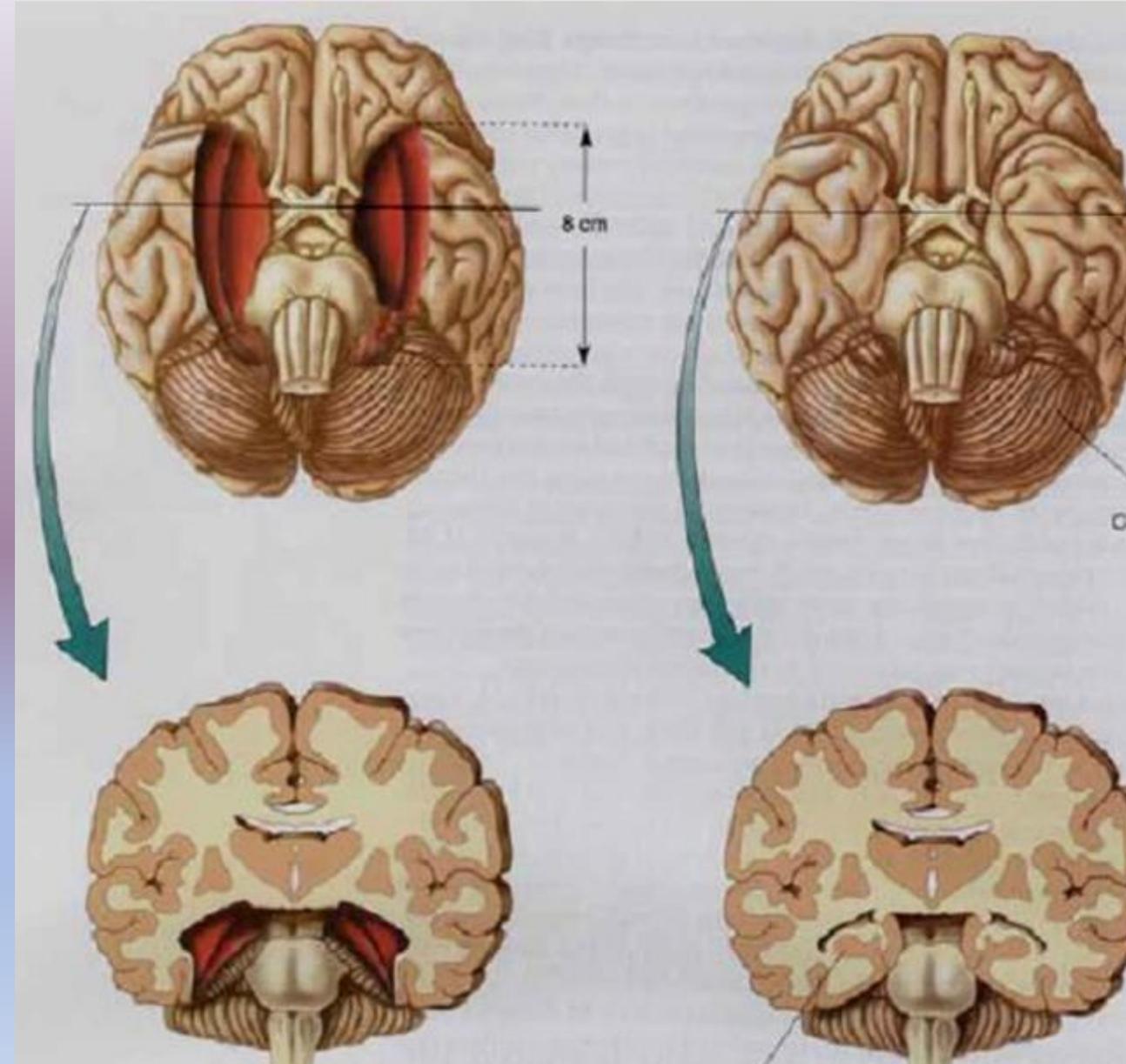
A MEMÓRIA



Existem várias categorias temporais : a imediata (de segundos a segundos), a de trabalho (de segundos a minutos) e a de longo prazo (de dias a anos)

Hipocampo

Remoção bilateral do hipocampo, amígdala e parte do córtex temporal multimodal (paciente HM) provoca amnésia específica para informações obtidas depois da cirurgia (**Amnésia anterógrada**).



Hipocampo



Área responsável pela formação de novas memórias.

Amígdala

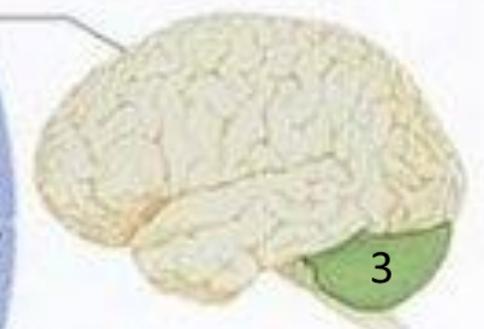
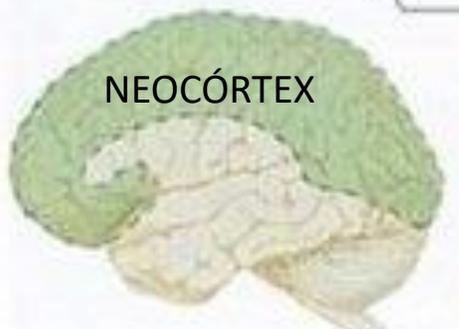
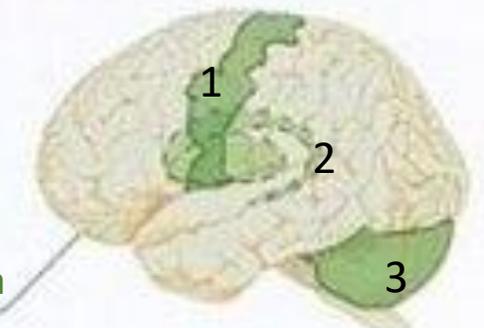


Área importante para os conteúdos emocionais das memórias.

Memória Declarativa

Memória Não Declarativa

1 (Cm) 2 (NB) 3 (CE)



Motora

Emocional

MEMÓRIA

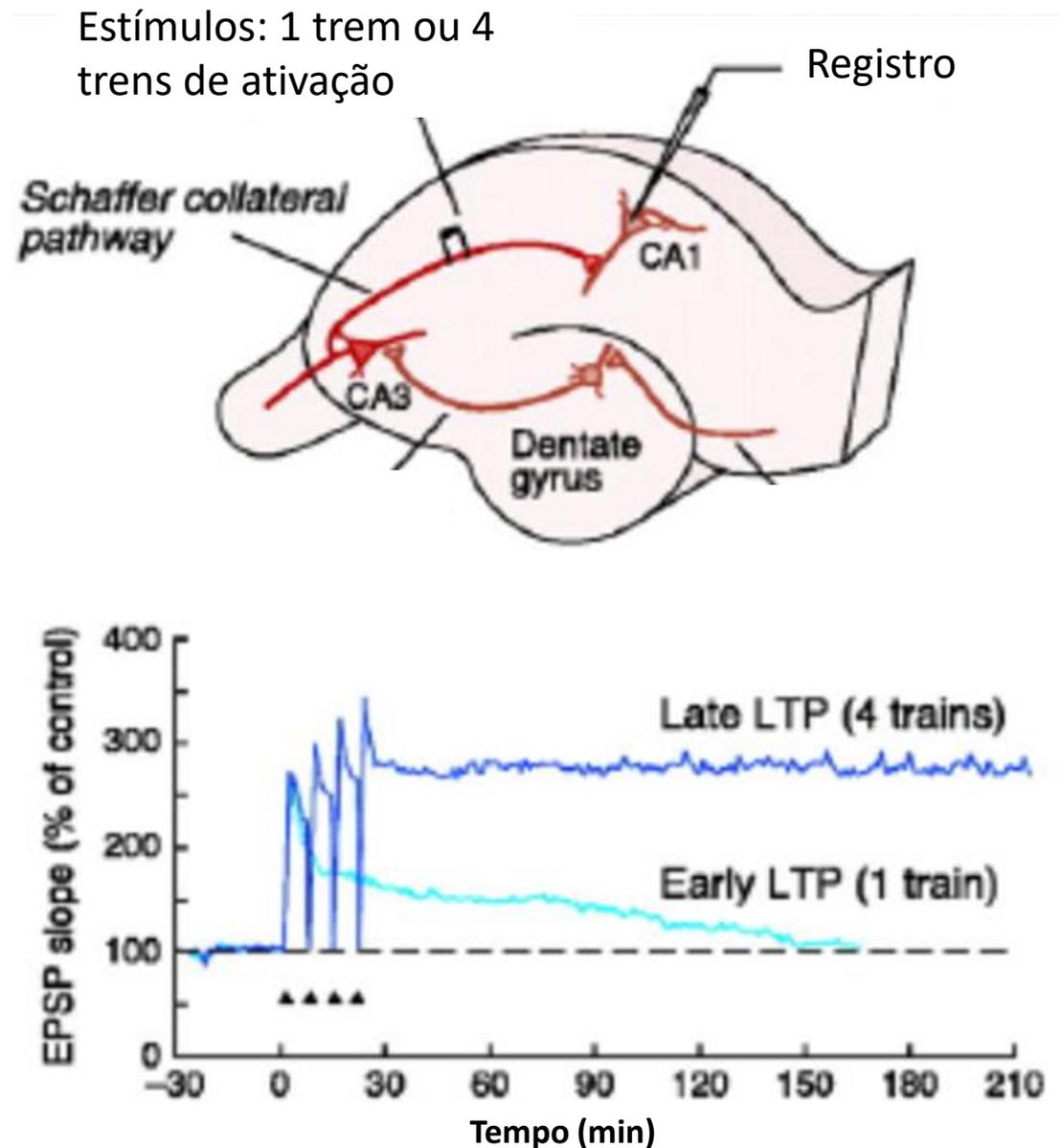
BASE ELETROFISIOLÓGICA

LTP – potenciação de longo prazo

É um processo que aumenta a eficiência da transmissão sináptica e que dura por um longo tempo.

A **curto prazo** a LTP promove a **fosforilação de canais**.

A **longo prazo** a LTP promove a alteração da **expressão gênica e da síntese de proteínas**. Todos esses processos asseguram a criação de **memórias**.



Observem a persistência da despolarização (PEPS) após aplicação dos trens de estímulos, maior com quatro do que com um.

NEUROGÊNESE NO HIPOCAMPO

Embora o tecido nervoso seja amitótico na vida adulta o hipocampo é uma exceção. Também há neurogênese no bulbo olfatório.

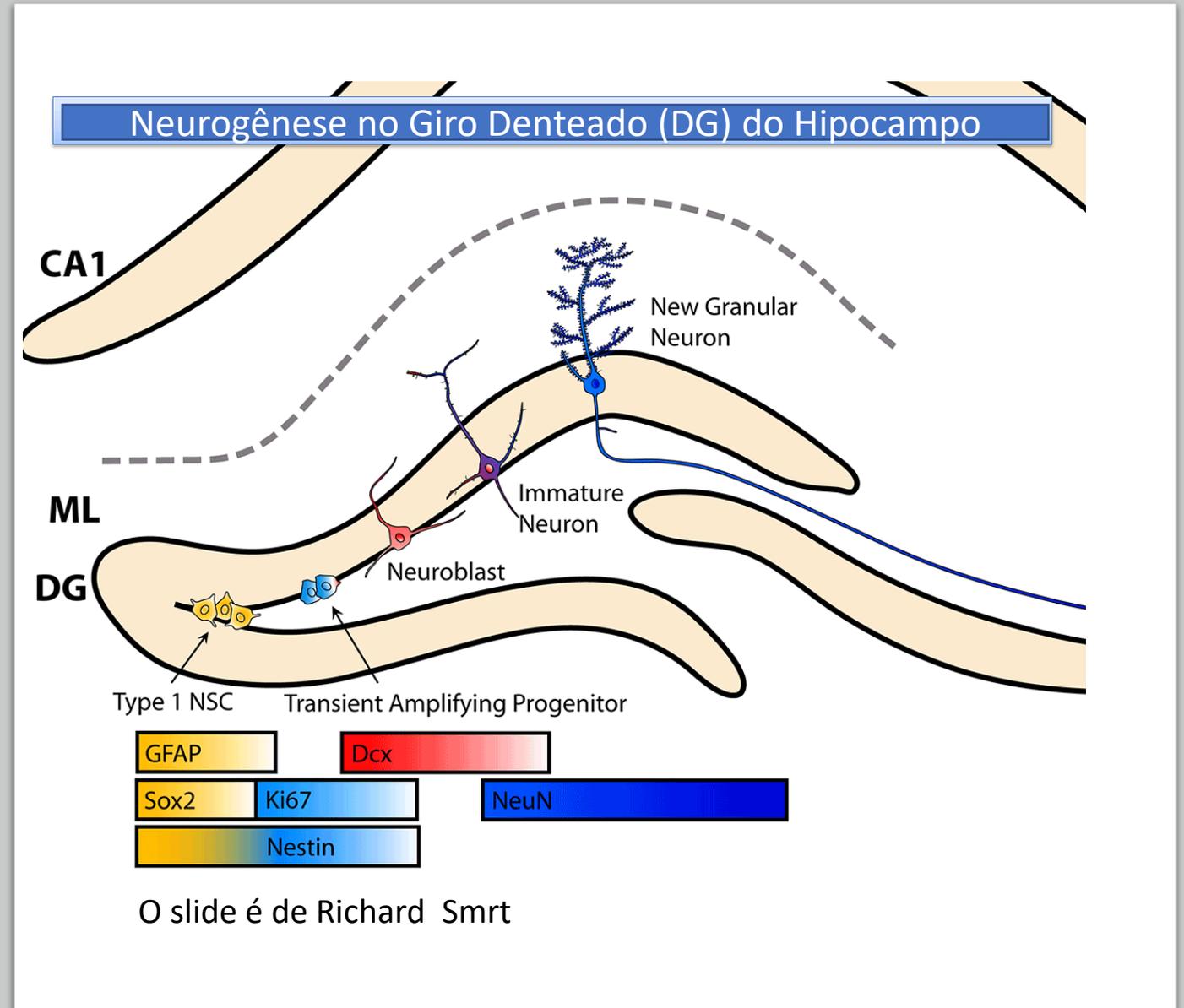
Existe neurogênese hipocampal mesmo em adultos e idosos .

Ann N Y Acad Sci.(2009) 1170: 664–673.

doi: 10.1111/j.1749-6632.2009.04373.x PMID: PMC2729764

NIHMSID: NIHMS122335 PMID: 19686209

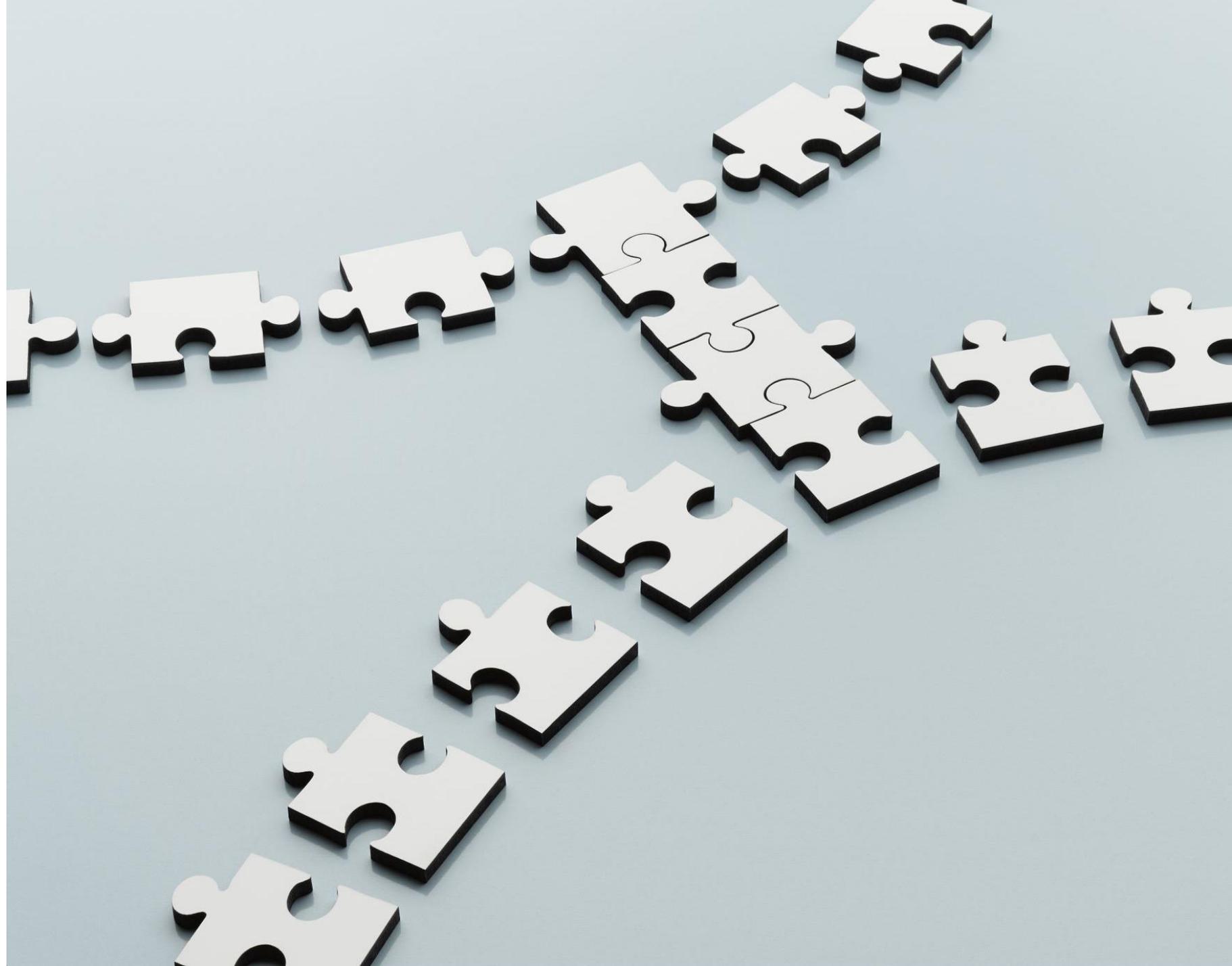
Activity-dependent extrinsic regulation of adult olfactory bulb and hippocampal neurogenesis Dengke K. Ma et al.



APRENDIZADO APRENDIZAGEM

Não Associativa

Associativa





Supressão de informações irrelevantes e persistentes

Habituação: APRENDIZADO NÃO
ASSOCIATIVO

Sensibilização

SENSIBILIZAÇÃO: APRENDIZADO NÃO ASSOCIATIVO EM QUE A REPETIÇÃO CONTÍNUA DE UM ESTÍMULO PROVOCA AUMENTO DA RESPOSTA.



Sensibilização

Na SENSIBILIZAÇÃO pode ocorrer um aumento das resposta a um CONJUNTO DE ESTÍMULOS ALÉM DAQUELE QUE FOI REPETIDO. Por exemplo, a repetição de um estímulo doloroso pode levar um sujeito a ser mais responsível a um barulho forte.

Kandel, nas décadas de 60 e 70 do século passado estudou e introduziu o modelo, usando como modelo experimental a *Aplysia* (Mollusca, Gastropoda) e foi agraciado com o Prêmio Nobel pela contribuição que deu aos processos de aprendizagem.



Sensibilização - Ocorrência

- 1) A estimulação repetida do HIPOCAMPO causa aumento da força dos sinais sinápticos na forma dos "LONG-TERM POTENTIATION (LTP)". A ocorrência de LTP de receptores AMPA representa um processo que pode estar envolvido na memória e no aprendizado.
- 2) "KINDLING", uma manobra experimental de estimulação repetitiva do hipocampo e amígdala, no SISTEMA LÍMBICO, eventualmente provoca CRISES EPILÉPTICAS, em animais de laboratório. Após a SENSIBILIZAÇÃO, a estimulação pode cessar ou ser atenuada e a ocorrência de epilepsia pode ser observada por longos períodos de tempo. Assim, "KINDLING" pode ser considerado um modelo da EPILEPSIA DO LOBO TEMPORAL em humanos. Neste contexto, a estimulação repetitiva de luz pode causar crises epiléticas pelo mecanismo do "kindling".
- 3) Na "CENTRAL SENSITIZATION", neurônios nociceptivos do Corno Dorsal da Medula Espinhal tornam-se sensibilizados por danos teciduais ou inflamações. Este tipo de resposta pode ser considerado como um dos fatores das dores crônicas.
- 4) Sensibilização pode ocorrer nos processos de DEPENDÊNCIA a DROGAS ("ADICCIÓN"), visto como o efeito aumentado de drogas psicotrópicas devido ao uso repetido (o oposto à tolerância). Este tipo de sensibilização envolveria mudanças no SISTEMA MESOLÍMBICO de transmissão dopaminérgica, assim como das proteínas delta FosB em neurônios mesolímbicos. Processos associados podem contribuir para a dependência, pois estímulos ambientais associados ao consumo de drogas poderiam gerar o desejo de consumir ("craving"), aumentando o risco de relapso nos sujeitos dependentes que estão tentando abandonar o consumo (Robinson et Berridge(1993). "The neural basis of drug craving: An incentive-sensitization theory of addiction". **Brain Research. Brain Research Reviews.** 18 (3): 247–91. doi:10.1016/0165-0173(93)90013-p. hdl:2027.42/30601. PMID 8401595. S2CID 13471436.

Sensibilização

Referências

Collingridge et al (2004). "Receptor trafficking and synaptic plasticity". **Nature Reviews Neuroscience** 5 (12): 952–962. doi:10.1038/nrn1556. PMID 15550950. S2CID 15918122.

Morimoto et al (2004). "Kindling and status epilepticus models of epilepsy: Rewiring the brain". **Progress in Neurobiology** 73 (1): 1–60. doi:10.1016/j.pneurobio.2004.03.009. PMID 15193778. S2CID 36849482.

Teicher et al (1993). "Early childhood abuse and limbic system ratings in adult psychiatric outpatients". **The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences** 5 (3): 301–6. doi:10.1176/jnp.5.3.301. PMID 8369640.

Ji, R. R.; Kohno, T.; Moore, K. A.; Woolf, C. J. (2003). "Central sensitization and LTP: Do pain and memory share similar mechanisms?" **Trends in Neurosciences**. 26 (12): 696–705. doi:10.1016/j.tins.2003.09.017. PMID 14624855. S2CID 14214986.





APRENDIZAGEM ASSOCIATIVA

https://www.youtube.com/watch?v=i_wUw5PMPil

Pavlo's Dog (Stocco)

Classical Conditioning



*There goes
the bell. It's
time for Food.*

Condicionamento clássico
(Pavlov)

“Tocou o sino. Tá na hora da
comida”!

Condicionamento Operante (Skinner)

“Tá na hora da comida. Preciso
puxar a alavanca”!

Operant Conditioning

*It's time for
Food. I should
press the lever.*



Ivan PAVLOV
(1849-1936)
laureado em 1904

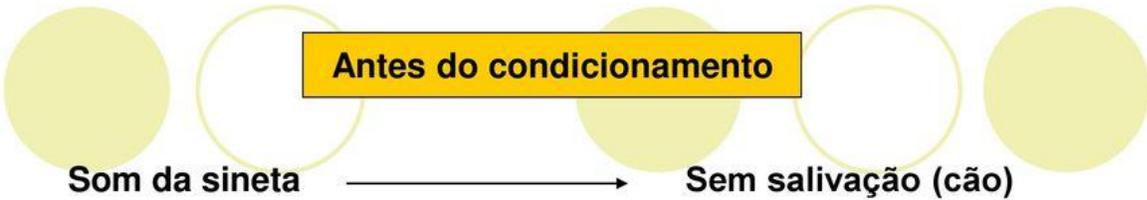


Condicionamento Pavloviano Clássico

Reflexo não condicionado

Comida → Salivação

Antes do condicionamento



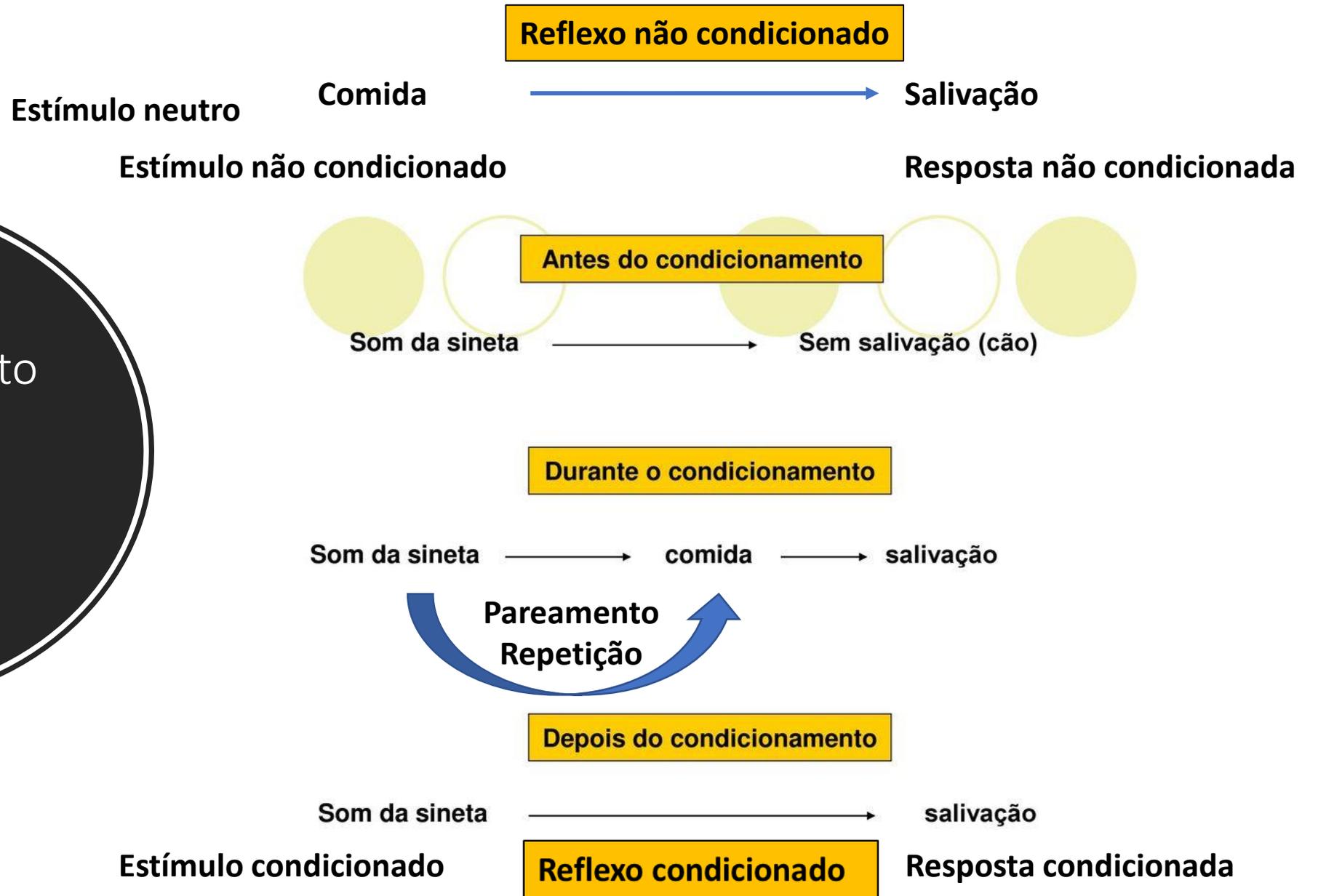
Durante o condicionamento

Som da sineta → comida → salivação

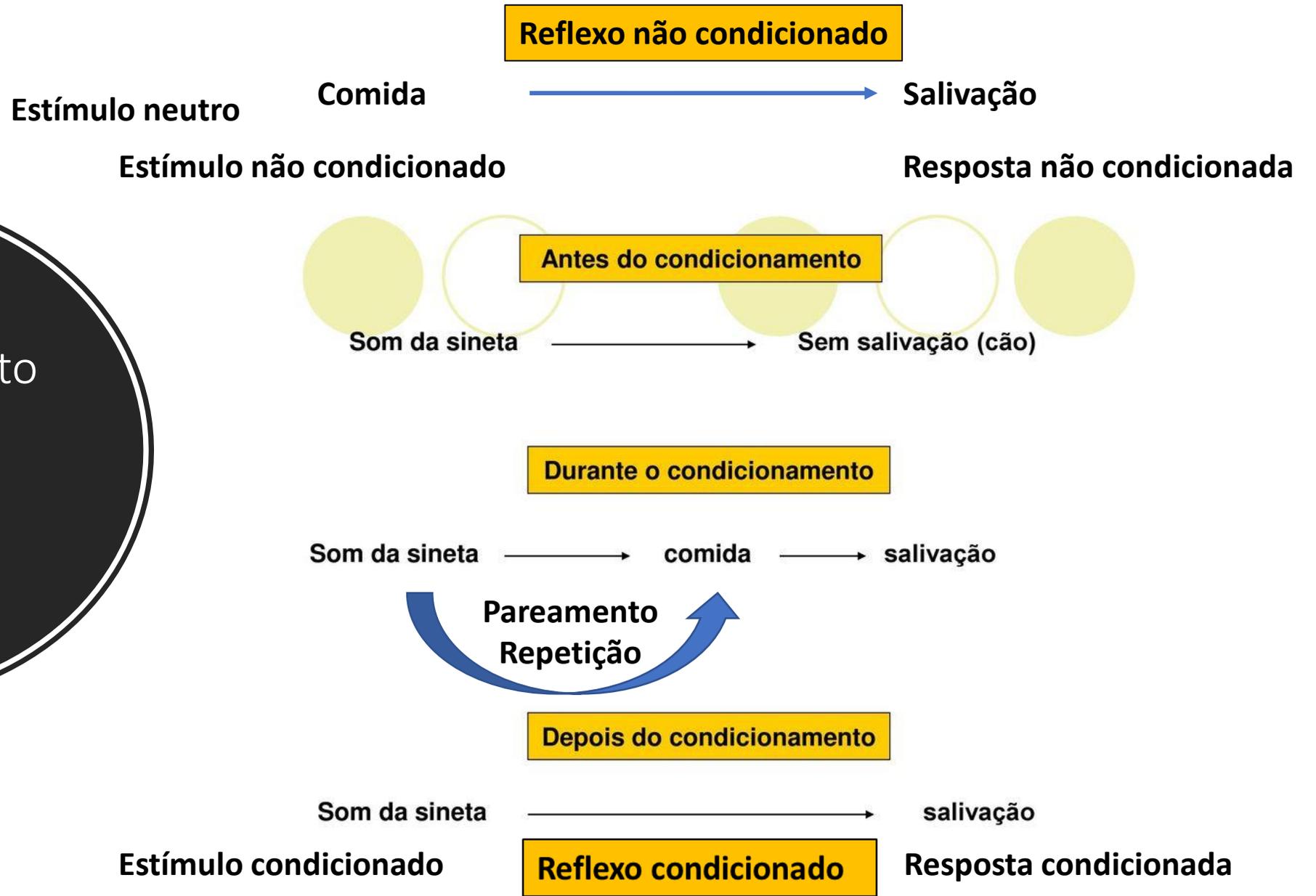
Depois do condicionamento

Som da sineta → salivação

Condicionamento
Pavloviano
Clássico
Respondente



Condicionamento
Pavloviano
Clássico
Respondente

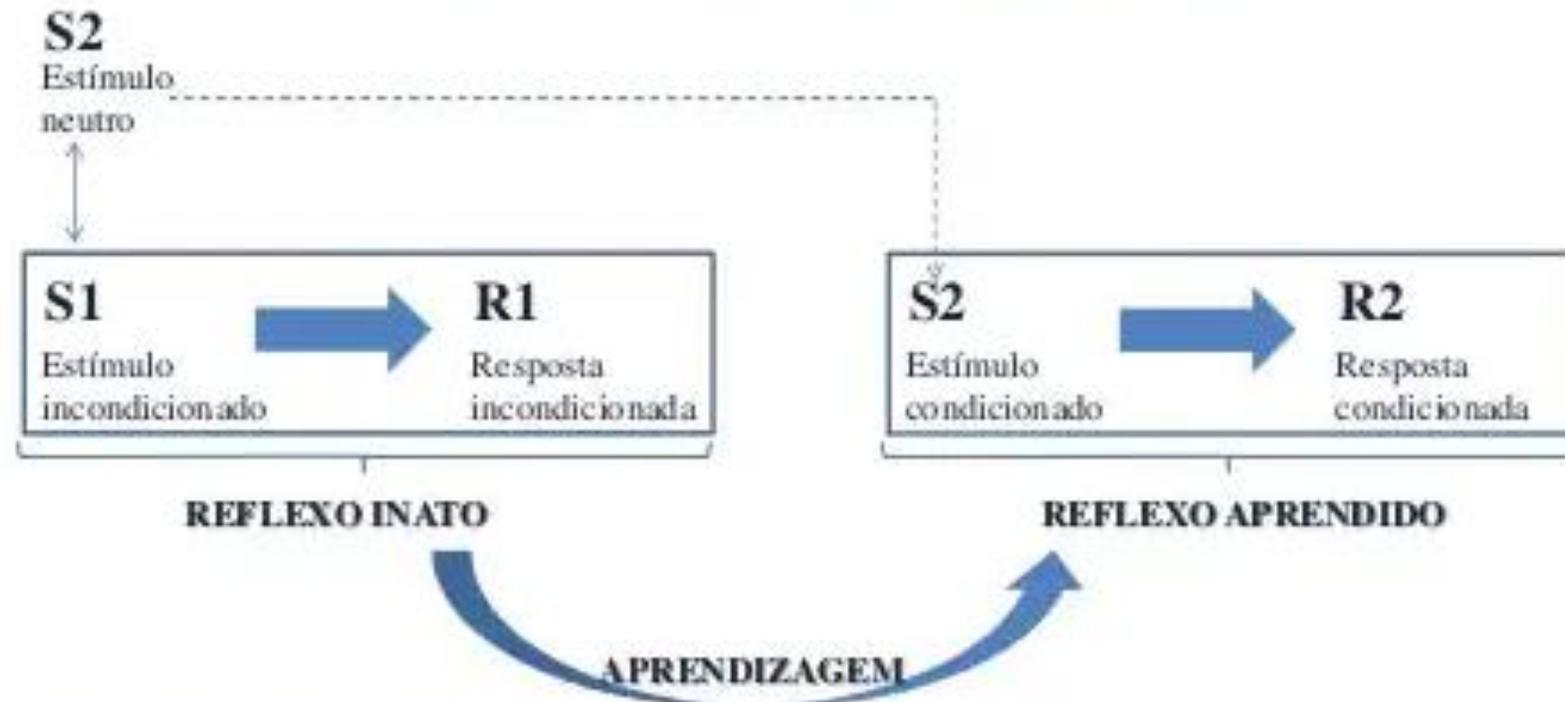




Ivan Petrovich Pavlov (1849-1936)



4. APRENDIZAGEM: Em Pavlov, aprendizagem pode ser definida pela aquisição de novas respostas ao repertório comportamental do indivíduo, a partir de outras respostas já existentes. Abaixo, um esquema que explica o paradigma respondente:



Condicionamento Pavloviano

Respostas condicionadas

- As respostas condicionadas podem ser motoras, secretoras ou neurovegetativas. Podem pois, ser condicionadas reações voluntárias ou reações vegetativas involuntárias. Podemos fazer com que respostas involuntárias apareçam de acordo com a nossa vontade, se usarmos o condicionamento adequado. As respostas condicionadas podem ser excitadoras (com aumento de função) ou inibidoras (com diminuição de função).
- Existem diversos exemplos de como se pode modificar, através do condicionamento, a fisiologia do animal e do ser humano. Citaremos apenas alguns, para, a partir deles, procurar compreender o que poderia ocorrer no momento do efeito placebo.
- A Modificação da Fisiologia Através do Condicionamento
- Pavlov e seus seguidores logo perceberam que o condicionamento era muito poderoso no sentido de alterar funções orgânicas. Diversos experimentos comprovaram isso, e abriram um enorme campo de estudos, com muitas conseqüências para a aplicação clínica em seres humanos.
- Por exemplo, coloca-se uma sonda retal em um cão e faz-se um enema salino (injeção de água salgada). A presença daquele soluto dentro do intestino provoca, ao fim de algum tempo, aumento da diurese (excreção renal de água) para restabelecer o equilíbrio hidroeletrolítico. Depois de algumas sessões de administração de enema salino através da sonda retal, a mera introdução da sonda retal, sem enema, também provoca aumento da diurese.
- Da mesma maneira, se antes de aplicar injeção de insulina em um cão, faz-se com que ele ouça sempre um assobio, a hipoglicemia que surge em decorrência da ação da insulina passará a surgir, depois de algum tempo, pela simples audição do assobio. O metabolismo do animal alterou-se, passando a responder com hipoglicemia a um estímulo sonoro que nada tem a ver, em condições normais, com o metabolismo dos glicídios.

O **CONDICIONAMENTO OPERANTE** é um tipo de aprendizado associativo que enfatiza a consequência que se segue a uma resposta que é emitida, alterando para mais ou para menos a expressão futura do comportamento aprendido.

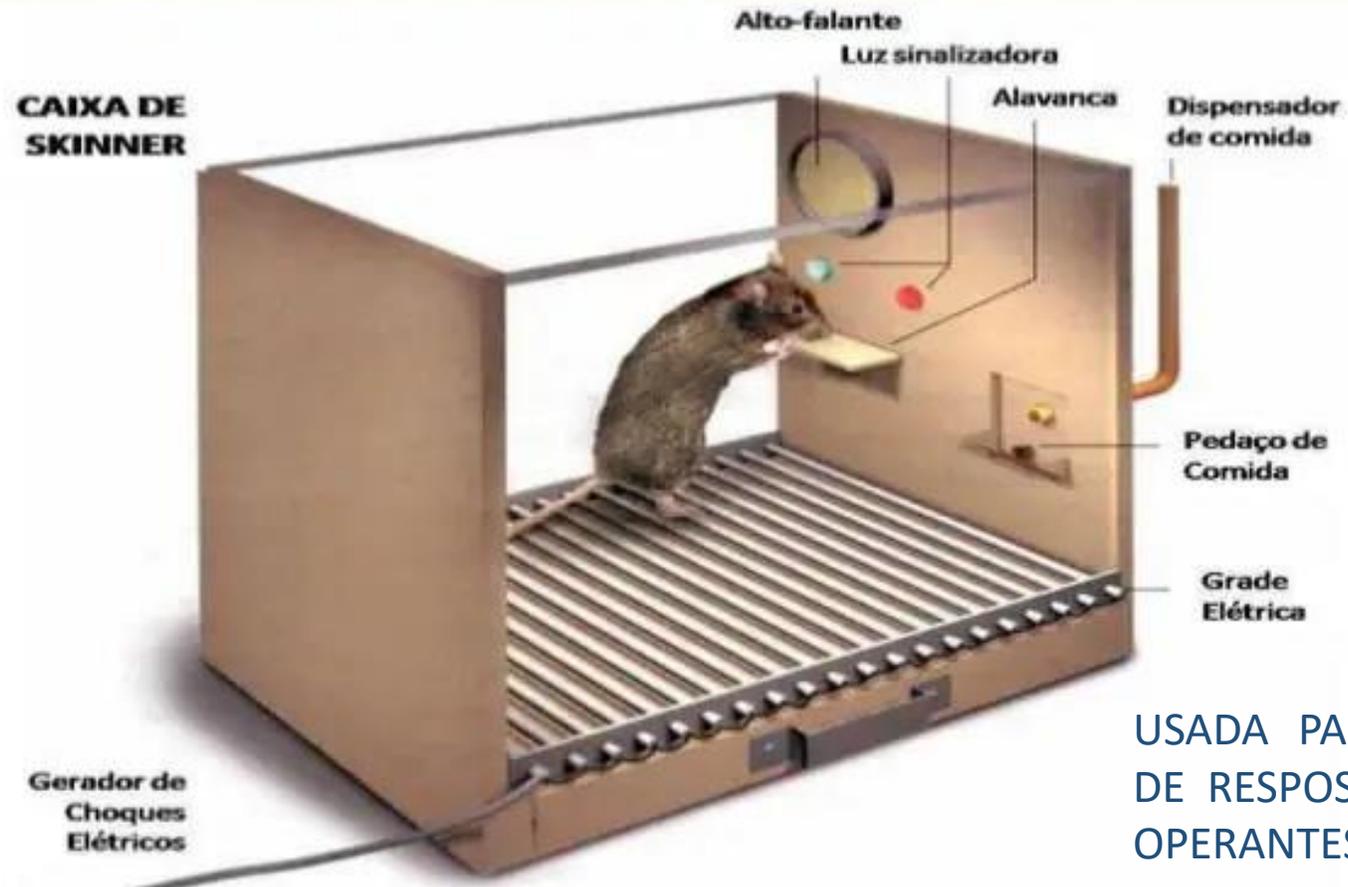


BF Skinner

Segundo Skinner, o condicionamento operante estaria na raiz de muitas superstições. Junto com John Watson e I. Pavlov é considerado um pioneiro do Behaviorismo.



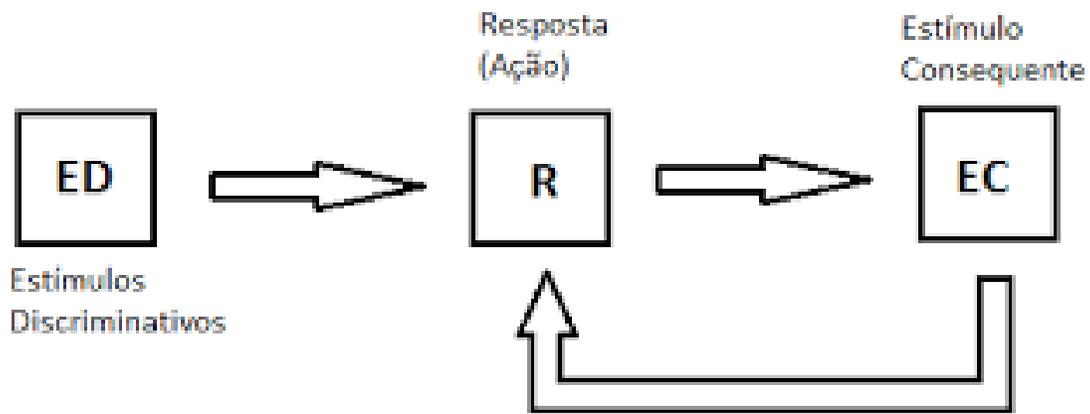
Caixa de Skinner



USADA PARA O TREINAMENTO
DE RESPOSTAS CONDICIONADAS
OPERANTES

Skinner (1904- 1990)

O esquema do treinamento: estímulo (ED) é apresentado (luz verde da figura ao lado), se uma avalanche é puxada (R) ao acaso e pellets de alimento são fornecida (EC), este pareamento quando repetido leva o rato a aprender a puxar a alavanca com alta frequência toda vez que a luz verde estiver acesa.



Contingência: quando uma ação ocorre em consequência a outra. Se o sujeito faz X, então Y acontece. No condicionamento operante isso significa, por exemplo, que se o rato da figura à direita puxa a alavanca, depois da luz vermelha, ele recebe um choque elétrico.

CONDICIONAMENTO OPERANTE CONSEQUÊNCIAS ESPECÍFICAS ESTÃO ASSOCIADA A UM DADO COMPORTAMENTO VOLUNTÁRIO

Recompensa leva ao aumento da
frequências do comportamento

Punição levam à diminuição
da expressão do comportamento





	Estímulo aversivo	Estímulo de reforço (recompensa)
POSITIVO Alguma coisa é ganha	PUNIÇÃO AVERSIVA A frequência do comportamento diminui	REFORÇO POSITIVO A frequência do comportamento aumenta
NEGATIVO Alguma coisa é perdida	REFORÇO NEGATIVO A frequência do comportamento aumenta	PUNIÇÃO NEGATIVA A frequência do comportamento diminuiu

Tabela de contingências no Condicionamento Operante

O reforço e a punição são de dois tipos: positivo e negativo. Positivo significa que algo é ganho, negativo significa que algo é perdido.

CONDICIONAMENTO CLÁSSICO

Aprendizagem pela associação de estímulos: um indica a aparição do outro.

As respostas involuntárias se produzem antes do processo de condicionamento.

Baseado em comportamentos involuntários: pensamentos, emoções e sentimentos.

Respostas do organismo sob o controle do estímulo.

O organismo desempenha um papel passivo.

CONDICIONAMENTO OPERANTE

Aprendizagem devida às consequências de um comportamento passado.

O processo de condicionamento acontece em função das consequências posteriores.

Baseado no comportamento voluntário do organismo.

As respostas são controladas pelo organismo.

O organismo desempenha um papel ativo

Outros processos de aprendizagem

Imprinting <https://www.youtube.com/watch?v=2UIU9XH-mUI>

Gestalt <https://www.youtube.com/watch?v=Gajh7nwNX8Q>

<https://www.youtube.com/watch?v=kDaE3I3S8qY>

<https://www.youtube.com/watch?v=ftwBXjZgbeE>

A importância do contato

<https://www.youtube.com/watch?v=O60TYA1gC4>

Aprendizado associativo

SUGESTÕES (Vídeos curtos de menos de 10 min)

Comparação entre condicionamento clássico (pavloviano) e operante (skinneriano)

<https://www.youtube.com/watch?v=H6LEcM0E0io>

Um vídeo com imagens antigas sobre o Condicionamento Pavloviano (clássico)

<https://www.youtube.com/watch?v=hhqumfpxuzl>

Um vídeo com imagens antigas sobre o Condicionamento Skinneriano (operante)

<https://www.youtube.com/watch?v=SUwCgFSb6Nk>

Um vídeo com mais detalhes sobre Classico X C. Operante (4min 48s)

<https://www.youtube.com/watch?v=H6LEcM0E0io>

- O que é aprender?
- Quais tipos de aprendizado você conhece?
- Os animais aprendem?

UM EXEMPLO DE IMPRINTING

Os ovos são incubados por aproximadamente um mês antes de eclodirem



Com um mês há mudança da cor das penas



PERÍODO DE IMPRINTING
Dois primeiros dias



Os filhotes nascem!

3-4 meses
Os filhotes aprendem a voar

6-10 meses
Os machos apresentam plumagem característica



14 meses
Atingem a vida adulta e acasalam-se com patos