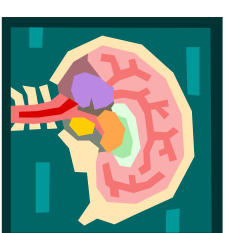


Neurociência e Educação: como o cérebro aprende?

Leonor Bezerra Guerra

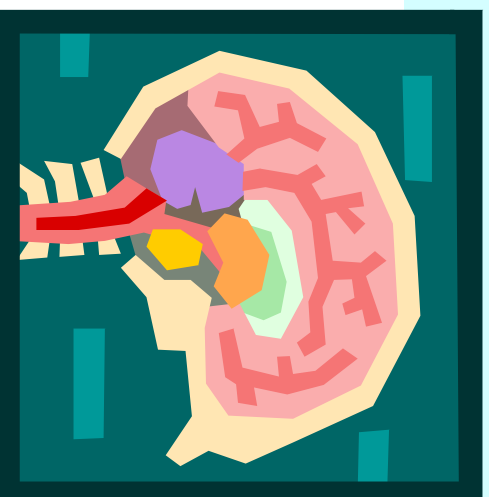
X Curso de Formação de Gestores e Educadores em Educação
Inclusiva – SMED – Santa Maria, RS

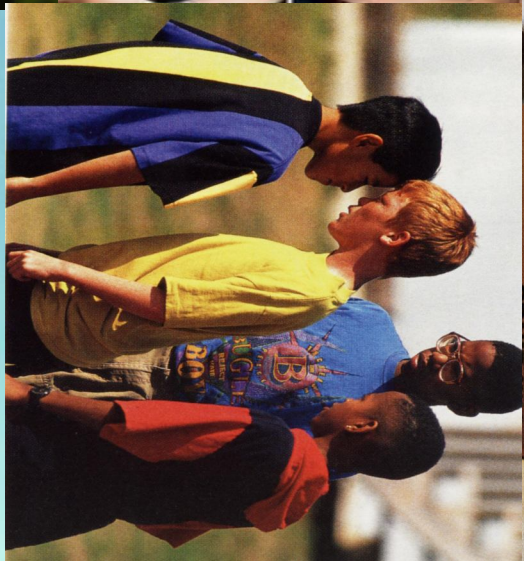




1. O que é aprendizagem?
2. Por que precisamos aprender?
3. Como o cérebro funciona?
4. O que acontece no cérebro quando aprendemos?
5. Todo mundo aprende? Por que somos diferentes?
6. O que fazer para aprendermos melhor?

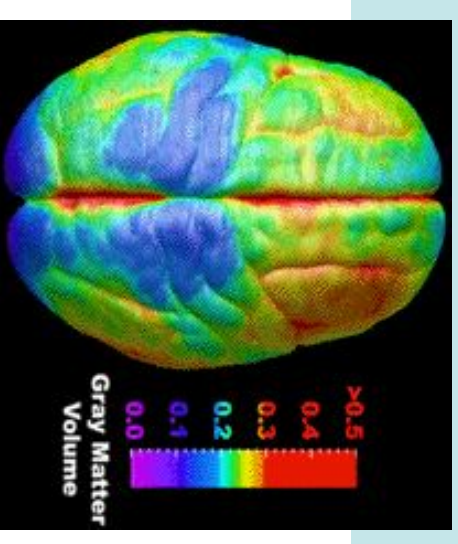
O que é aprendizagem?



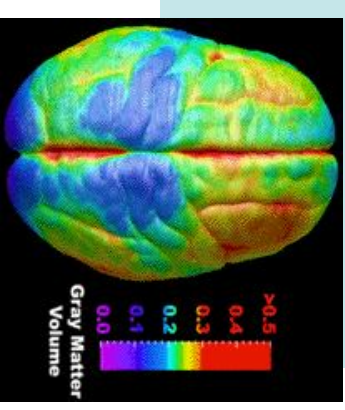


Aprender é adquirir novos comportamentos

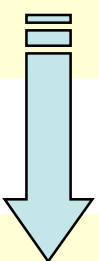
O comportamento humano tem como substrato biológico o sistema nervoso



O cérebro é o órgão da aprendizagem



educadores
pais

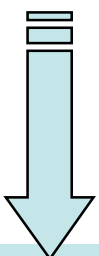


professores
cuidadores
mediadores

**Como o cérebro
funciona?**

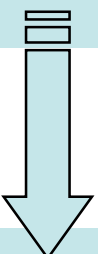
**EDUCAÇÃO E
NEUROCIÊNCIA**

educação



**mudança de
comportamento**

**estratégias
pedagógicas**



estímulos
criança / adolescente /
jovem / idoso

modificações

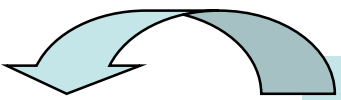


**sistema nervoso em
desenvolvimento**

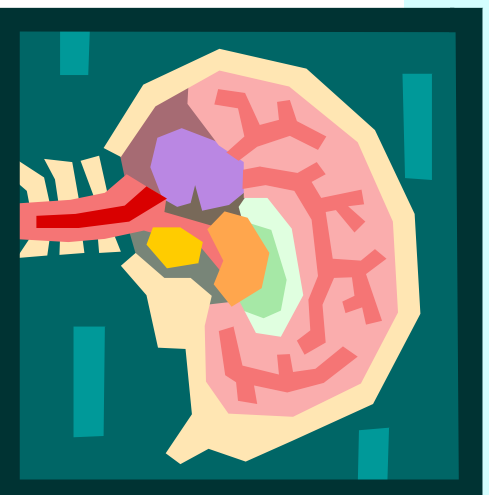
**processo ensino-
aprendizagem**



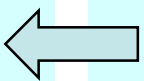
**reorganização do
cérebro e mudança
no comportamento**



Por que precisamos aprender?



ambiente



ser humano

estímulos ambientais

vias sensoriais

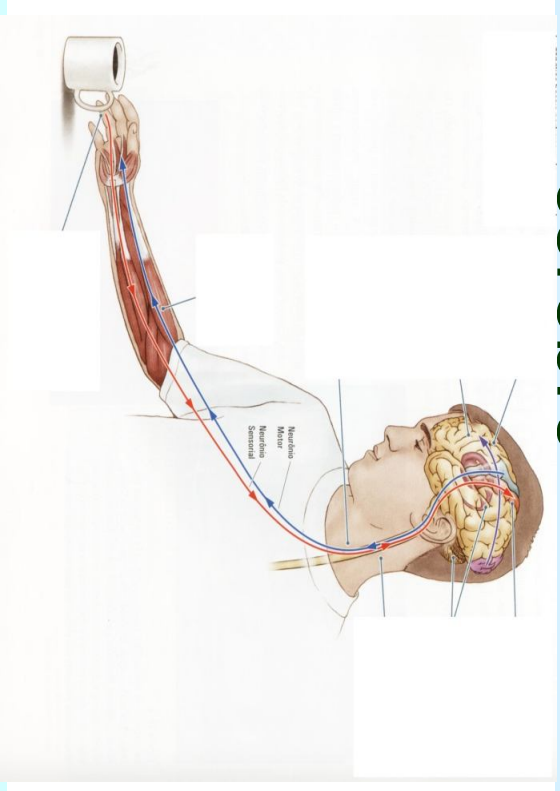
**sistema nervoso central
processamento pelo
cérebro**



**comportamento
adaptativo**



**bem-estar
sobrevivência**



habilidades

conhecimento

sabedoria

conforto

bem-estar

APRENDIZAGEM

prazer

*resolução
de problemas*

*adaptação
ao ambiente*

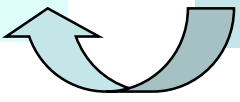
*preservação
da espécie*

sobrevivência

**VIDA
VIVER**

Aprendemos comportamentos

**em casa
na escola
na comunidade
com a televisão
com a internet ...**

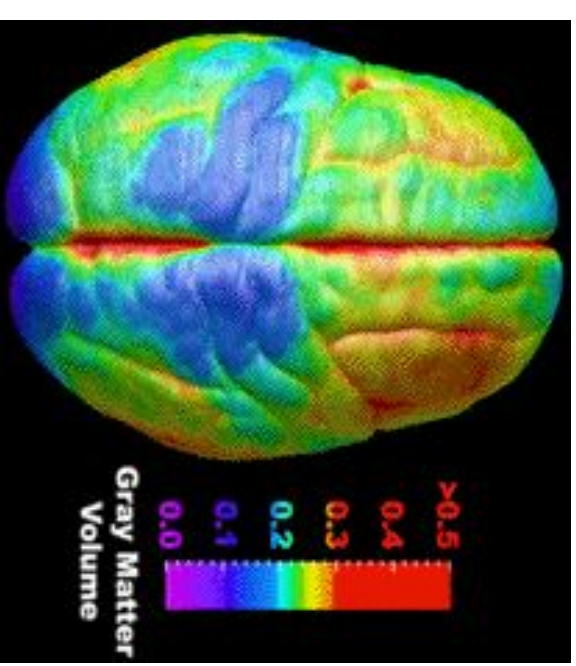


... interagindo

**Aprender é adquirir e modificar
comportamentos**

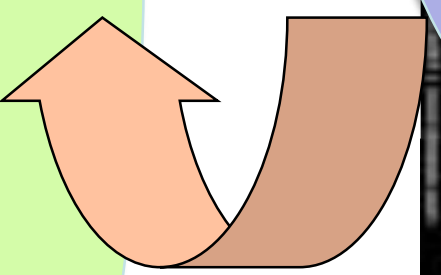
habilidades psicomotoras
atitudes
conhecimentos

comportamentos
dependem da atividade
do sistema nervoso



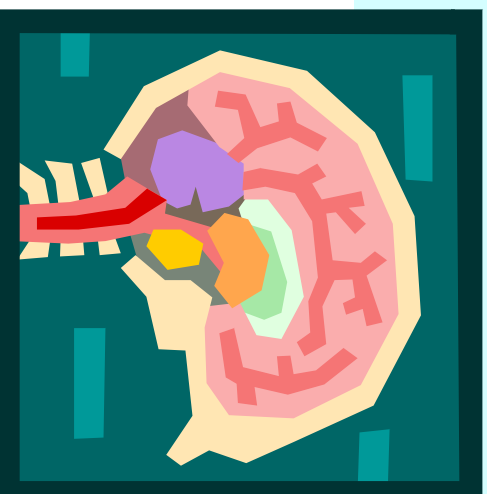


ambiente



aprendizagem

O sistema nervoso possibilita essa interação





VISÃO



AUDIÇÃO



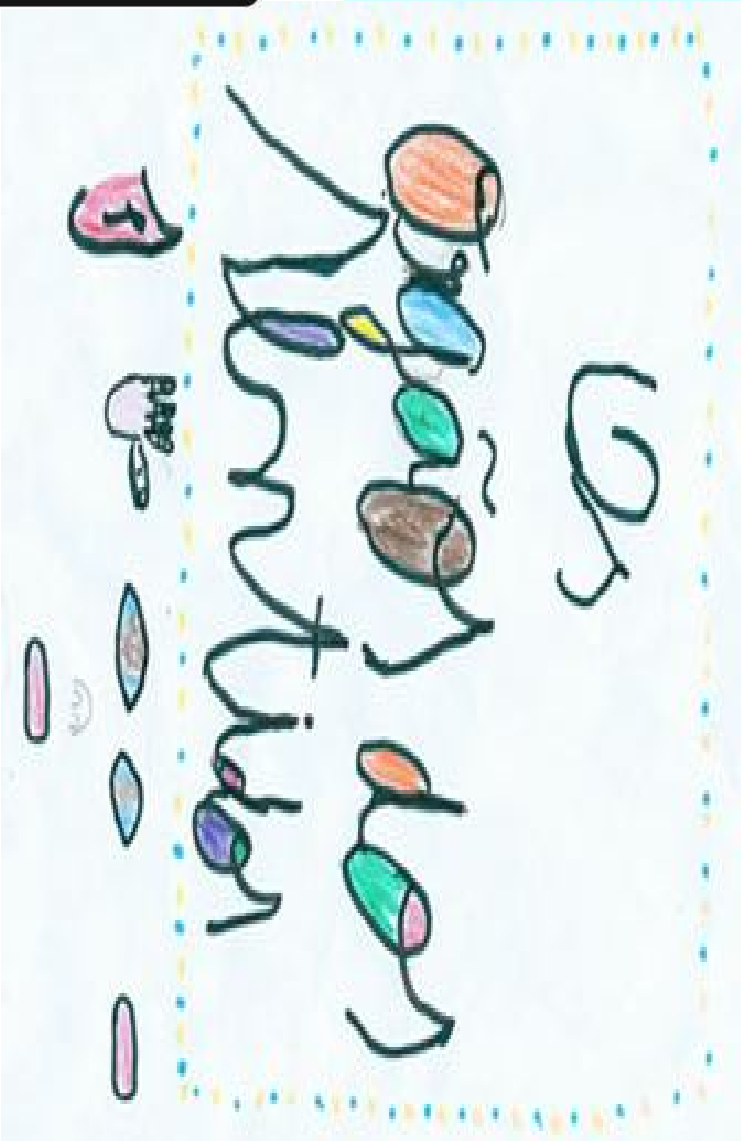
OLFACTO

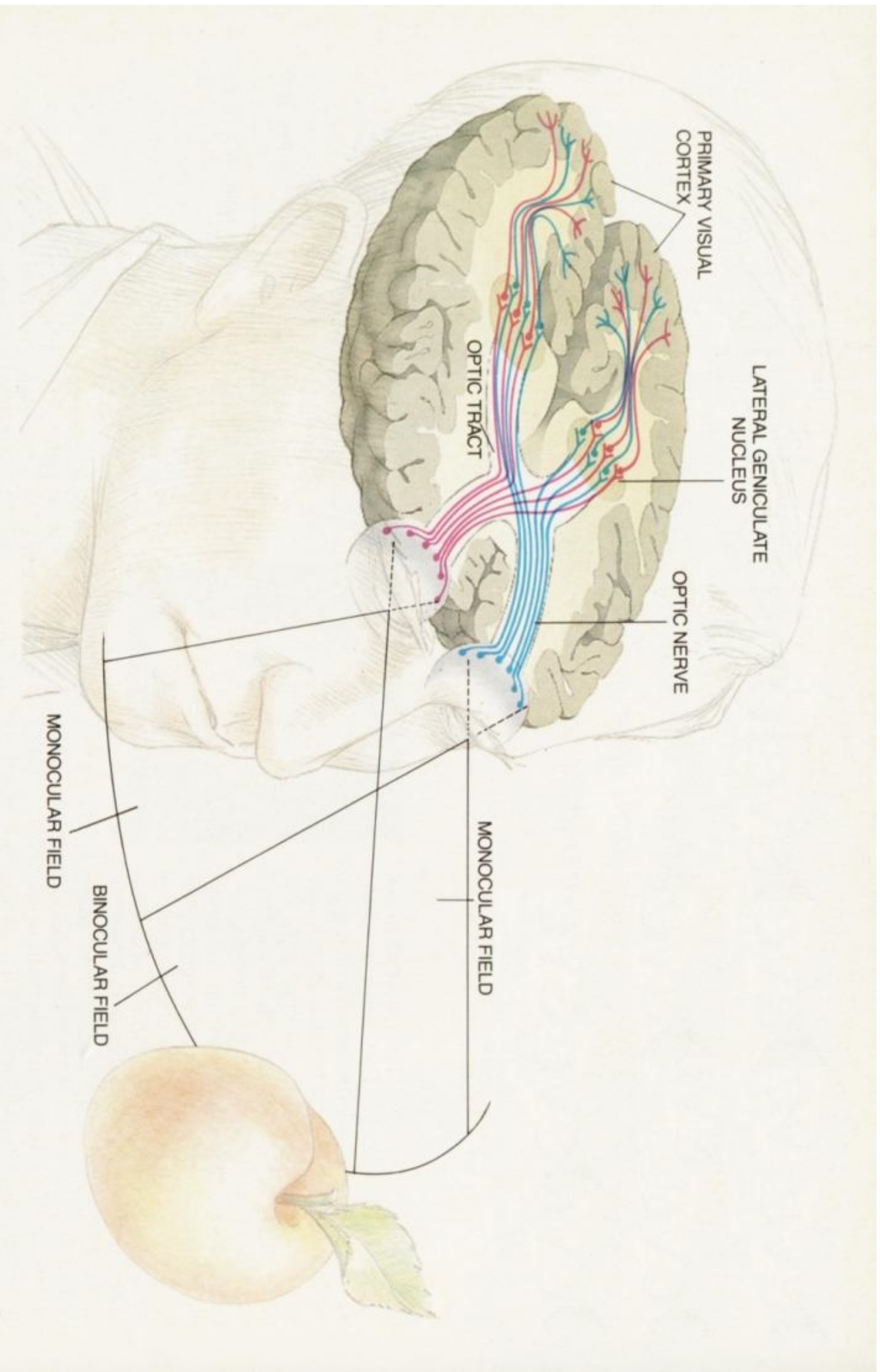


GOSTO



TACTO





VISÃO

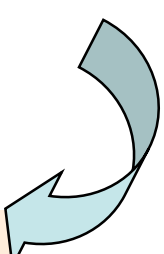
VIAS SENSORIAIS

interação

**estímulos
situações
contextos
pessoas**

**auditivo
visual**

**tátil
olfativo
gustativo
proprioceptivo
visceral**



atividade

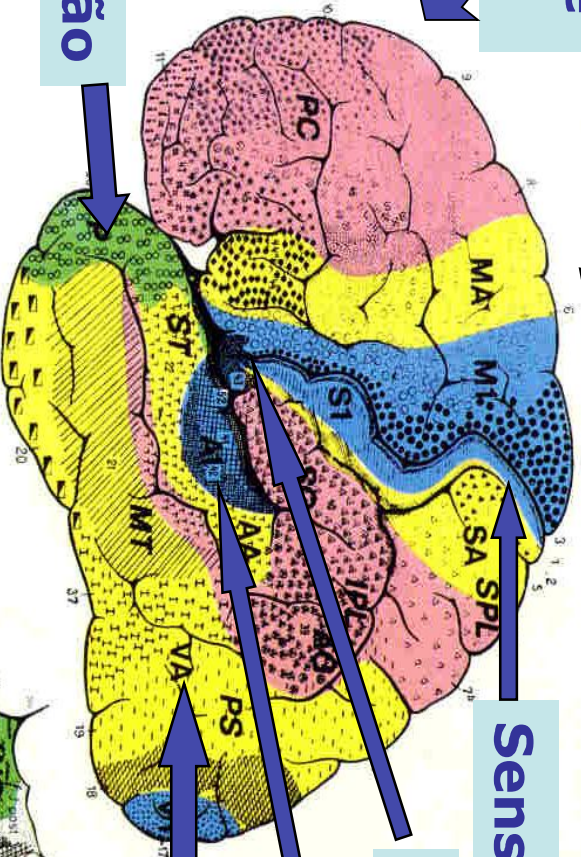
**muitas e
diferentes**

**redes
neurais
no cérebro**



Estratégia de comportamento e motricidade

Sensações
Percepções



Olfacção

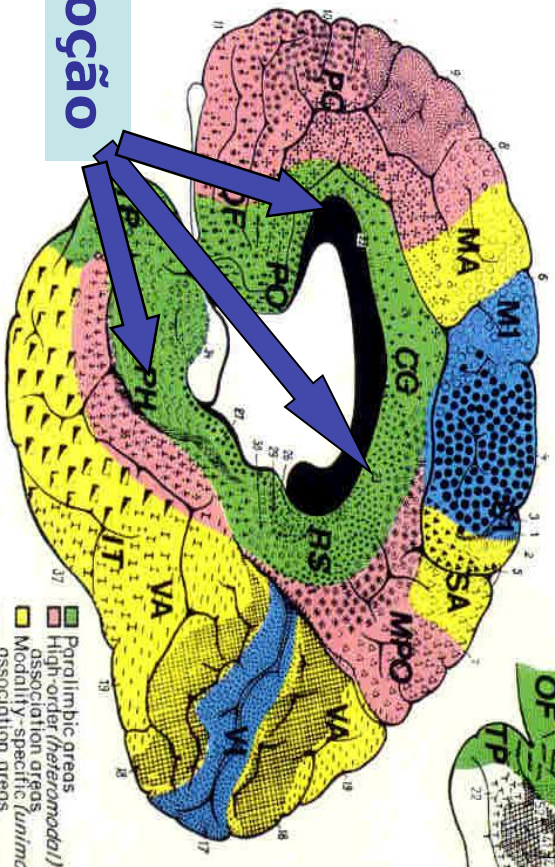
Sensações gerais

Gustação

Audição

Visão

Emoção



- Paralimbic areas
- High-order (heteromodal)
- Association areas
- Modality-specific (unimodal)
- Association areas
- Idiotypic (primary) areas

**Mas aprendizagem
depende da
interação com o
meio em que o
indivíduo vive**



**Cérebros ótimos em
ambientes desfavoráveis
podem apresentar
dificuldades para
aprender**

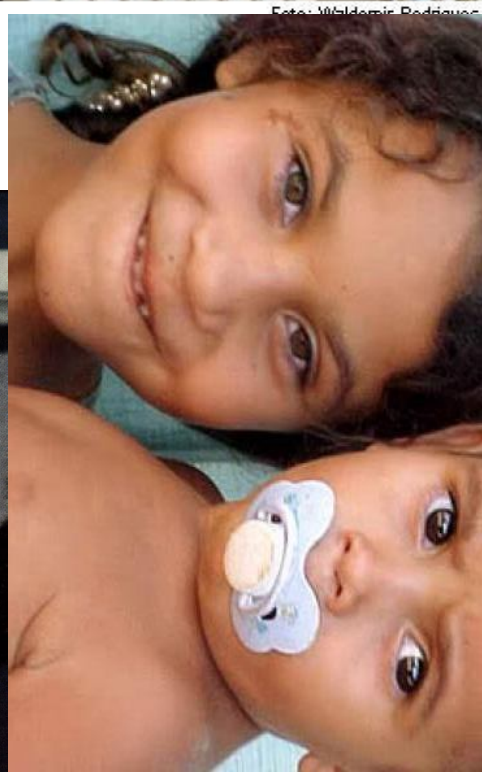
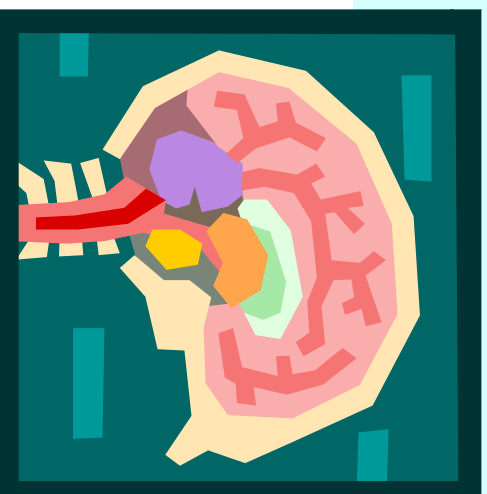


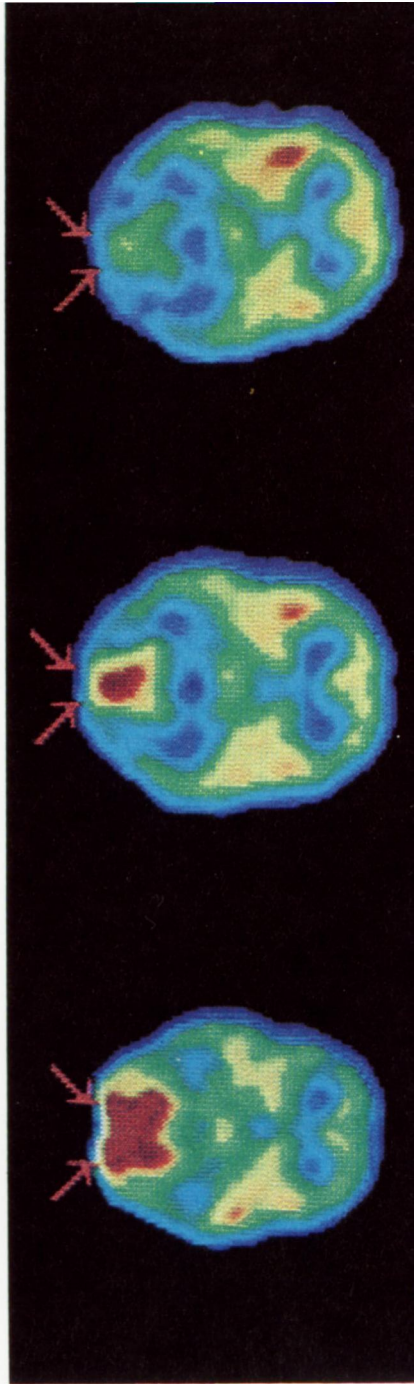
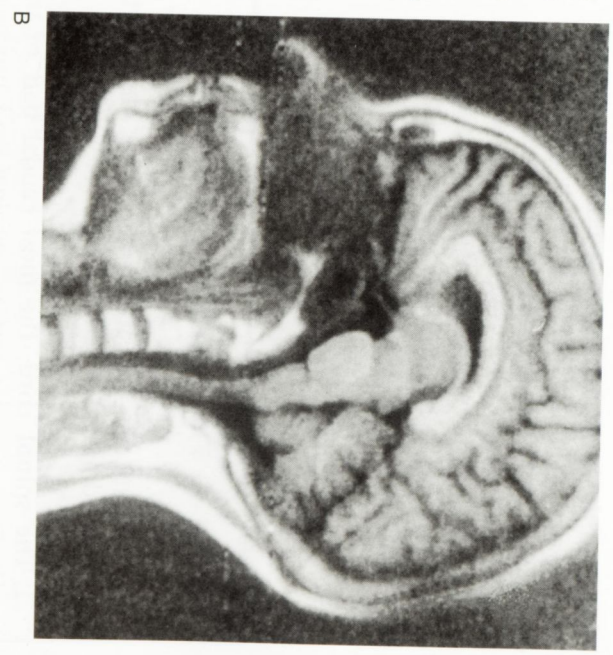
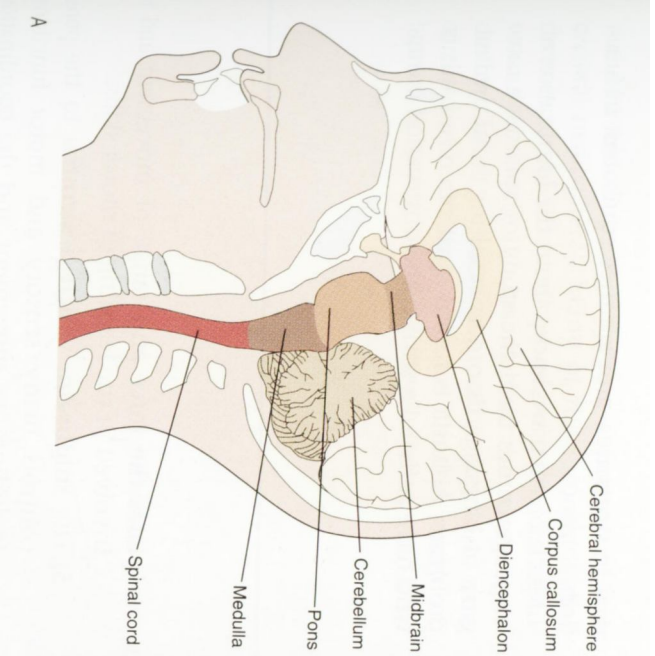
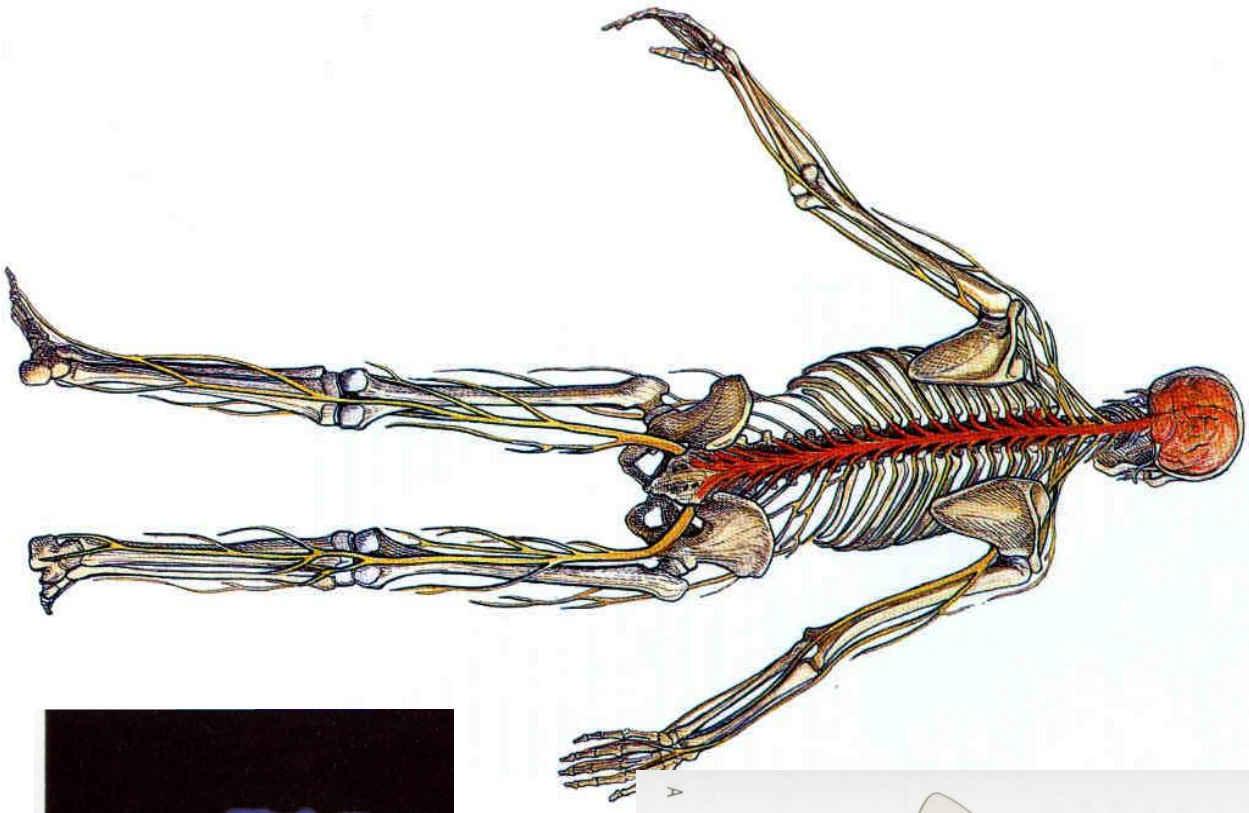
Foto: Waldemar Rodrigues

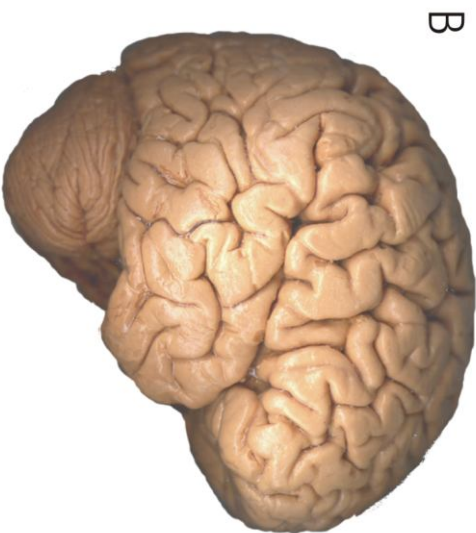
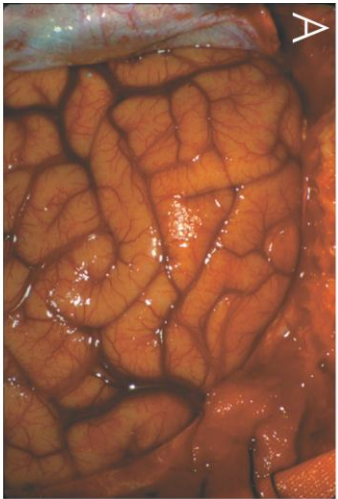
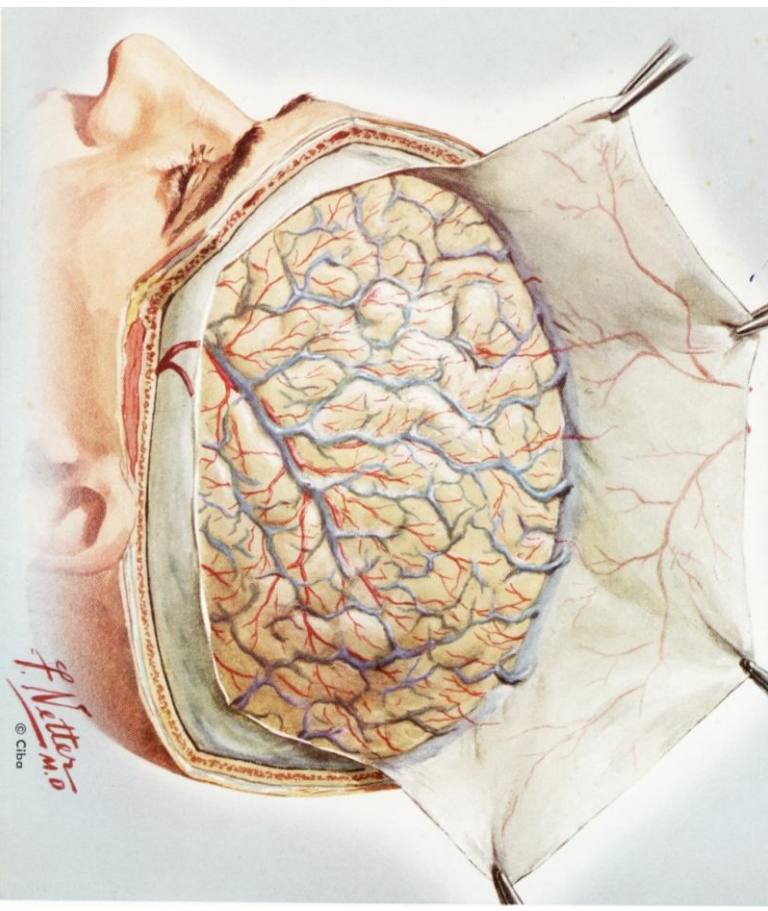
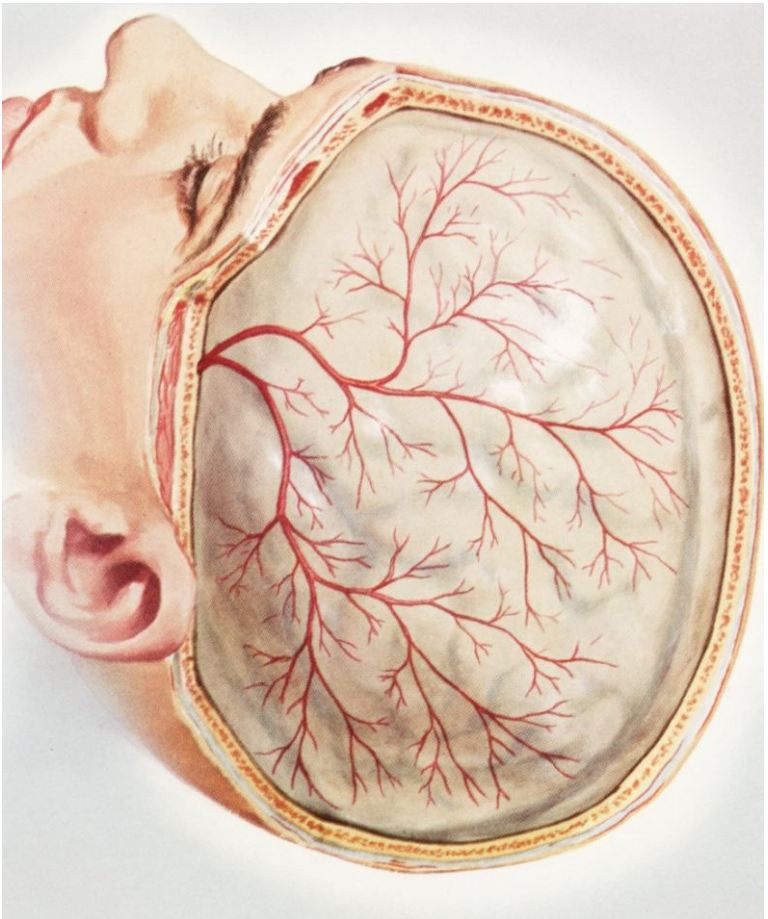
5

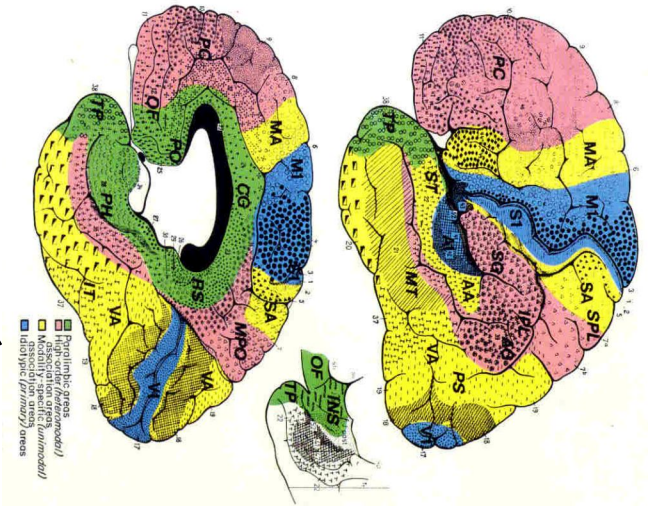
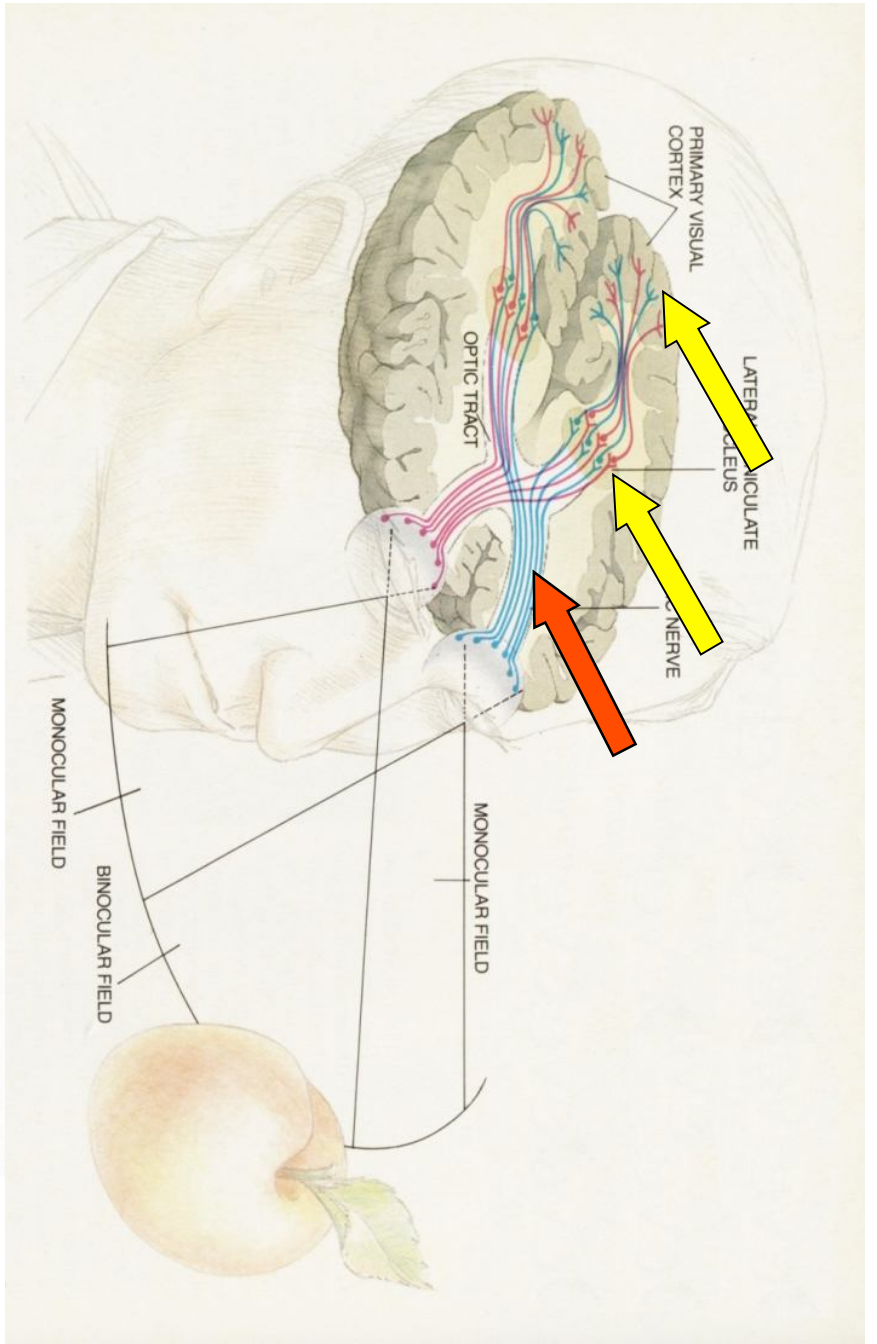
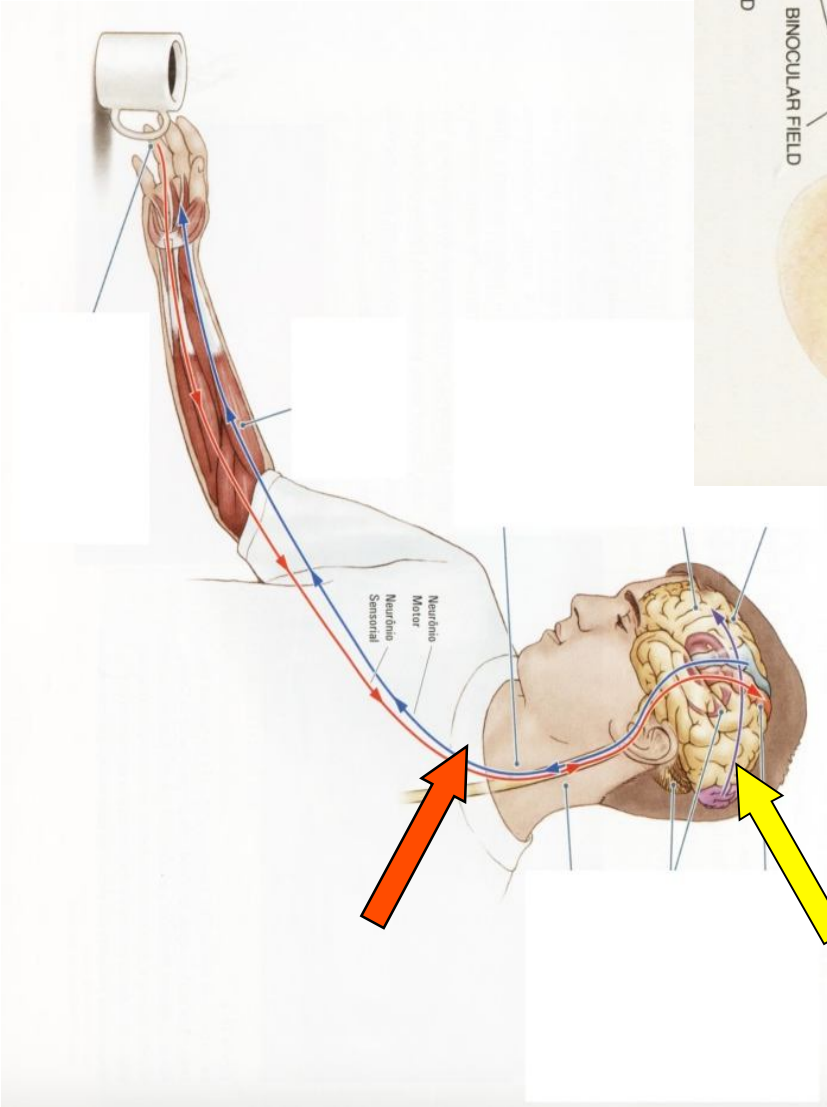
Como o cérebro funciona?

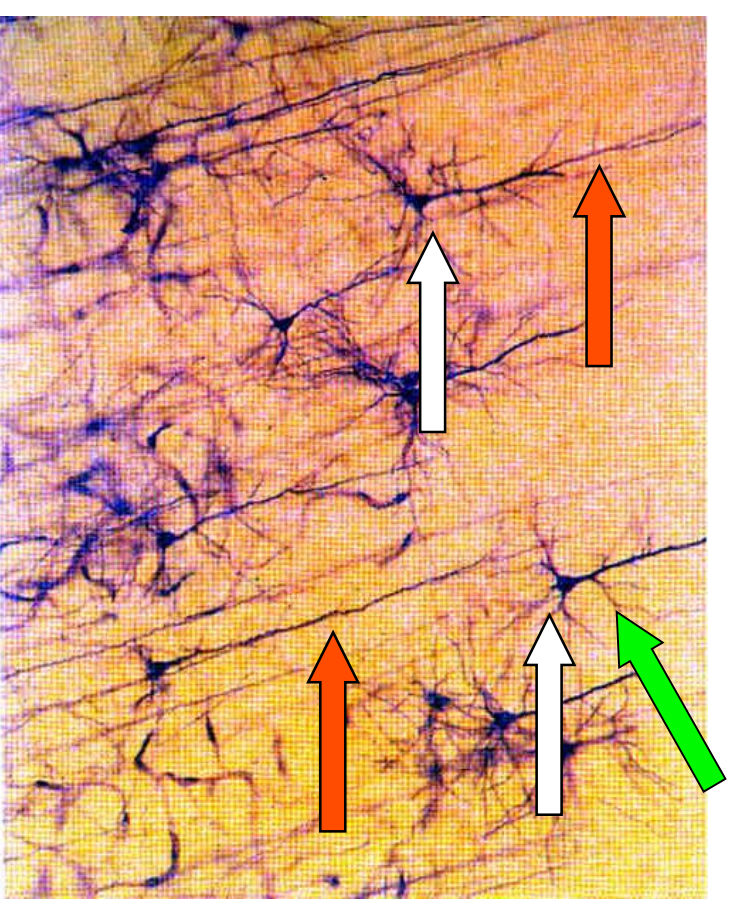
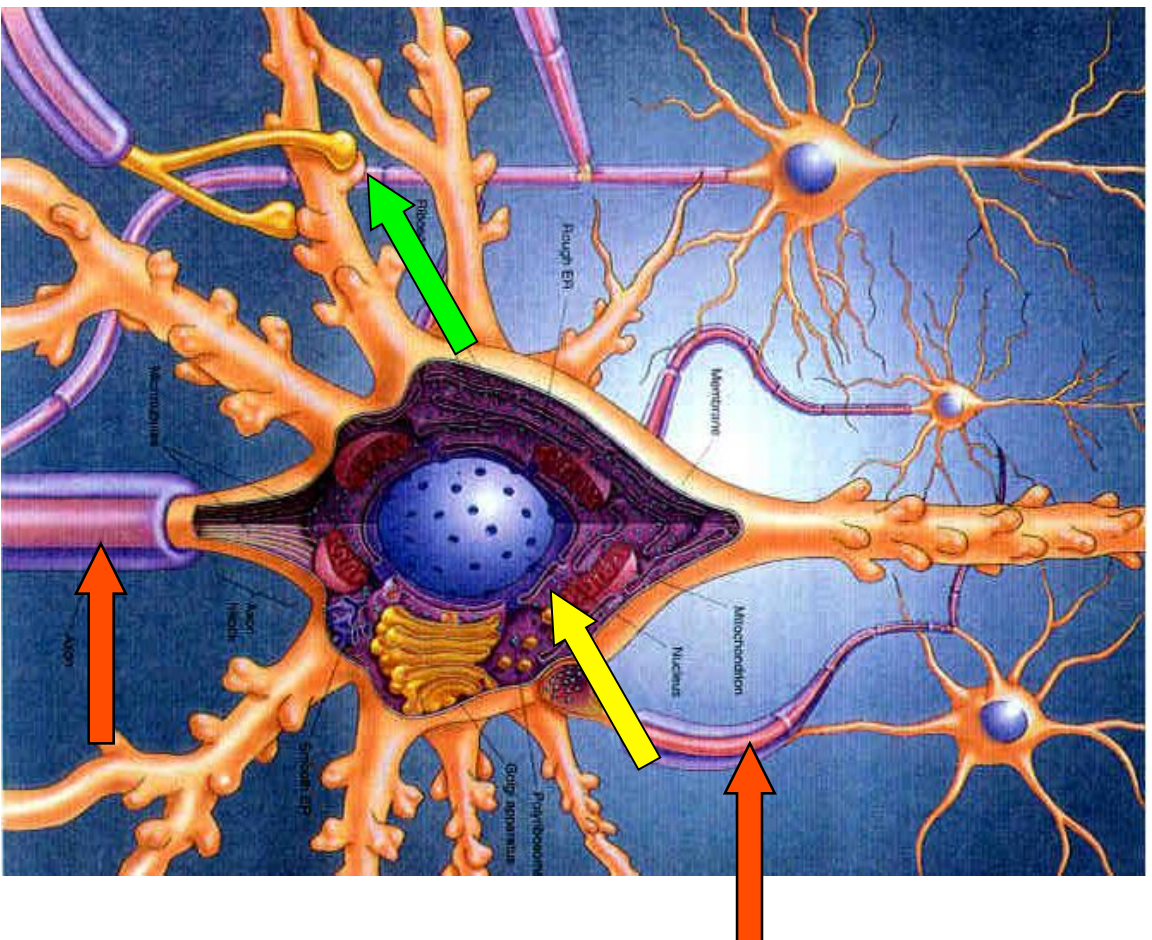
Organização morfofuncional do
Sistema Nervoso



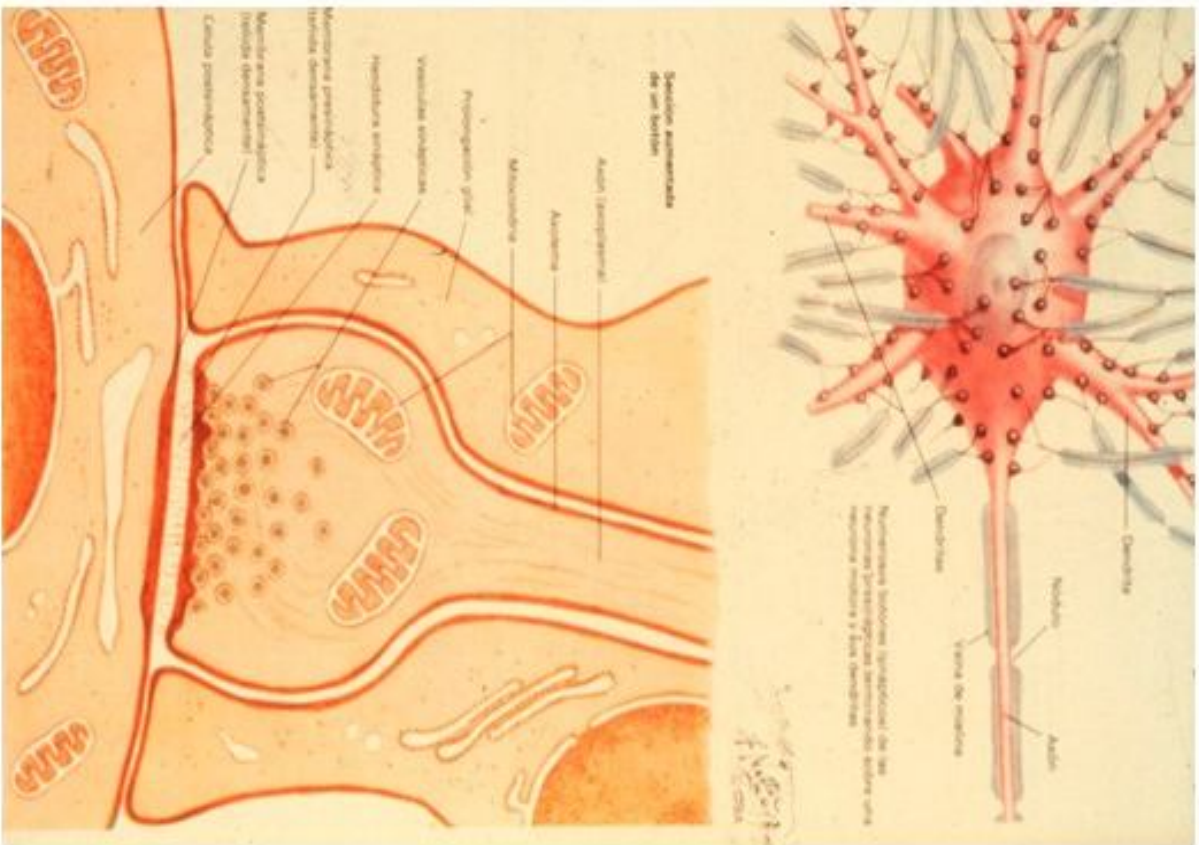
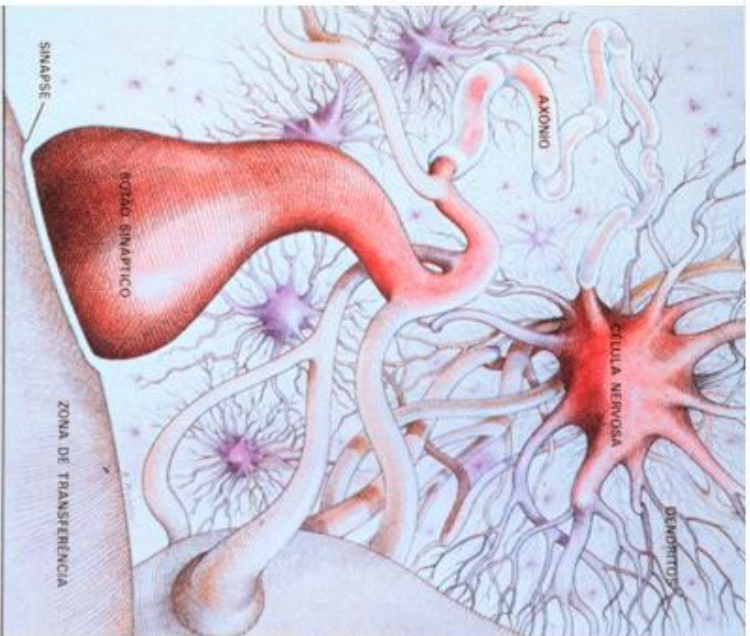
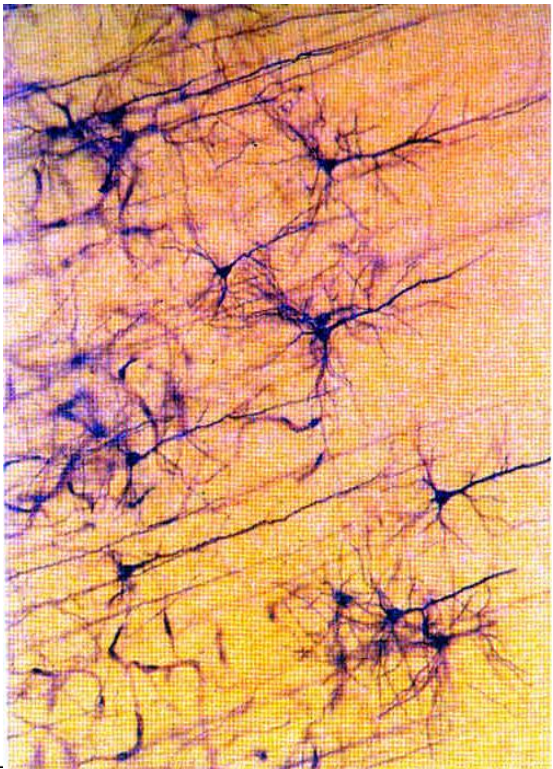






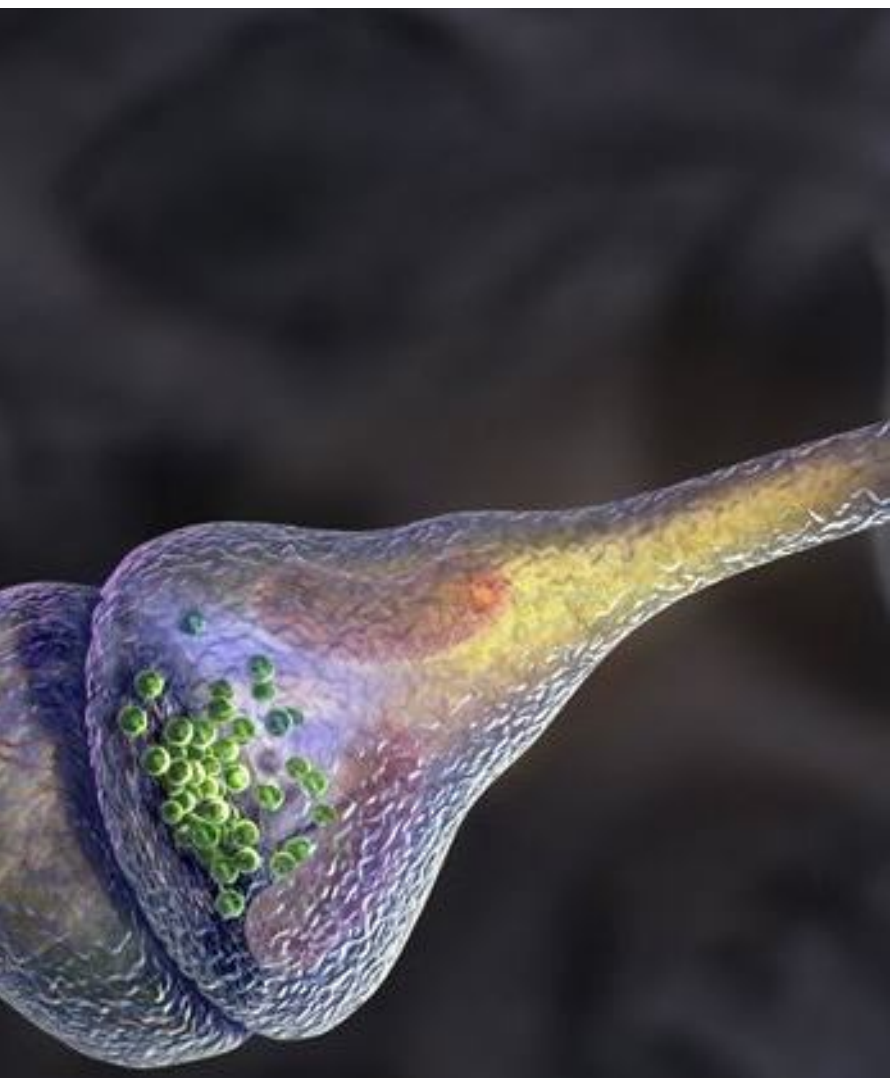


O cérebro é formado de bilhões de células nervosas com muitas conexões entre si, formando circuitos nervosos extremamente complexos.



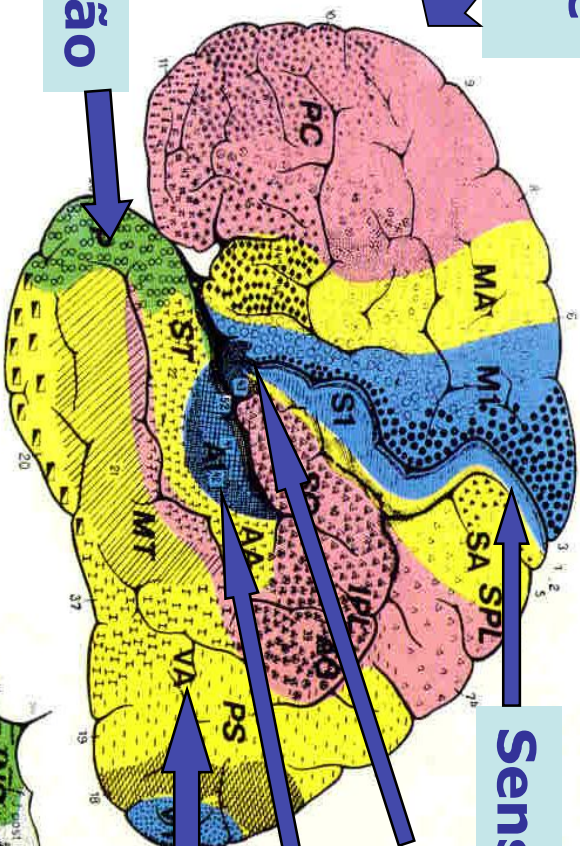
SINAPSES

Os neurônios se comunicam por meio de alterações elétricas e químicas nas SINAPSES



Estratégia de comportamento e motricidade

Sensações
Percepções



Olfacção

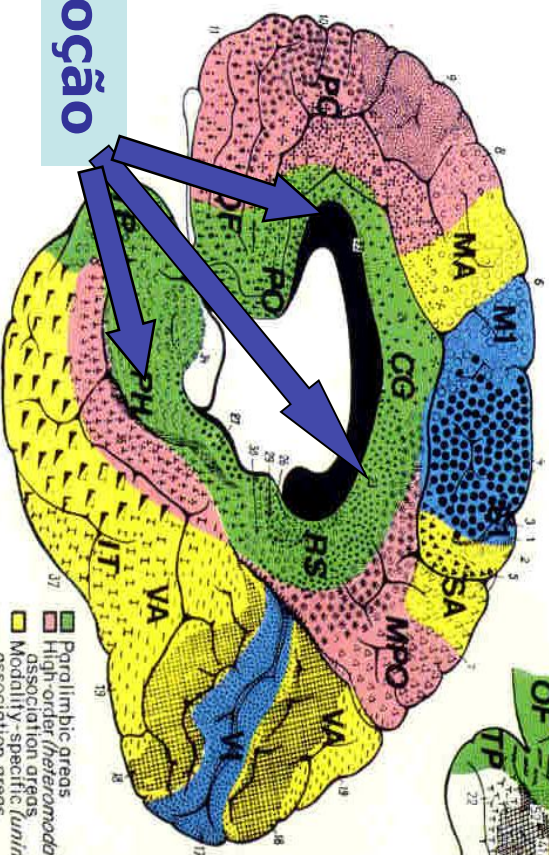
Sensações gerais

Gustação

Audição

Visão

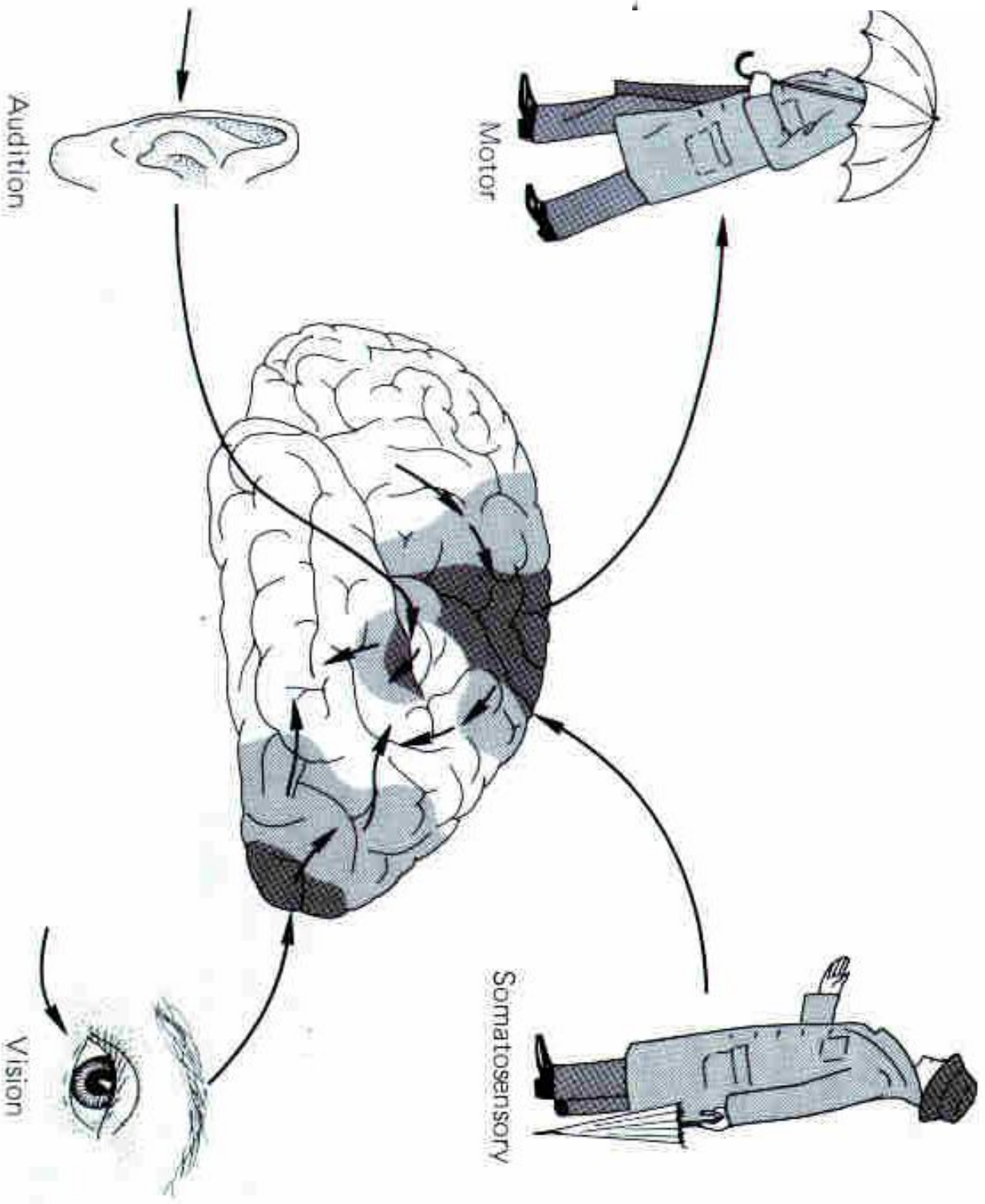
Emoção



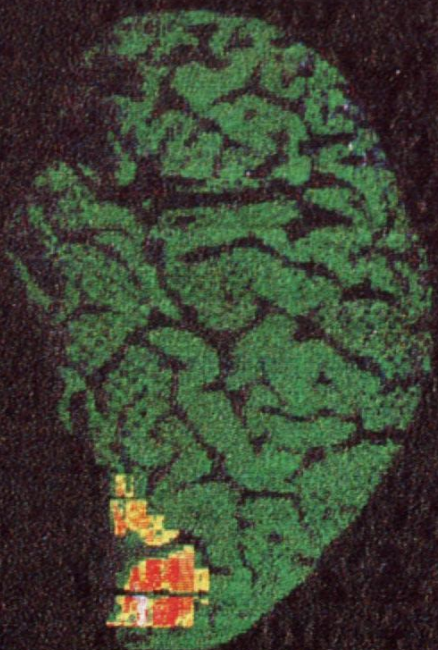
- Paralimbic areas
- High-order (heteromodal) association cortex
- Modality-specific (unimodal) association cortex
- Idiotypic (primary) areas



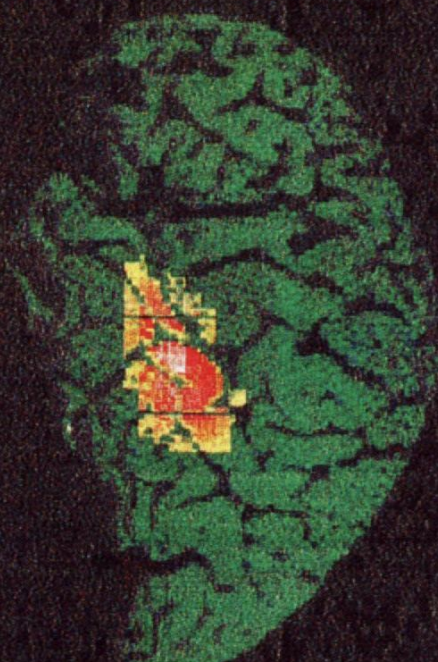
A. Luria (1902-1977)



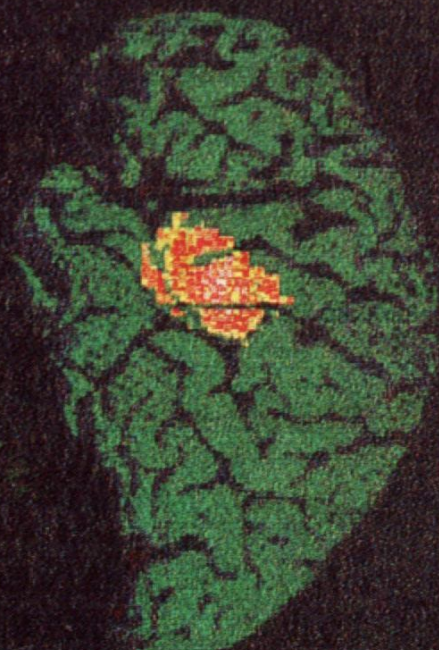
A Olhando palavras



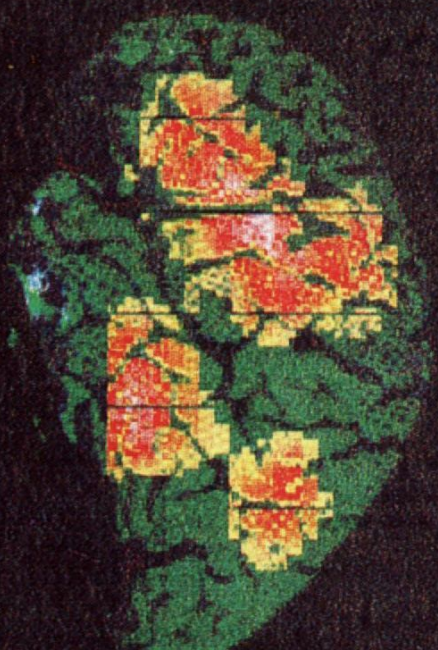
B ouvindo palavras



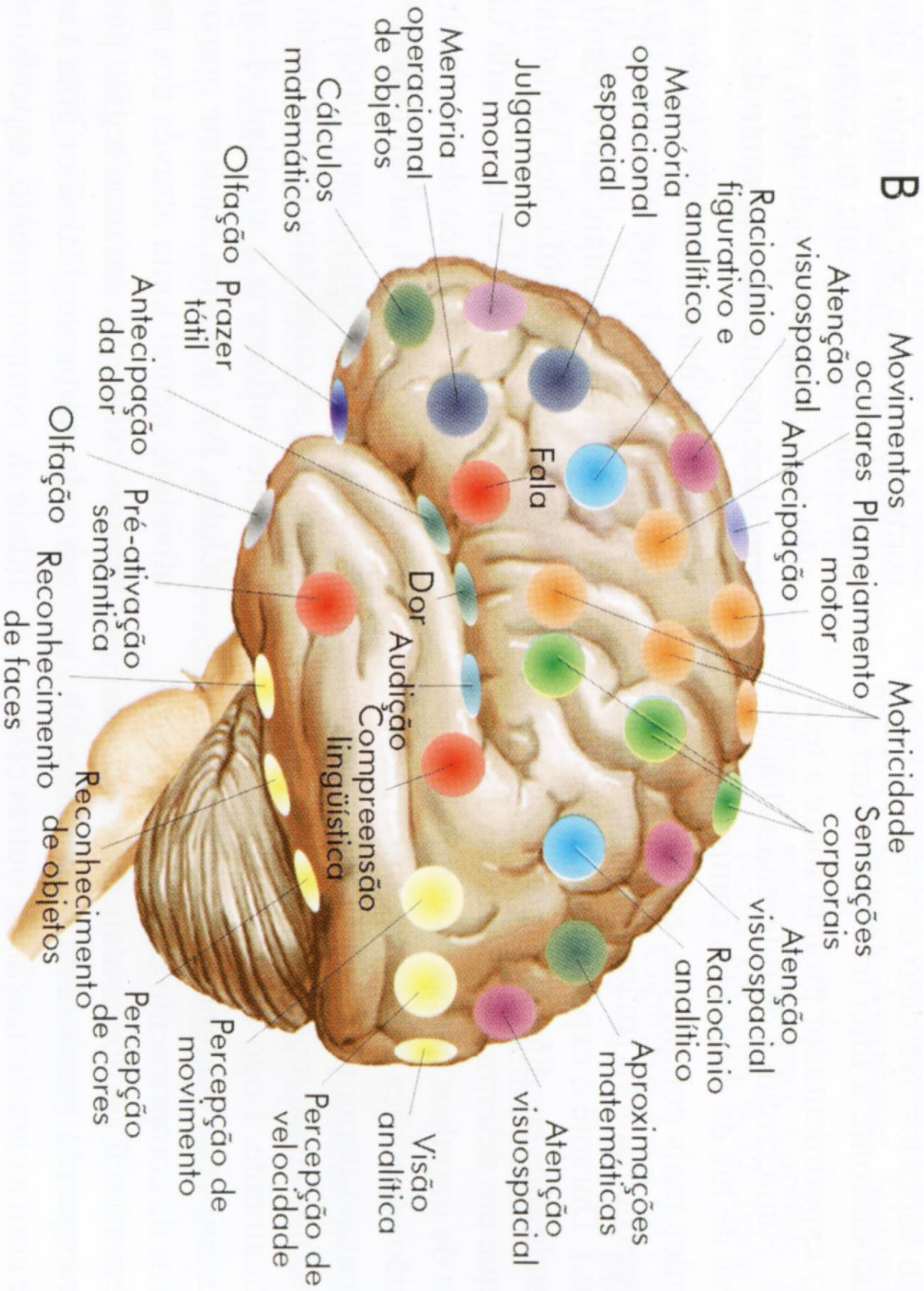
C falando palavras



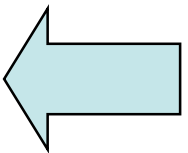
D Pensando palavras



B



atividade de um sistema funcional

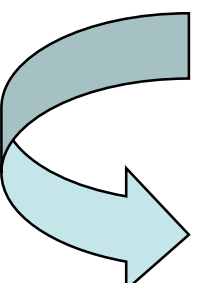


funções cognitivas ou atividades mentais específicas

percepções visuais, auditivas,

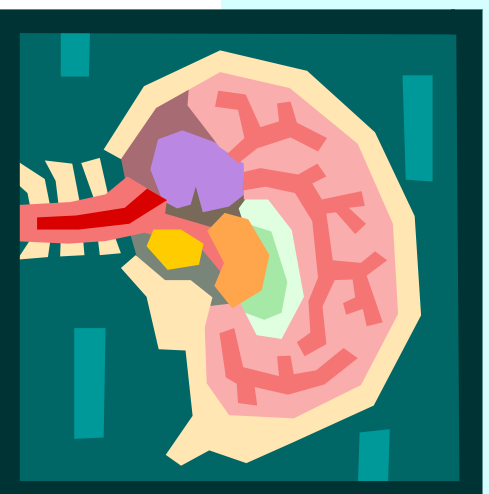
somatossensoriais
raciocínios espacial e numérico
memória

funções executivas
expressão verbal



pensamento
atenção
emoção
velocidade de processamento

O que acontece no cérebro quando aprendemos?

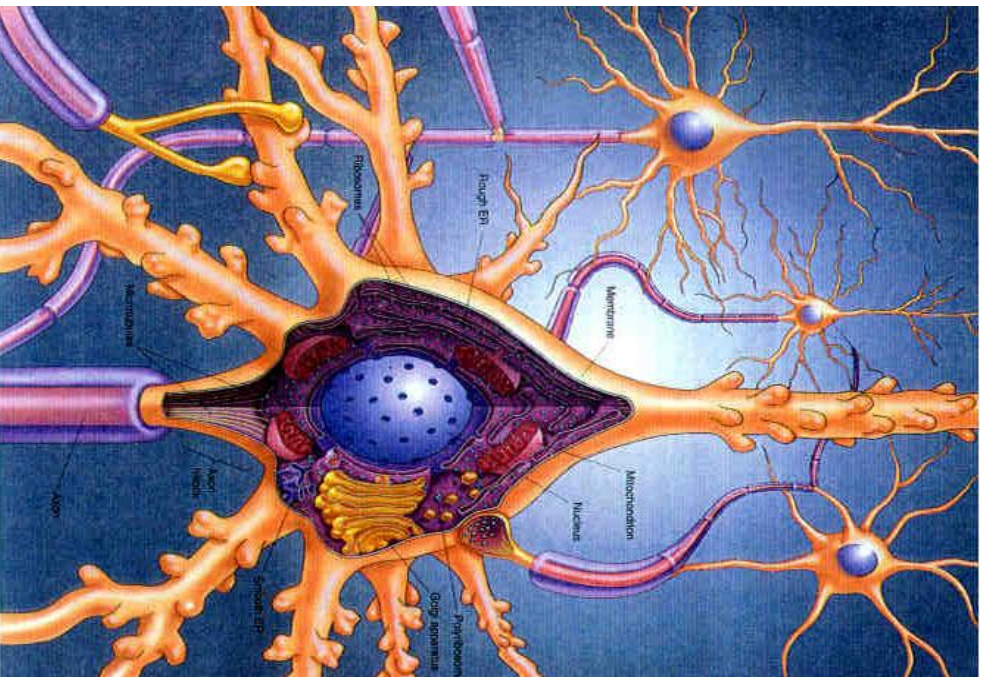


NEUROPLASTICIDADE

Estímulos sensoriais aumentam as SINAPSES.

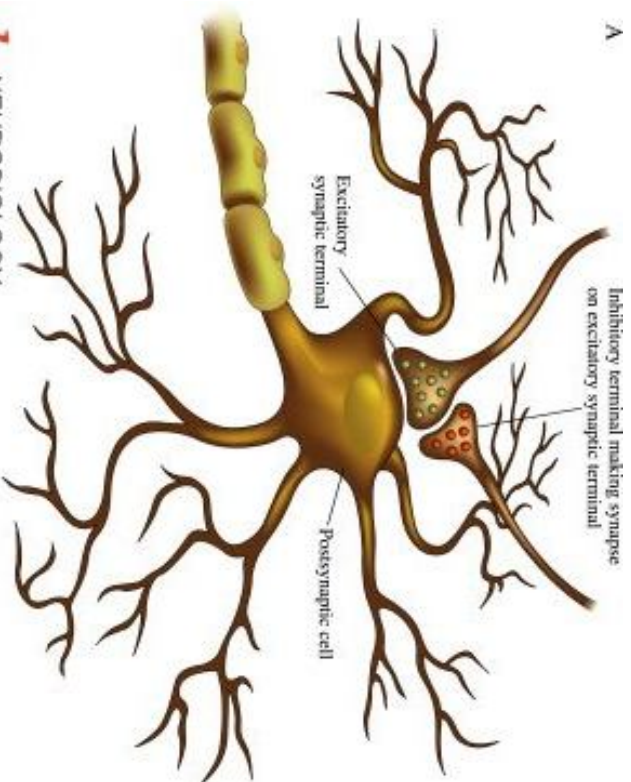
Mais sinapses, mais habilidades diferentes.

Aprender é fazer novas sinapses.

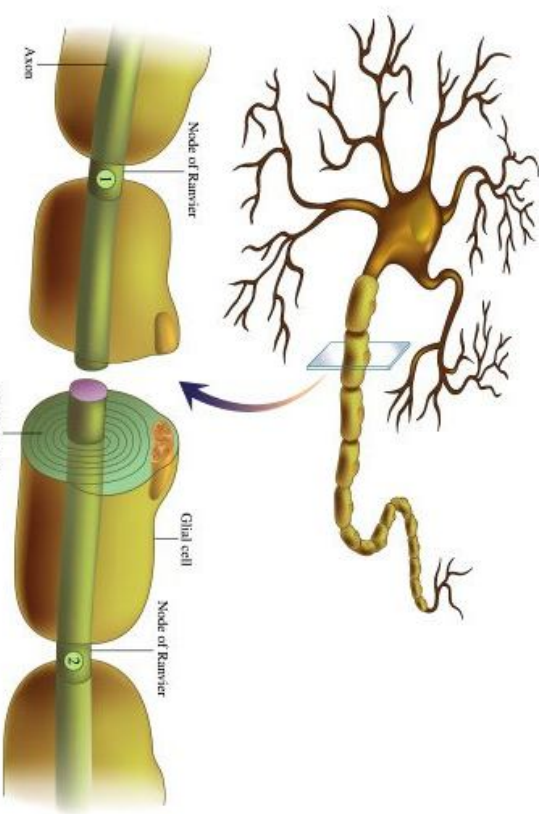




MIELINIZAÇÃO



b NEUROBIOLOGY
Gary G. Matthews
Blackwell
Science

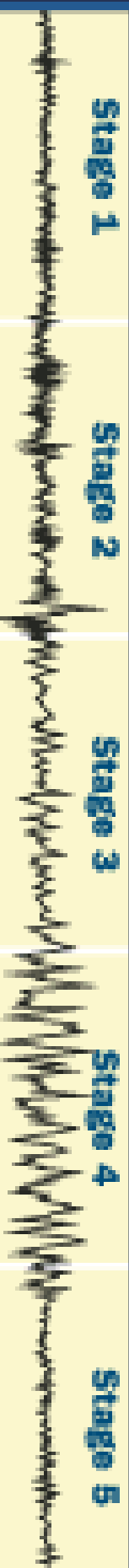


Action potential at node 1 depolarizes node 2

b NEUROBIOLOGY
Gary G. Matthews
Blackwell
Science



100% Sleep Cycle



Stage 1

4-5%

Light sleep. Muscle activity slows down. Occasional muscle twitching.

Stage 2

45-55%

Breathing pattern and heart rate slows. Slight decrease in body temperature.

Stage 3

4-6%

Deep sleep begins. Brain begins to generate slow delta waves.

Stage 4

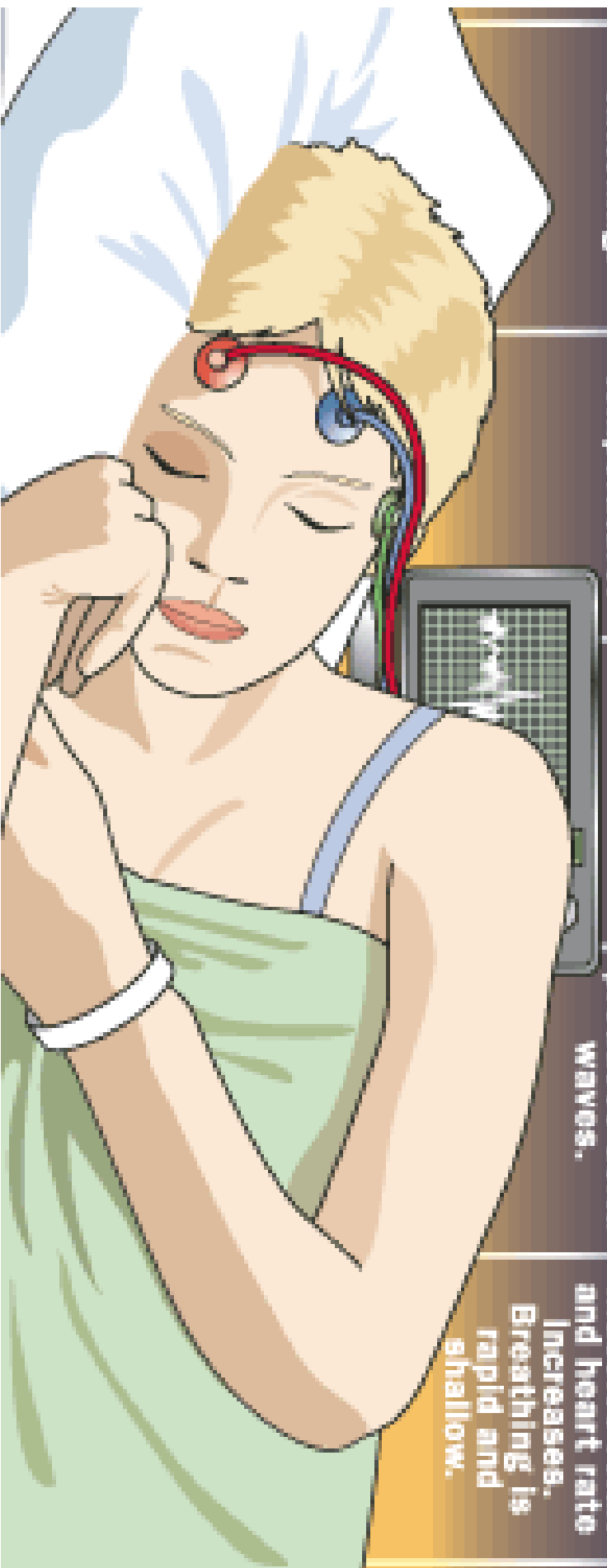
12-15%

Very deep sleep. Rhythmic breathing. Limited muscle activity. Brain produces delta waves.

Stage 5

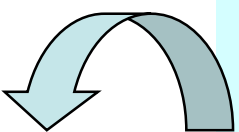
20-25%

Rapid eye movement. Brainwaves speed up and dreaming occurs. Muscles relax and heart rate increases. Breathing is rapid and shallow.



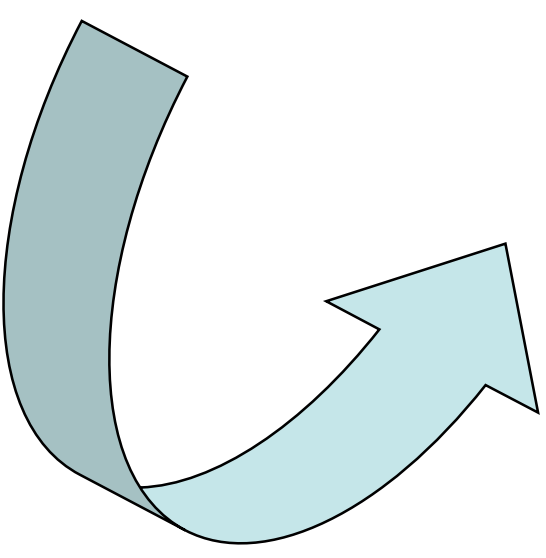
aprendizagem

novos comportamentos

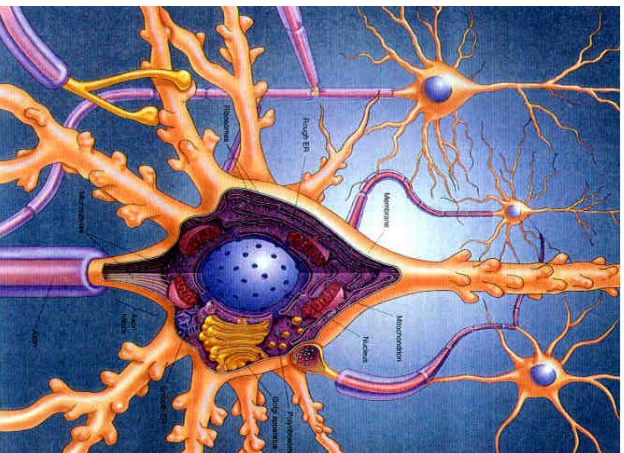


neuroplasticidade

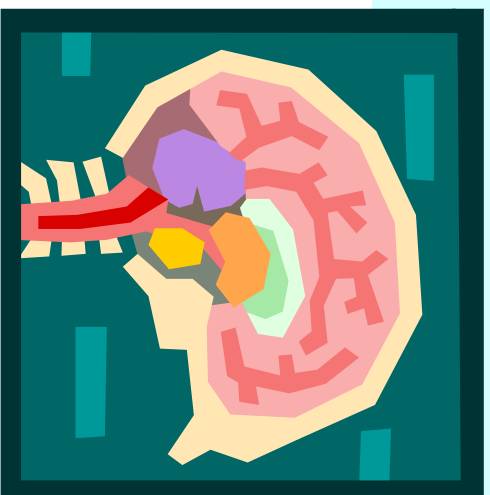
interação ambiente
estímulos



reorganização cerebral



Todo mundo aprender?
Por que somos diferentes?



O QUE O CÉREBRO É
DEPENDE DE FATORES
GENÉTICOS E DE FATORES
AMBIENTAIS AO LONGO DO
DESENVOLVIMENTO DO
INDIVÍDUO



25 dias



35 dias



40 dias



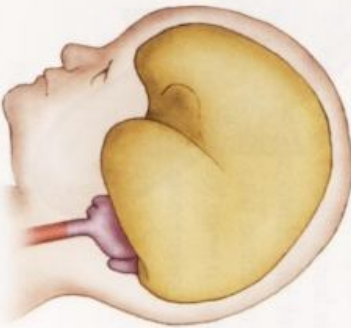
50 dias



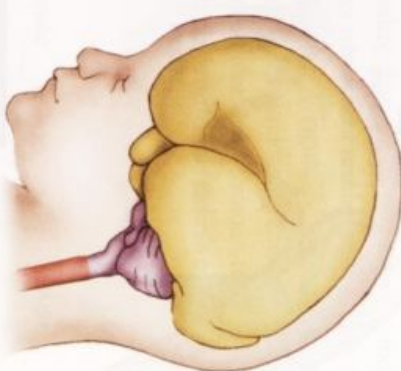
100 dias



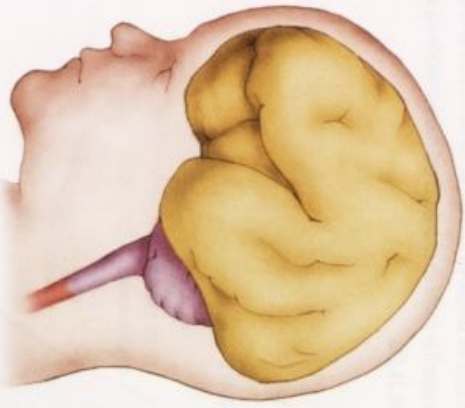
5 meses



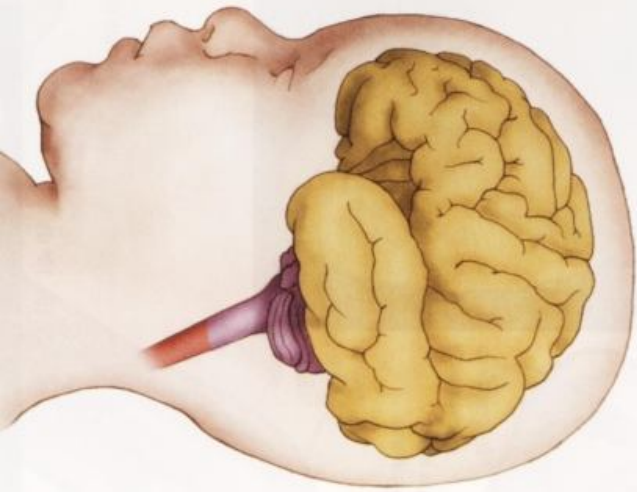
6 meses



7 meses

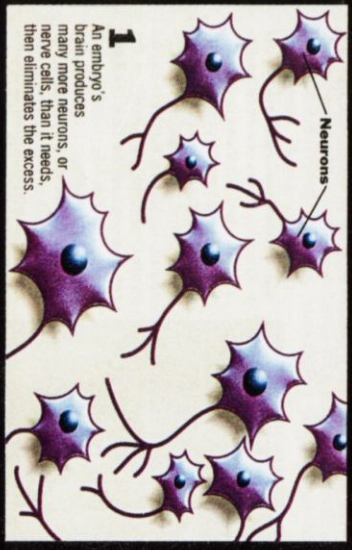


8 meses

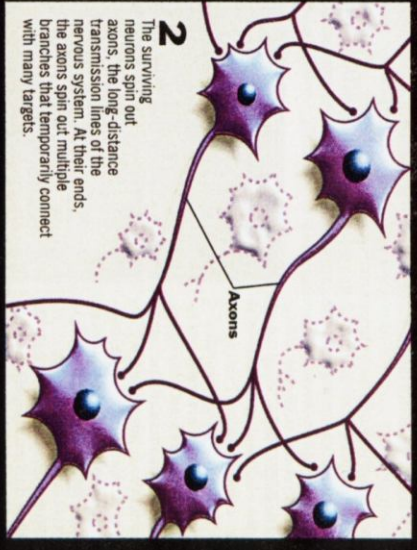


9 meses

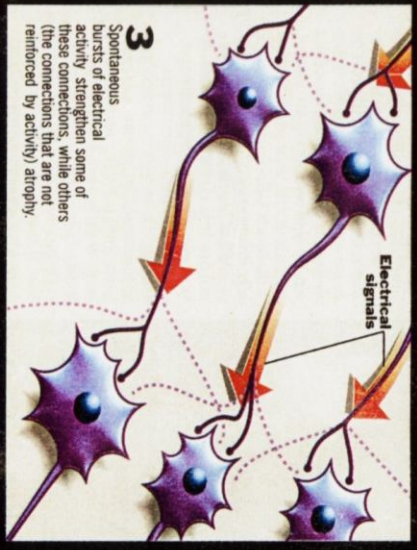
Wiring the Brain



1 An embryo's brain produces many more neurons, or nerve cells, than it needs, then eliminates the excess.



2 The surviving neurons spin out axons, the long-distance transmission lines of the nervous system. At their ends, the axons spin out multiple branches that temporarily connect with many targets.

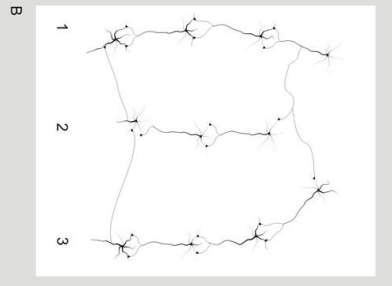
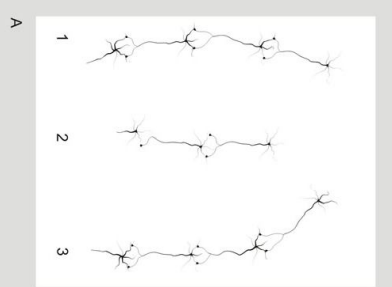
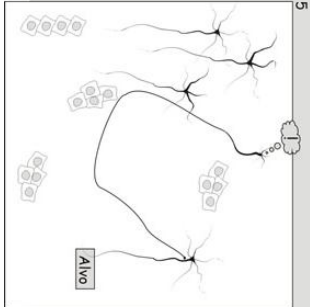
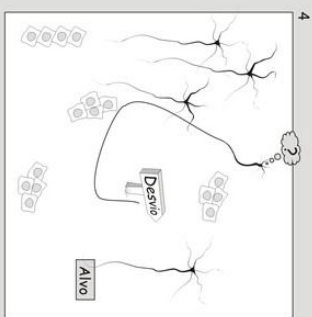
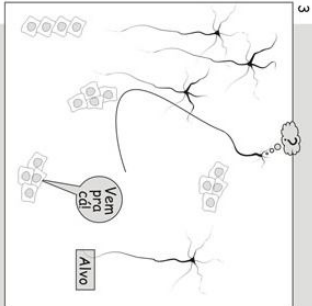
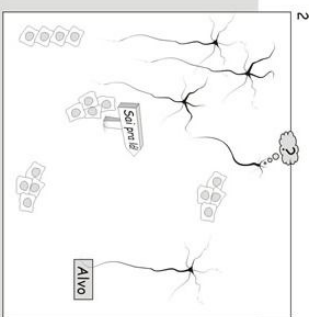
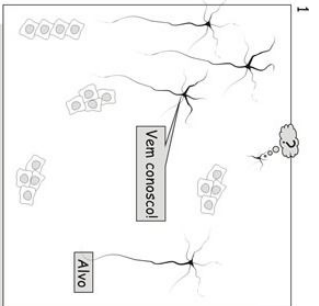
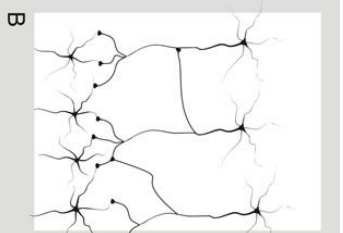
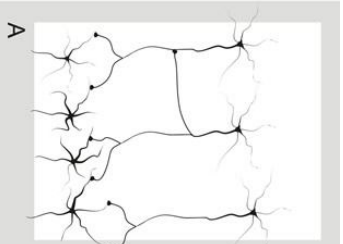
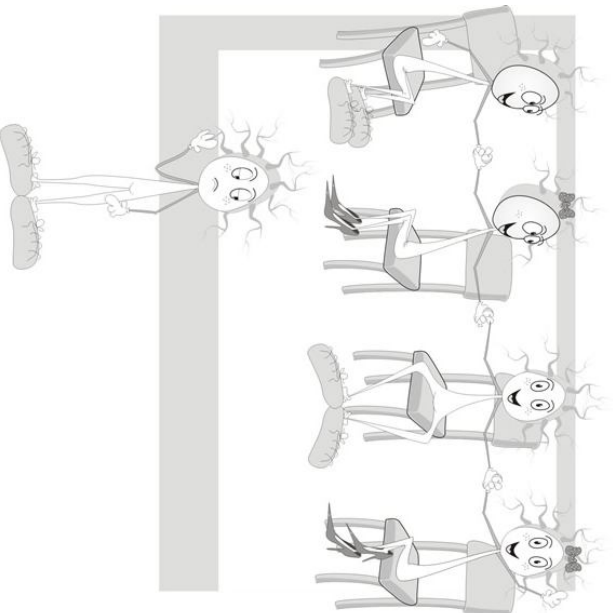


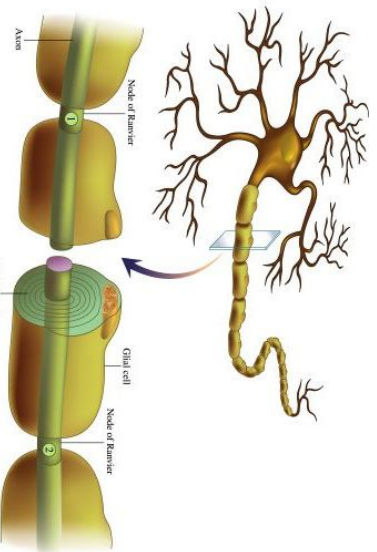
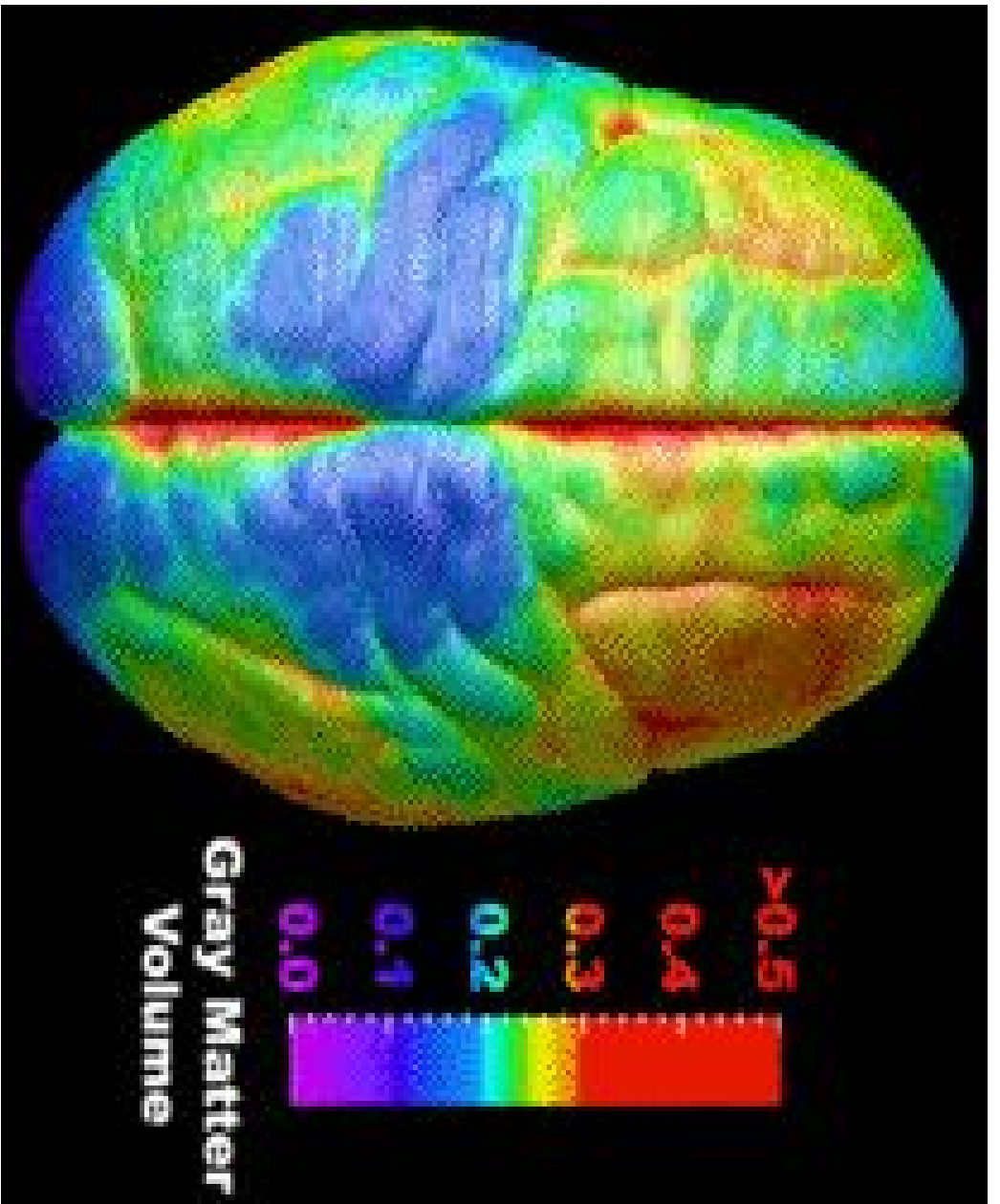
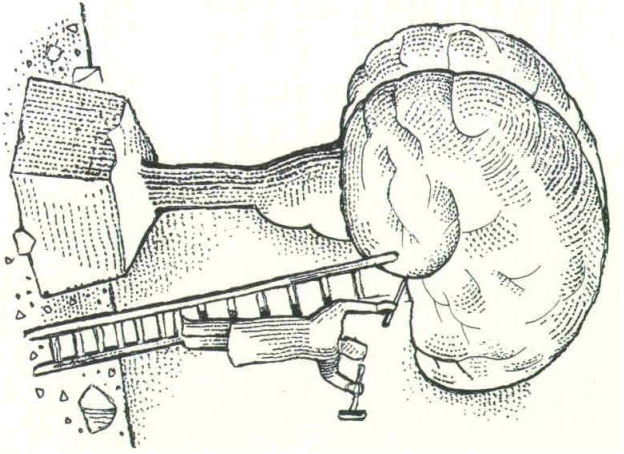
3 Spontaneous bursts of electrical activity strengthen some of these connections, while others (the connections that are not reinforced by activity) atrophy.



4 After birth, the brain experiences a second growth spurt, as the axons (which send signals) and dendrites (which receive them) explode with new connections. Electrical activity, triggered by a flood of sensory experiences, fine-tunes the brain's circuitry—determining which connections will be retained and which will be pruned.

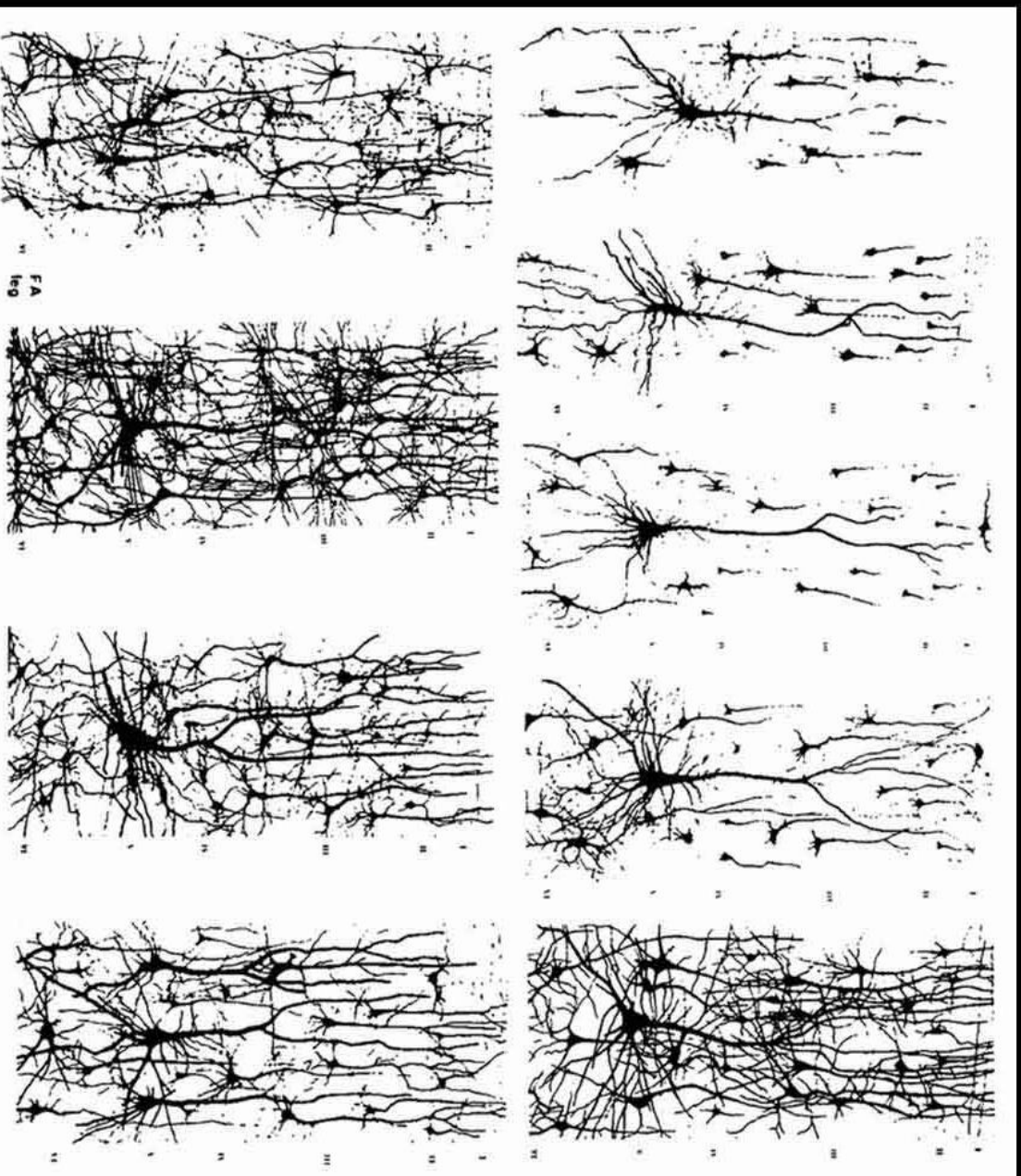
TIME Illustration by Sam Lubell





PERÍODOS RECEPTIVOS

1 m. pr. newborn 1 mo 3 mos 6 mos



Cerebral Cortex
Development

15 mos

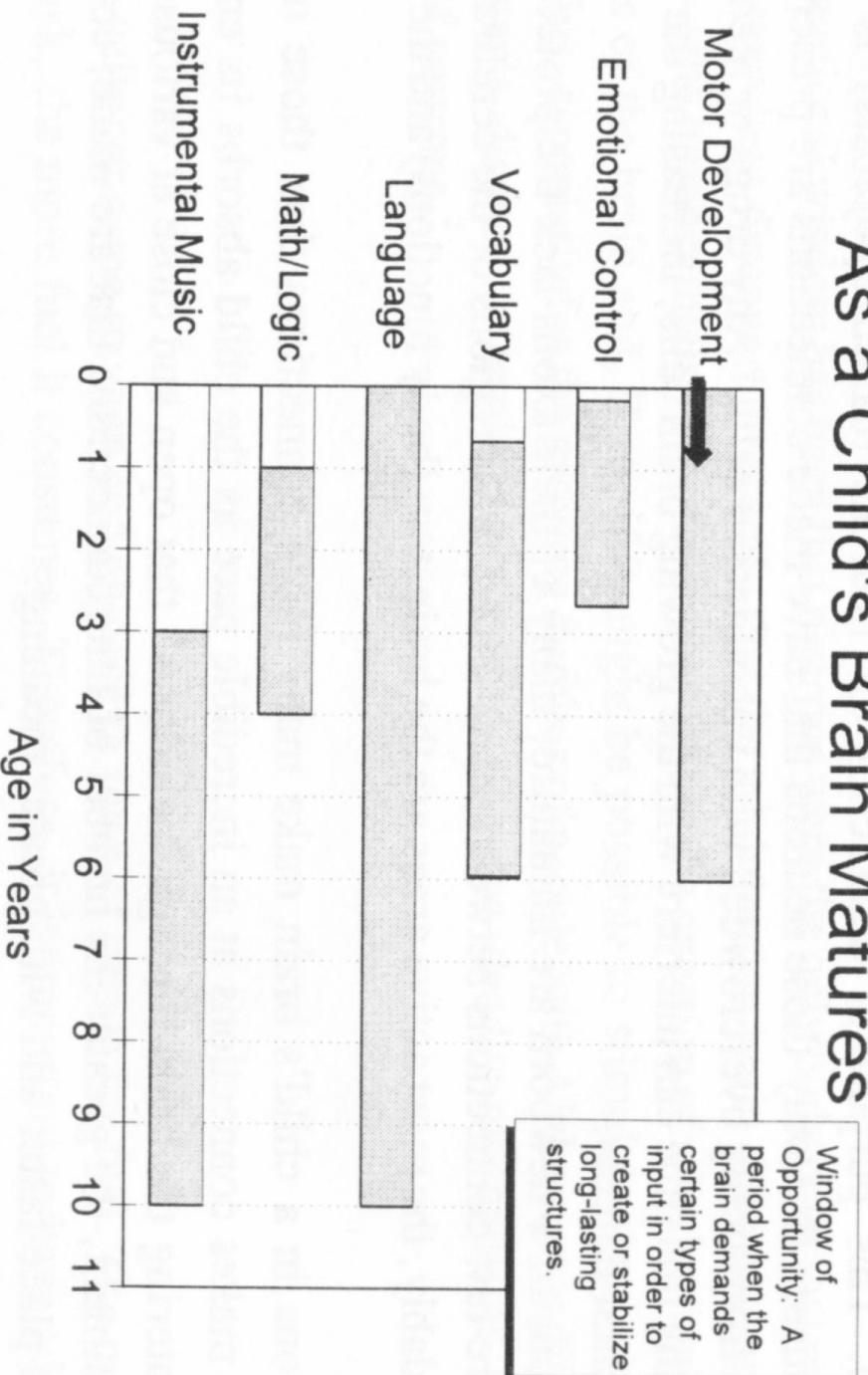
2 yrs

4 yrs

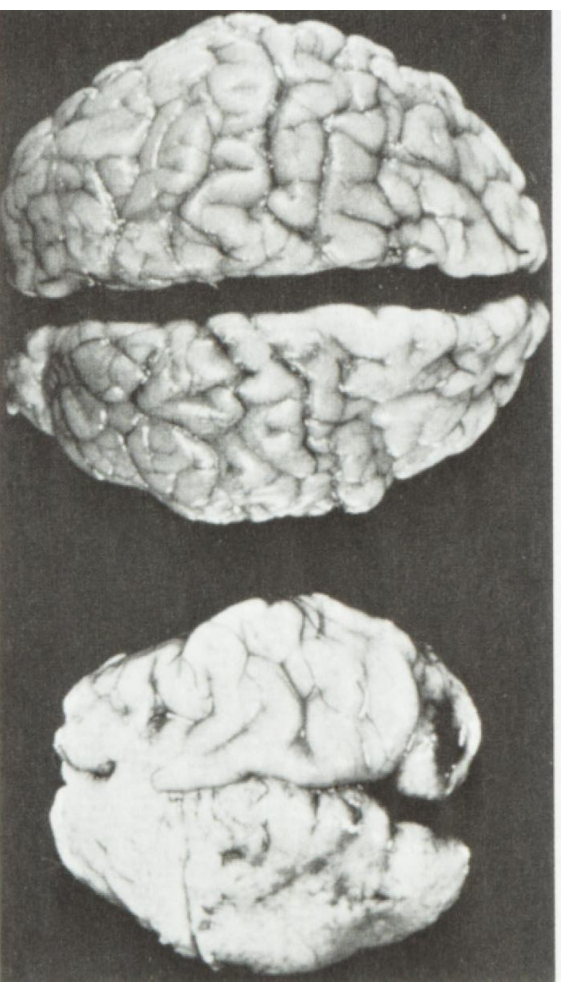
6 yrs

Períodos receptivos do desenvolvimento cerebral

Windows of Opportunity As a Child's Brain Matures



fatores genéticos
e/ou ambientais
alteração da
estrutura e função
do sistema nervoso
habilidades e
comportamentos
diferentes
interações
diferentes



O que fazer para aprendermos
melhor?

Funções cerebrais imprescindíveis
para a aprendizagem



ATENÇÃO

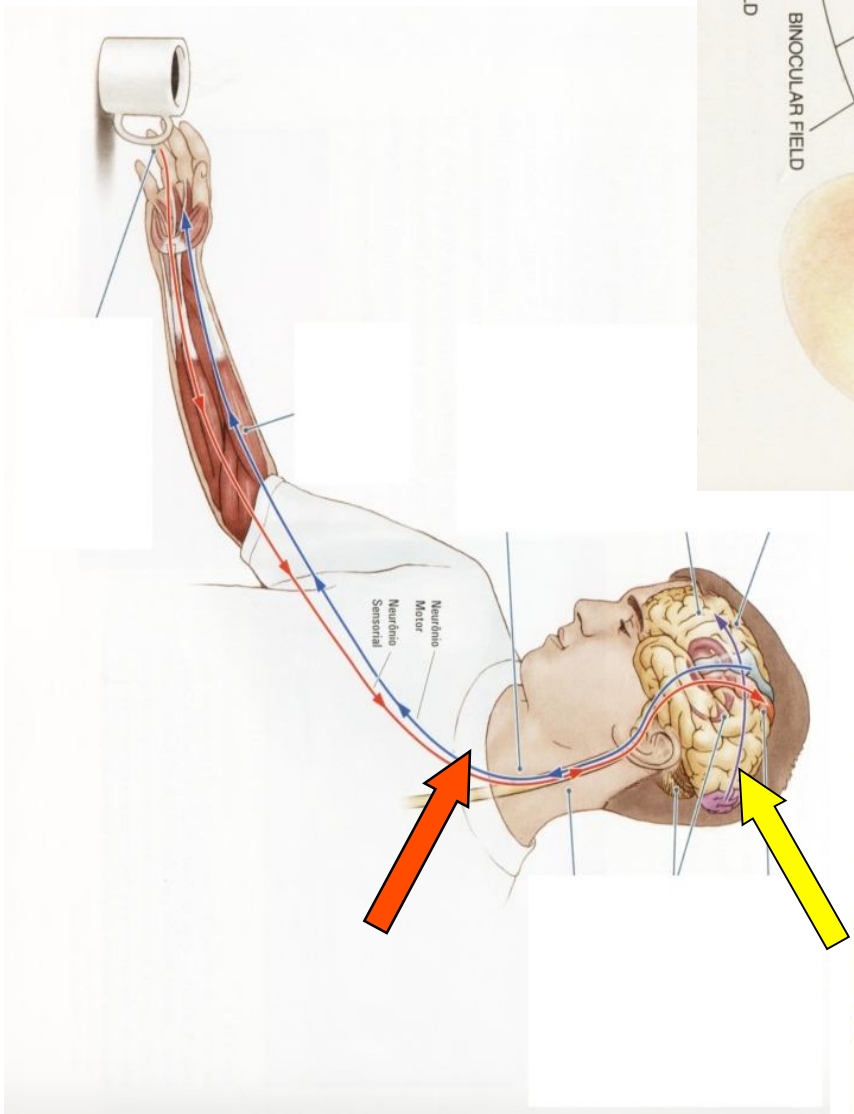
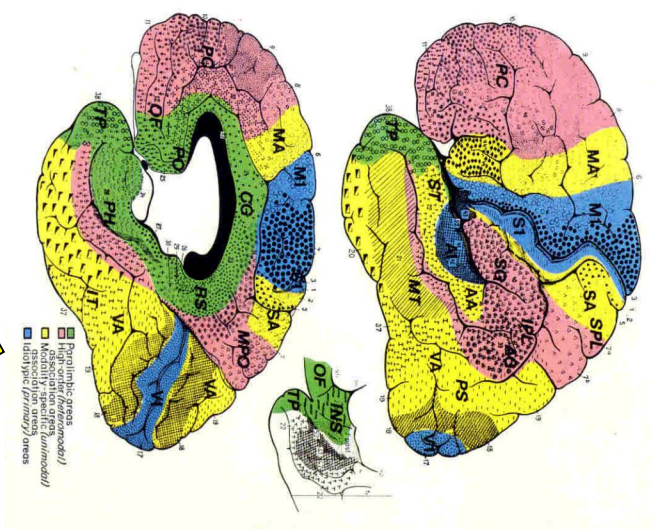
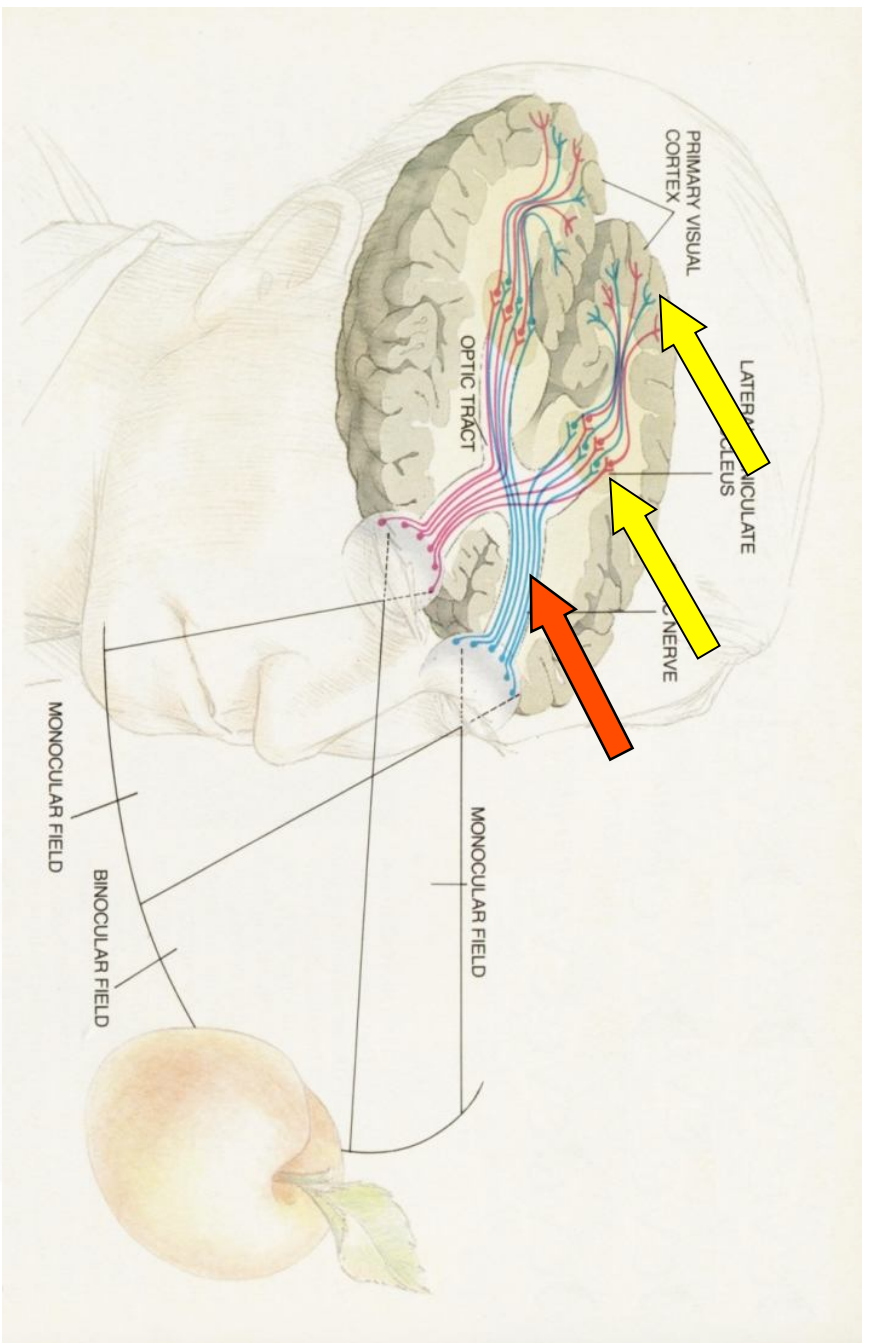
MEMÓRIA

EMOÇÃO

FUNÇÃO
EXECUTIVA

AUTO-
REGULAÇÃO

são fundamentais para a
aprendizagem

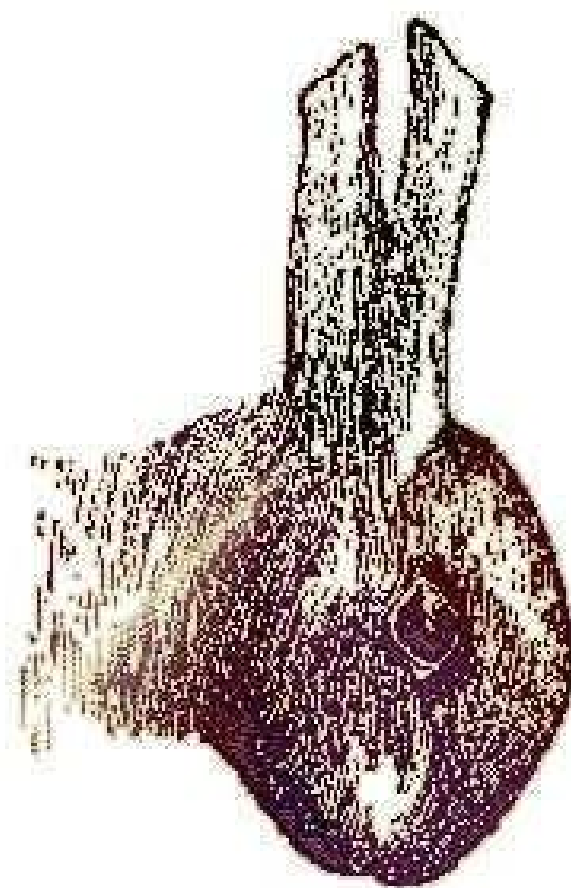


Ao interagirmos ativamos muitos neurônios. Mas não conseguimos mobilizar todas estas redes neurais com a mesma intensidade simultaneamente. É aí que entra a...

Atenção

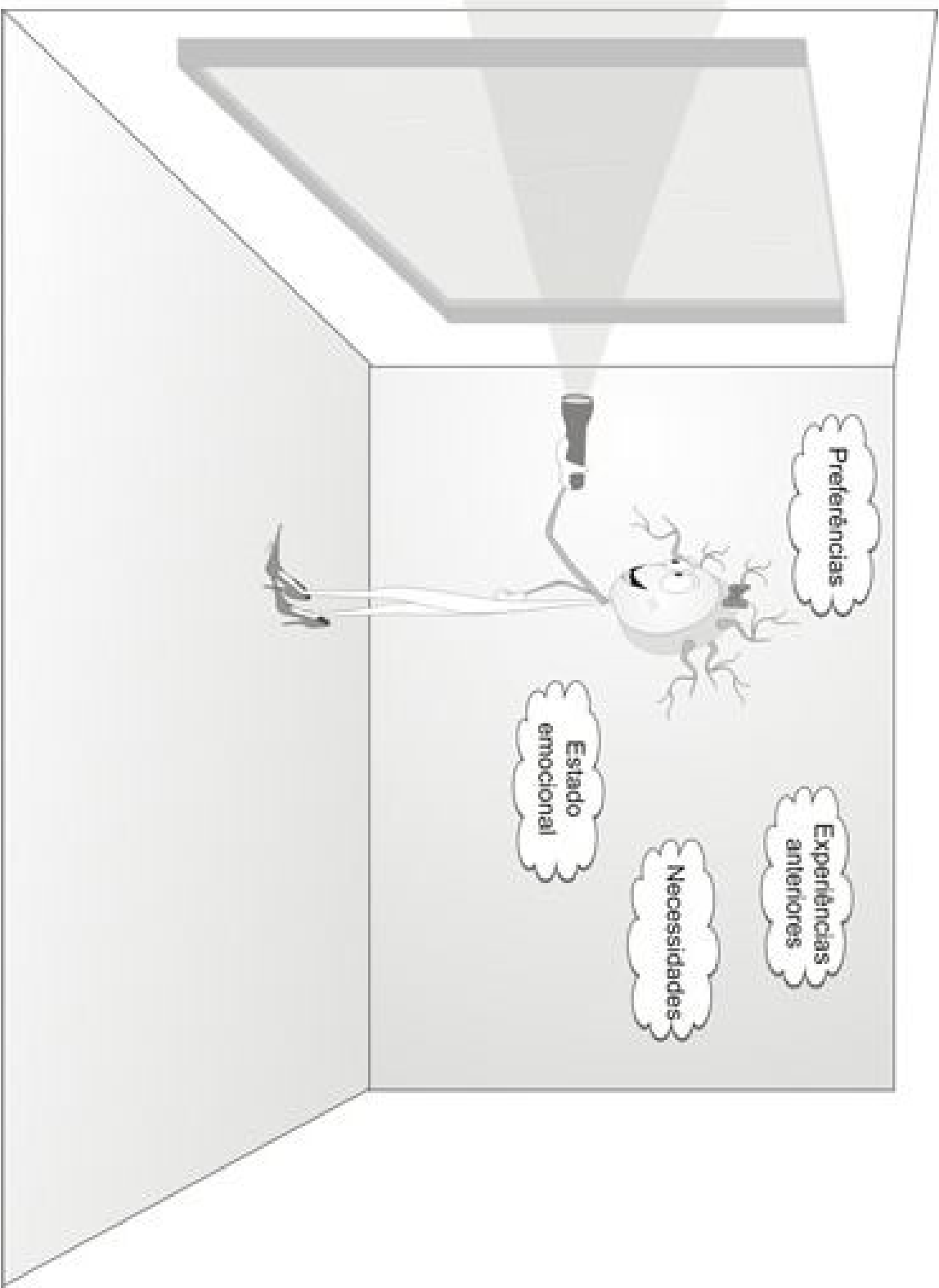
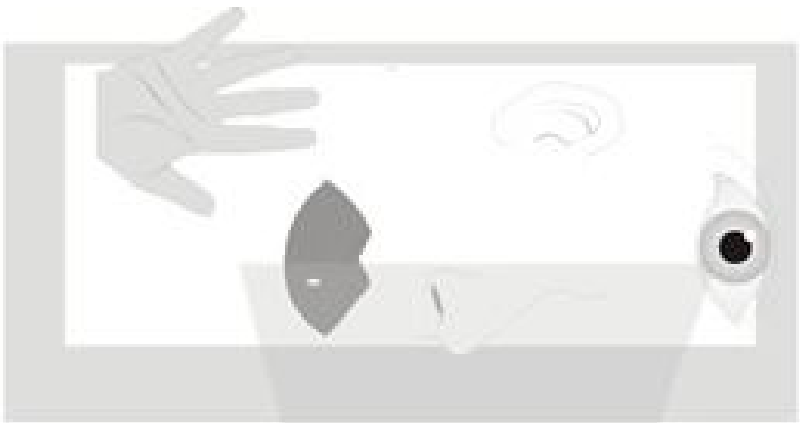
A LANTERNA NA JANELA

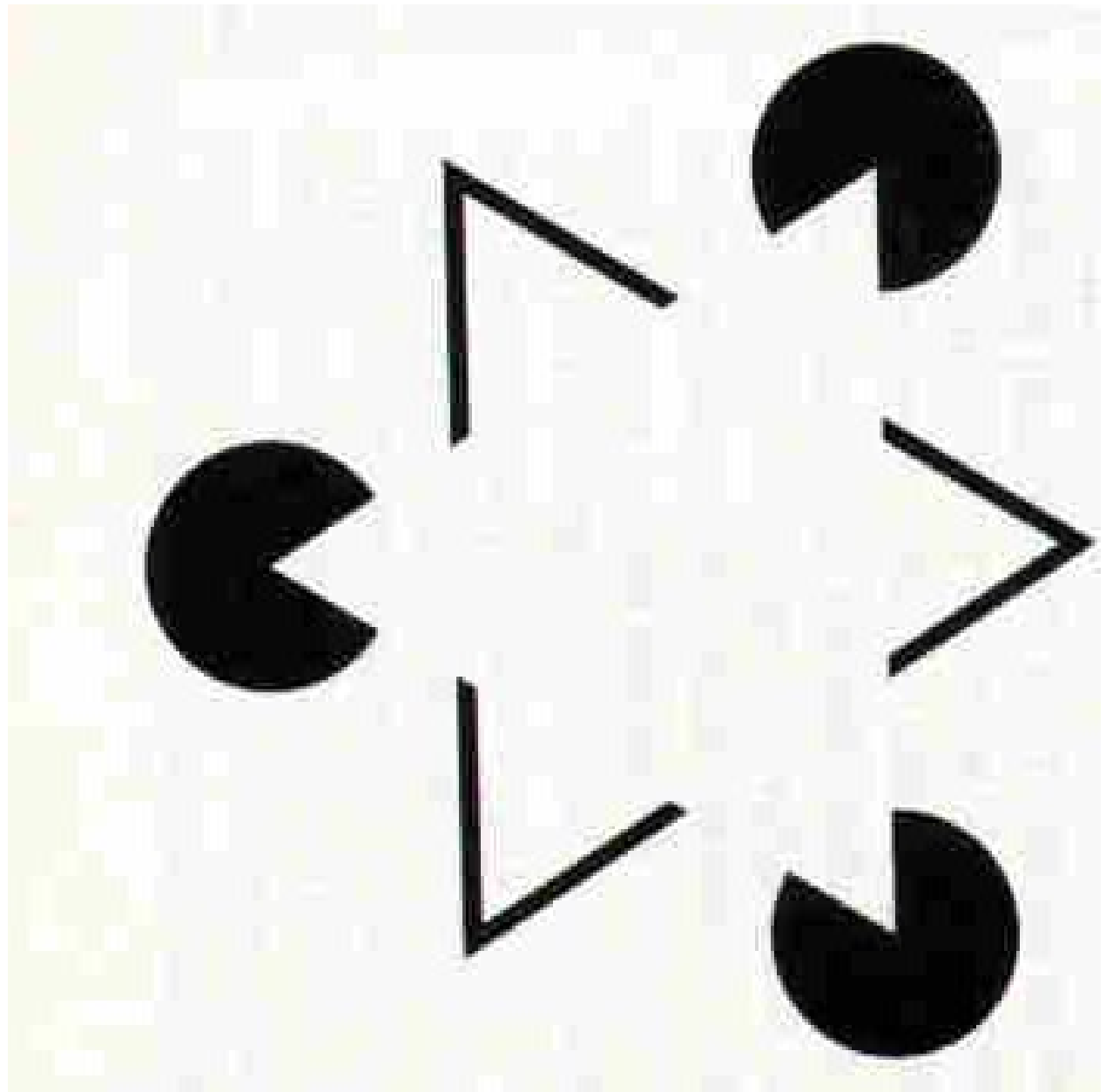






**O CÉREBRO É UM
DECODIFICADOR
DE PADRÕES.**





**Manutenção dos níveis
de viglância**

**Orientação para
mudança do foco de
atenção**

**Manutenção da
atenção e inibição dos
distratores**



Vejam como é interessante nosso cérebro:

De acordo com uma pesquisa de uma universidade inglesa, não importa em qual ordem as letras de uma palavra estão, a única coisa importante é que a primeira e última letras estejam no lugar certo. O resto pode ser uma baguana total que você pode ainda ler sem problema. Isso é porque nós não lemos cada letra isolada, mas a palavra como um todo.

Só de bloco!

Entendeu??

A atenção é o primeiro limitador da aprendizagem e imprescindível para a formação de memórias.

A atenção é o primeiro limitador da aprendizagem e imprescindível para a formação de memórias.

Não conseguimos prestar boa atenção a muitos estímulos simultaneamente.

A atenção é o primeiro limitador da aprendizagem e imprescindível para a formação de memórias.

Não conseguimos prestar boa atenção a muitos estímulos simultaneamente.

Nossa atenção seleciona o que é mais relevante para cada indivíduo conforme suas necessidades físicas, emocionais, seus interesses.

A atenção é o primeiro limitador da aprendizagem e imprescindível para a formação de memórias.

Não conseguimos prestar boa atenção a muitos estímulos simultaneamente.

Nossa atenção seleciona o que é mais relevante para cada indivíduo conforme suas necessidades físicas, emocionais, seus interesses.

A atenção faz com que certas redes neurais fiquem mais ativadas do que outras.

A atenção é o primeiro limitador da aprendizagem e imprescindível para a formação de memórias.

Não conseguimos prestar boa atenção a muitos estímulos simultaneamente.

Nossa atenção seleciona o que é mais relevante para cada indivíduo conforme suas necessidades físicas, emocionais, seus interesses.

A atenção faz com que certas redes neurais fiquem mais ativadas do que outras.

A ativação repetida destas redes é que produzirá as memórias, que podem ser de curta ou de longa duração.

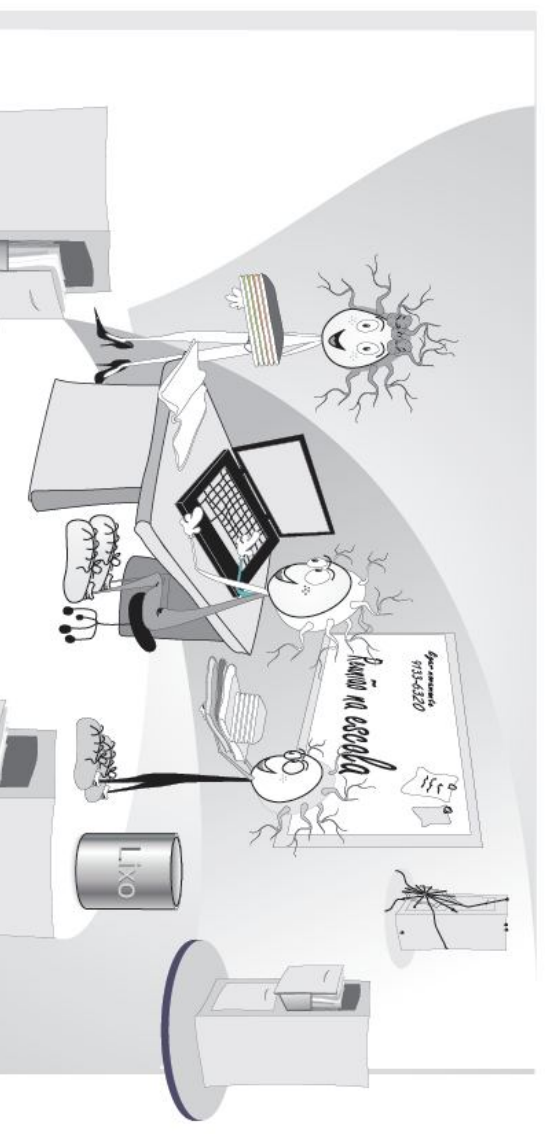
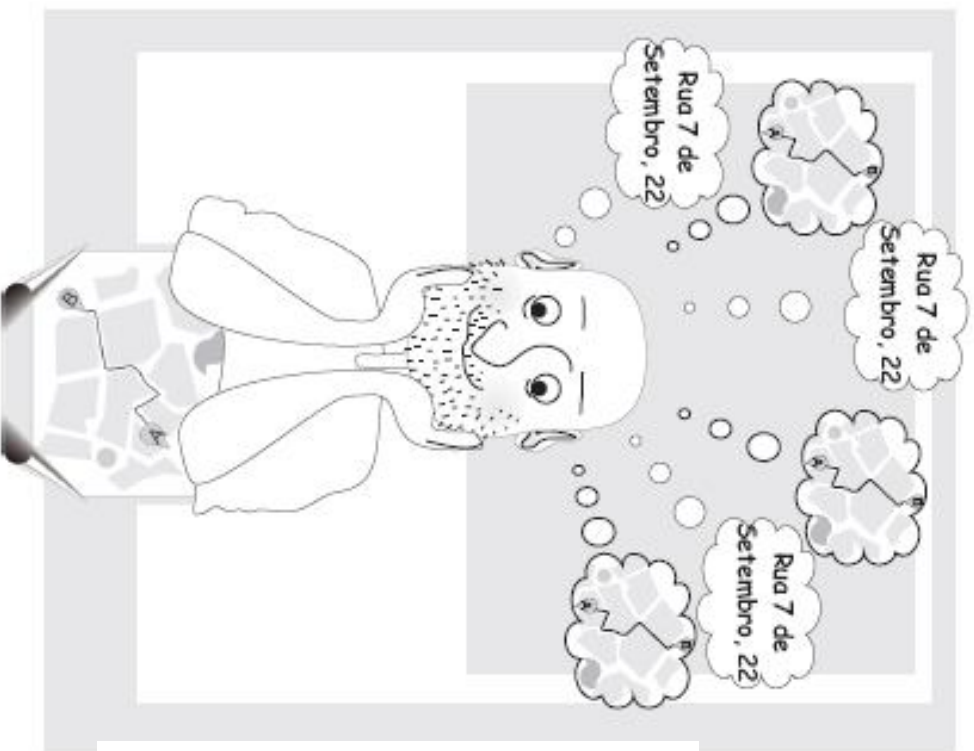
O cérebro tem atenção e aprende aquilo que é **significativo** para "ele".

O resto, simplesmente não é registrado, ou é facilmente esquecido.

O que é significativo ou que dá bem estar, prazer, é registrado como

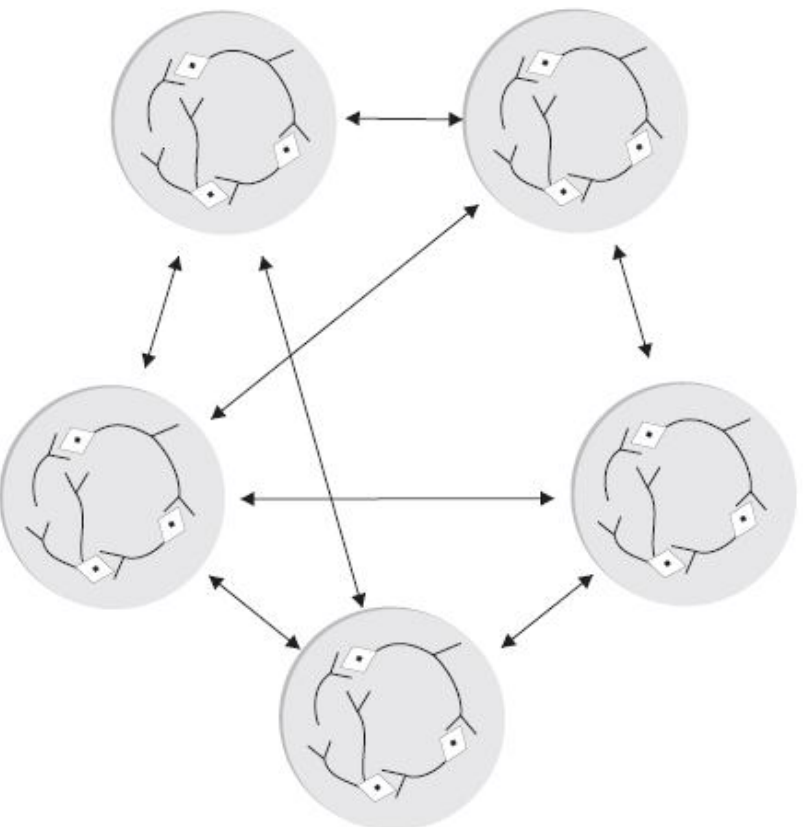
MEMÓRIA.

Memória de trabalho ou operacional

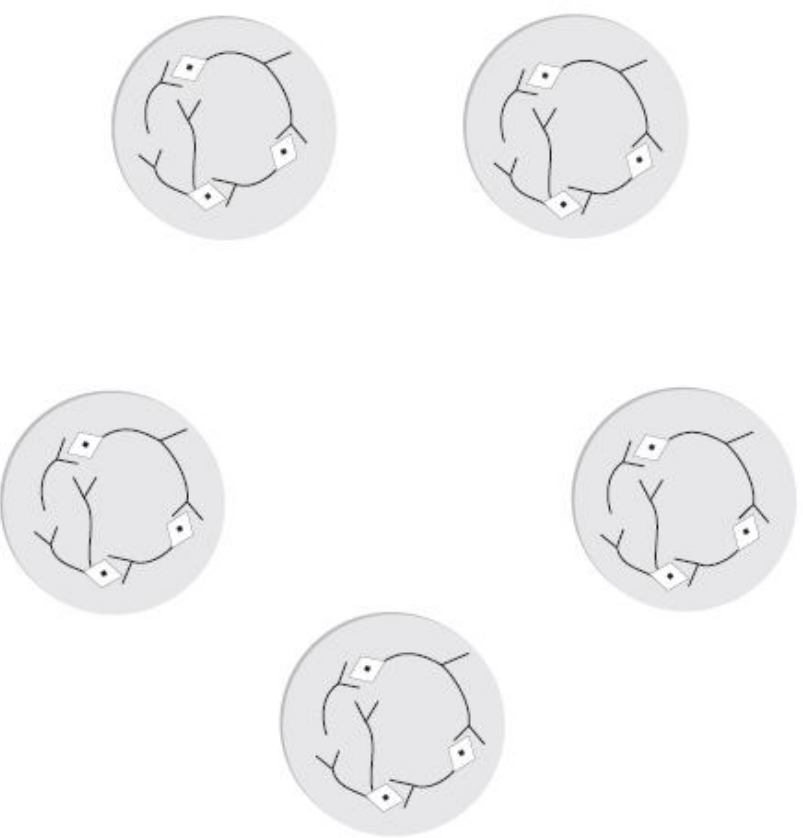


Memória de longa duração

B



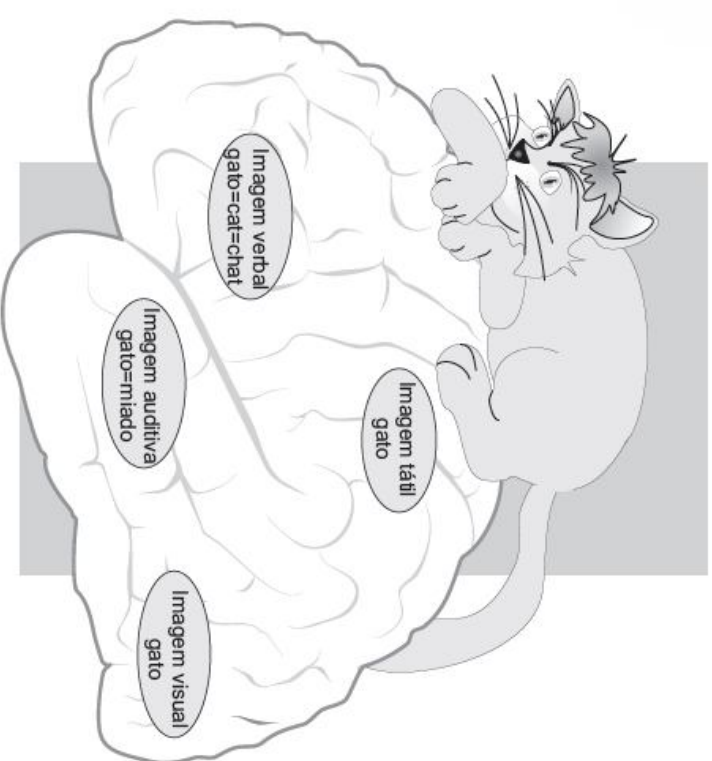
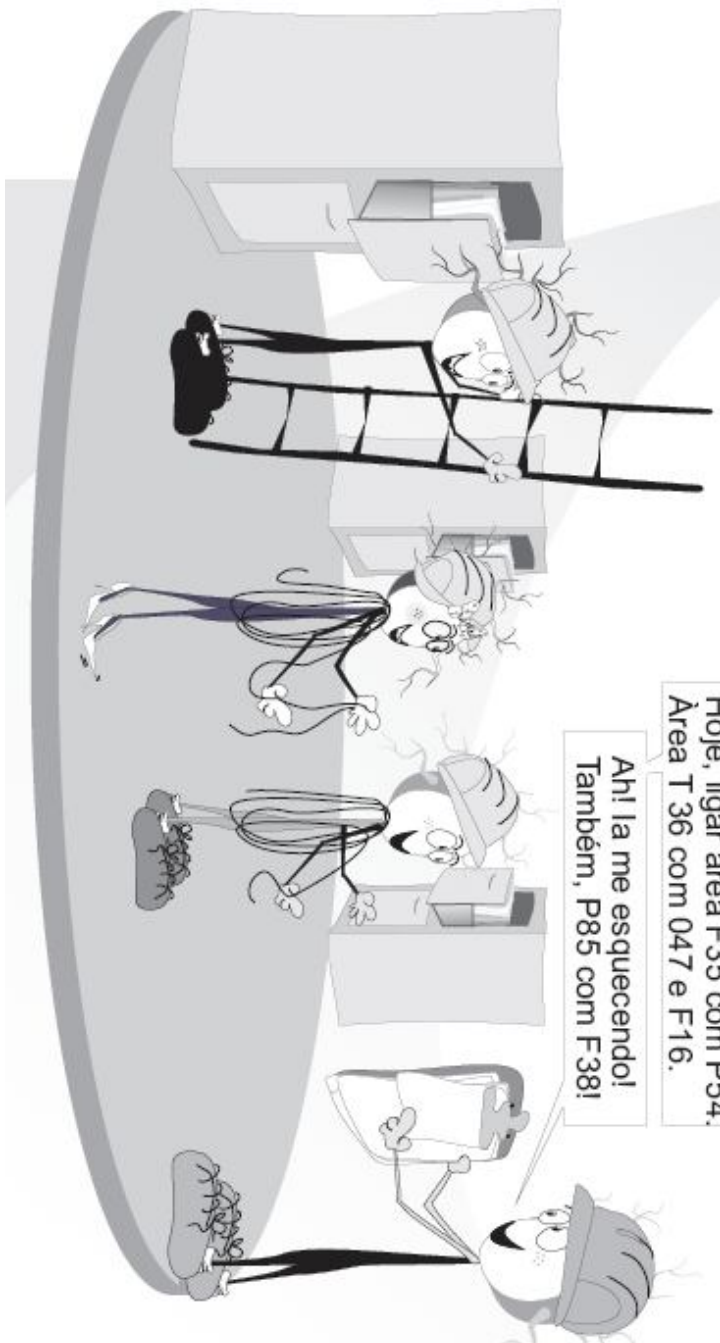
A

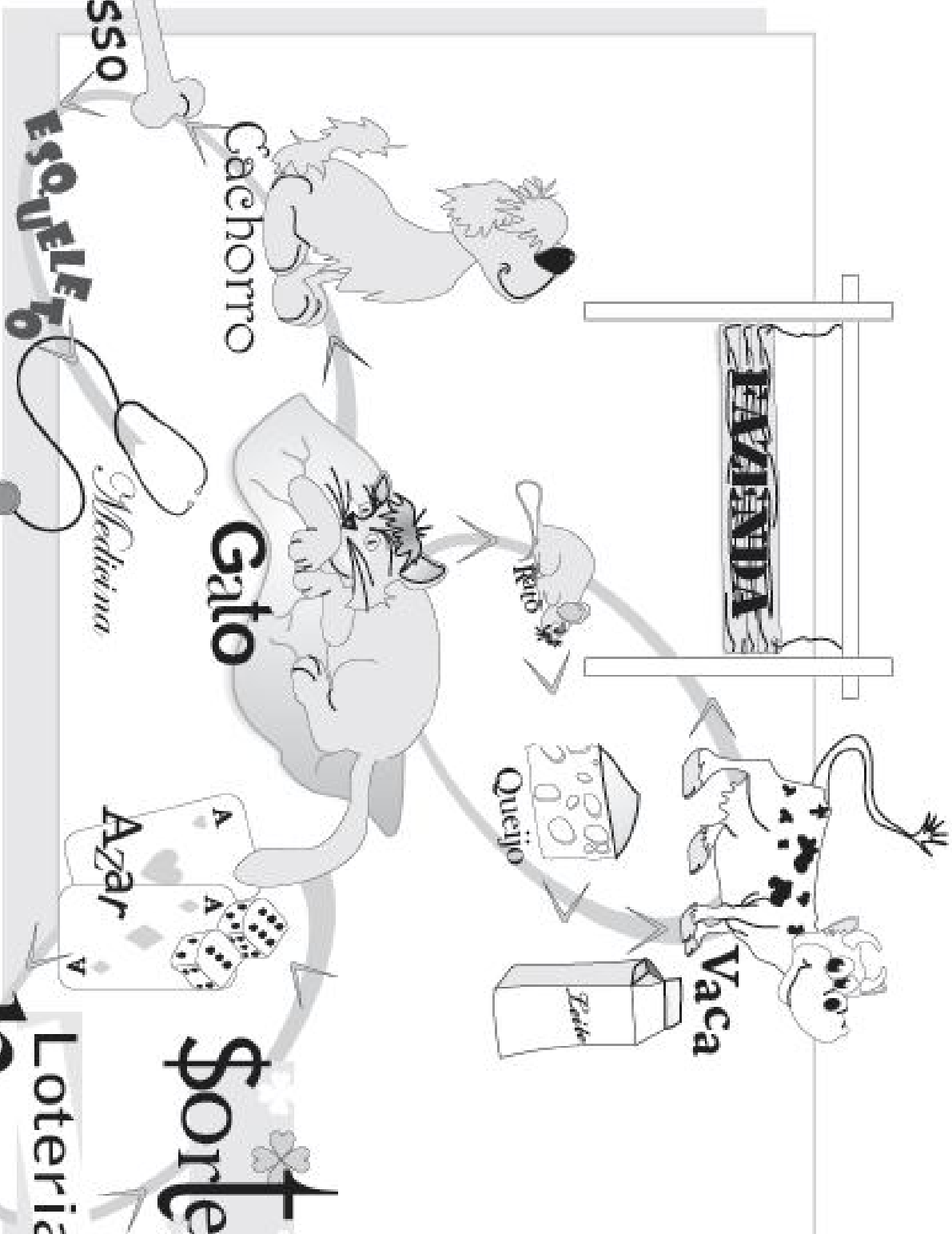


Hipocampo & Cia Ltda

Hoje, ligar área F35 com P54.
Área T 36 com 047 e F16.

Ah! Ia me esquecendo!
Também, P85 com F38!





Sorte

13

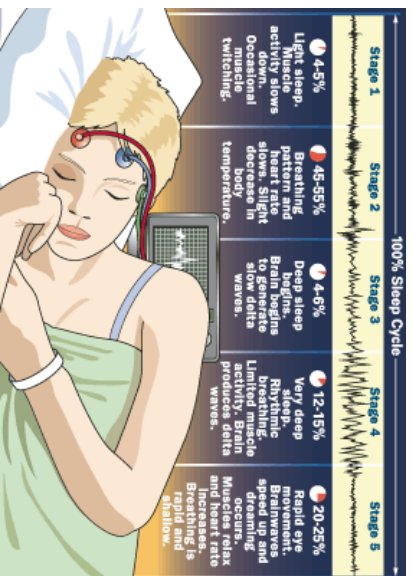
Rememoração



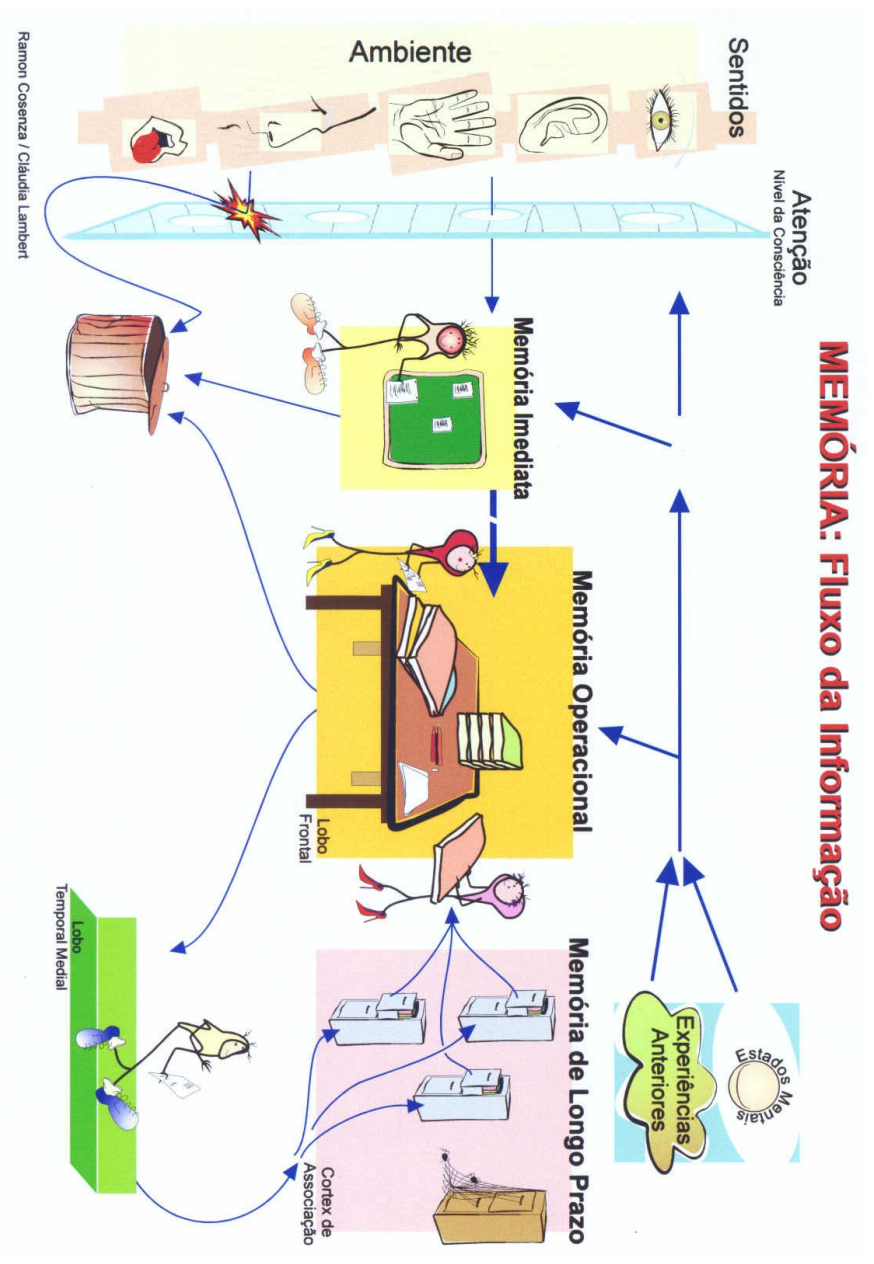
Neuroplasticidade

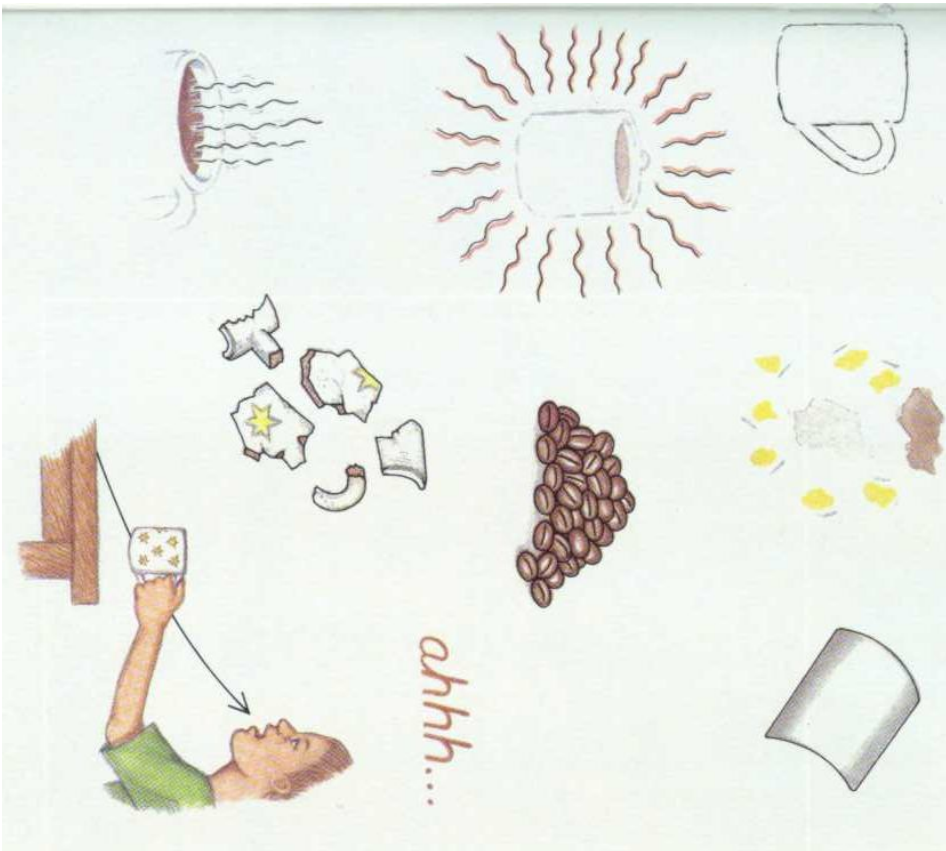


Consolidação da memória

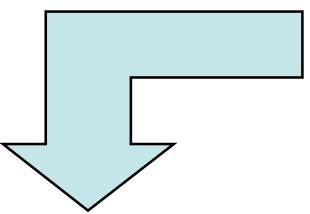


- boa saúde
- Sono
- alimentação
- exercícios físicos

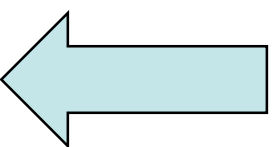




rememoração



neuroplasticidade

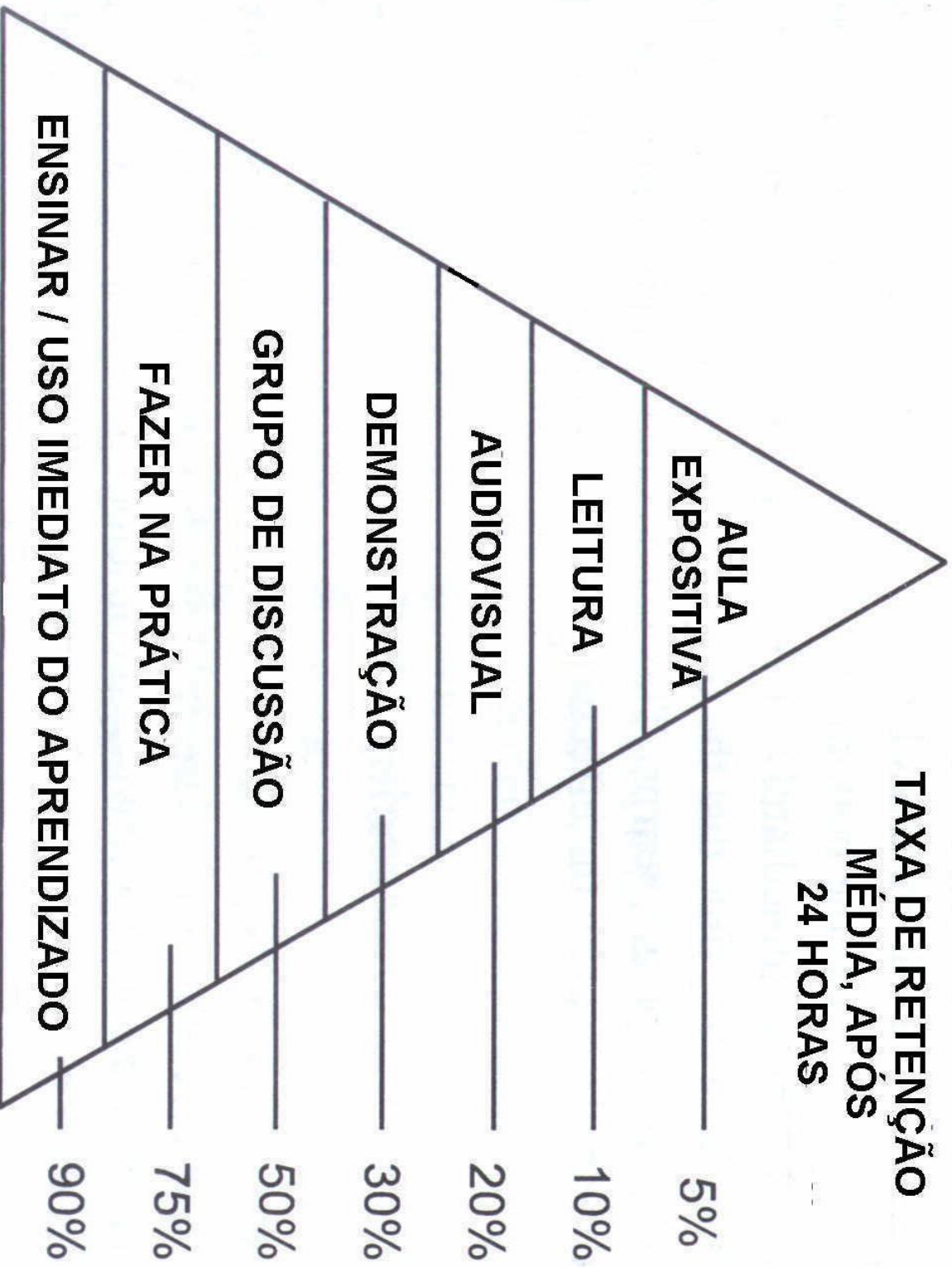


consolidação da memória



espiral do conhecimento

A maneira de aprender faz diferença no armazenamento da informação:

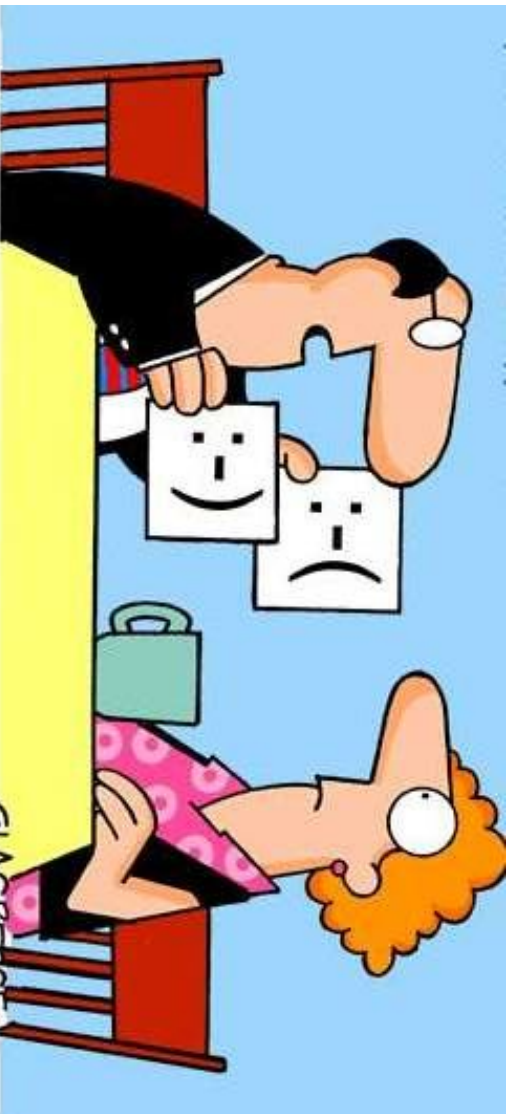


**A MEMÓRIA NÃO É PERMANENTE,
É TRANSITÓRIA.**

**É NATURAL ESQUECERMOS AQUILO QUE
NÃO TEM IMPORTÂNCIA PARA NOSSAS
VIDAS OU QUE NÃO TRAZ BEM ESTAR.**

**Aprendemos aquilo que nos
emociona**

Emoção



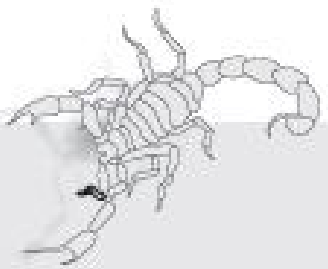
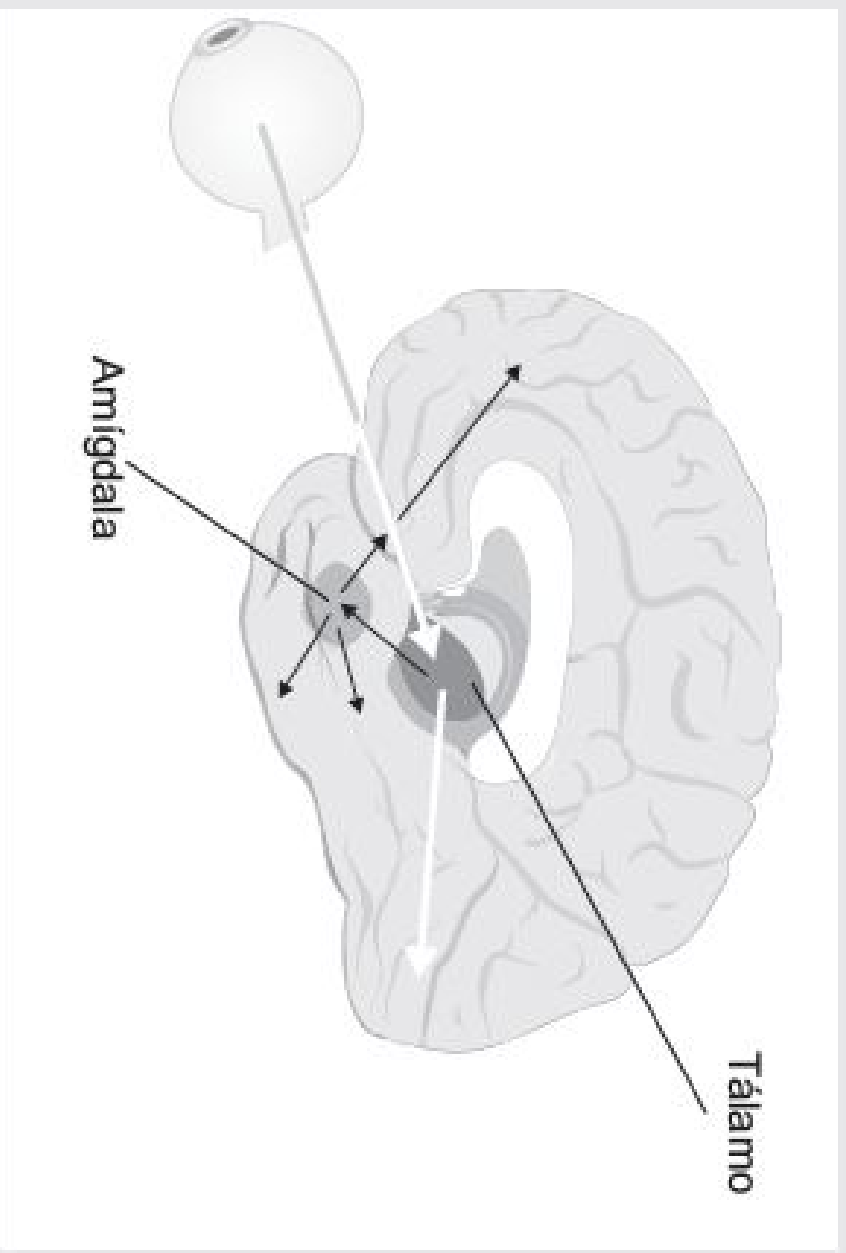
GLASBERGEN

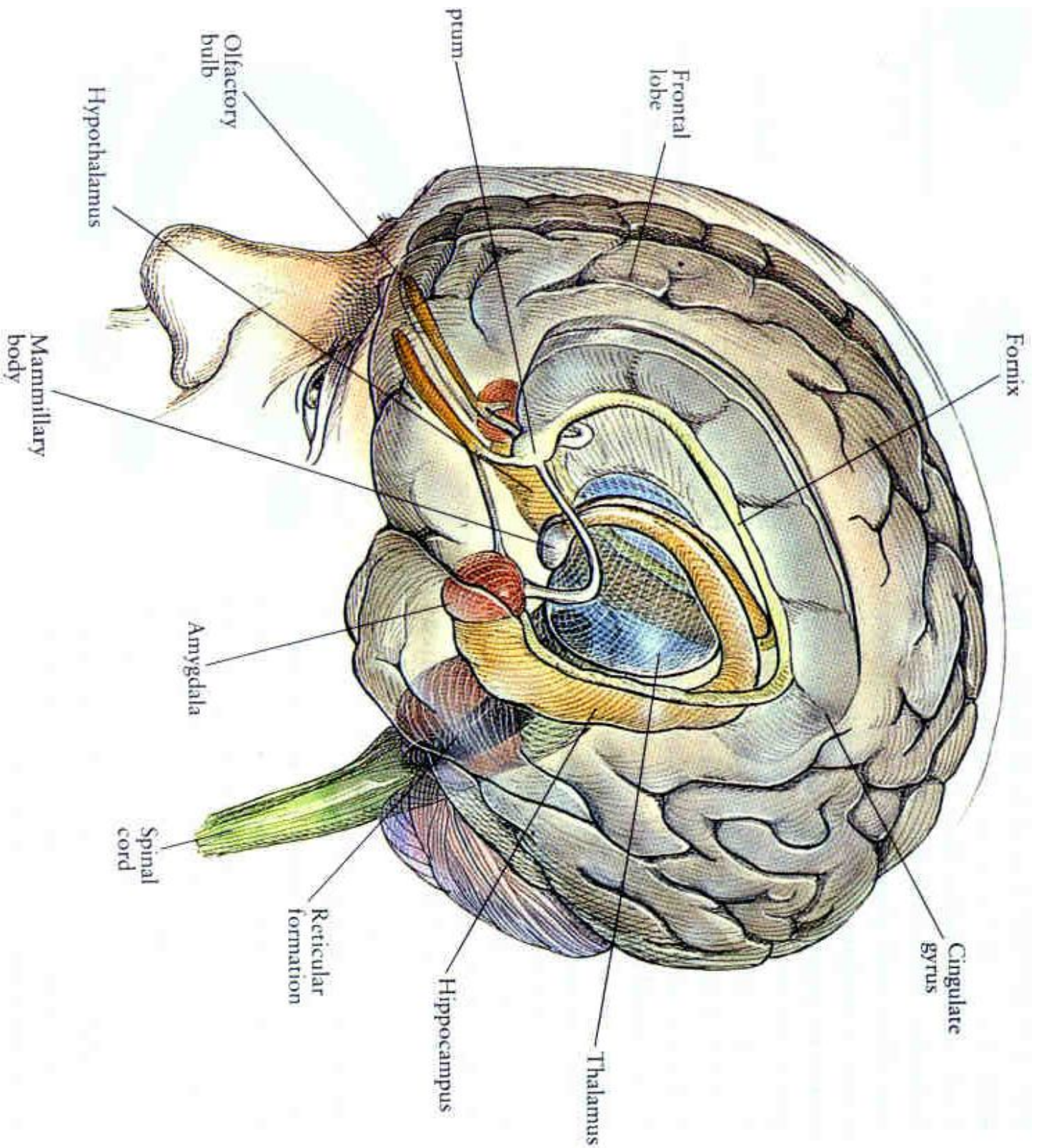
“You always complain that I don’t know how to show my emotions, so I made these signs.”



ALLEGRO MODERATO

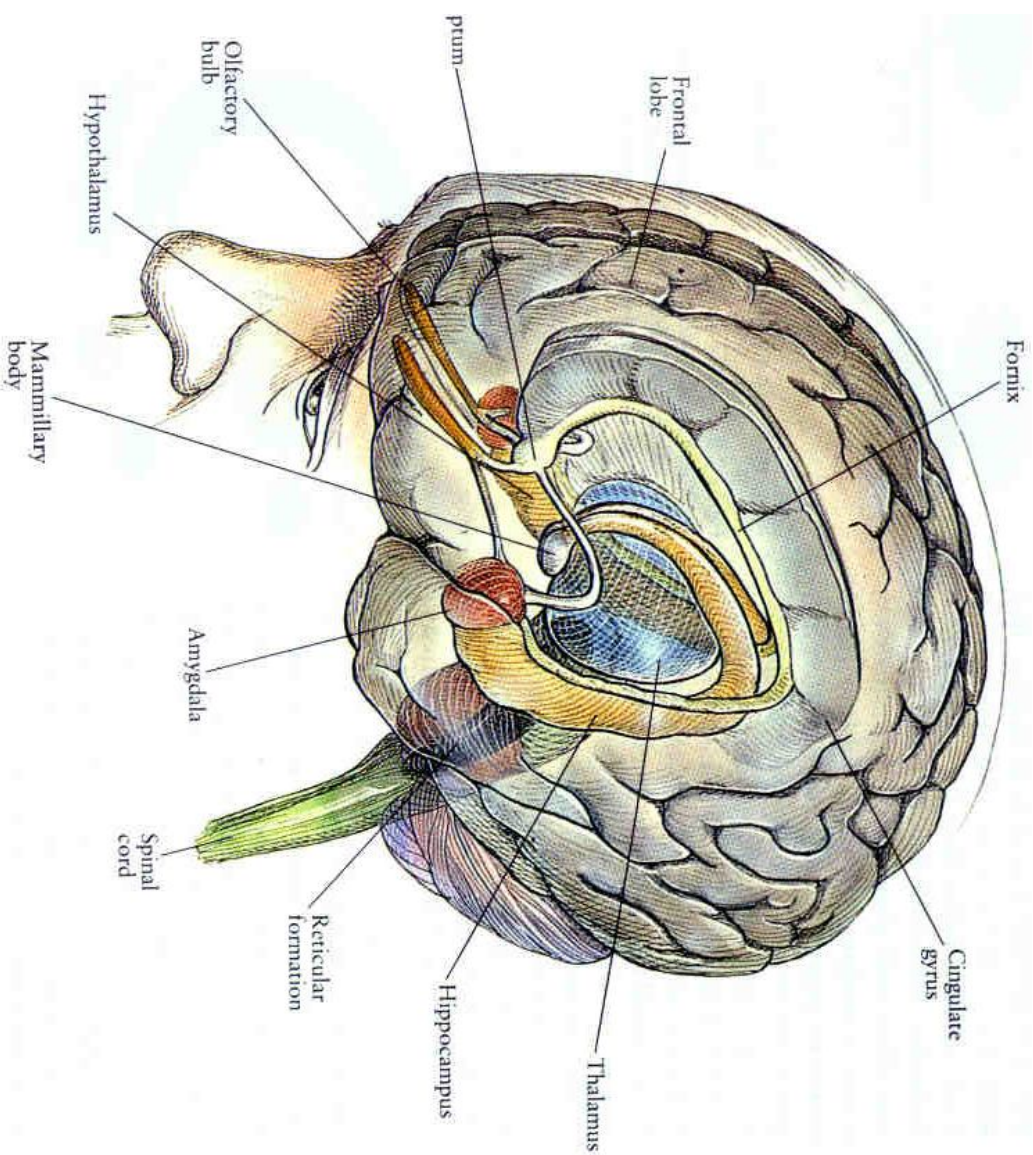
emoção, memória e aprendizagem



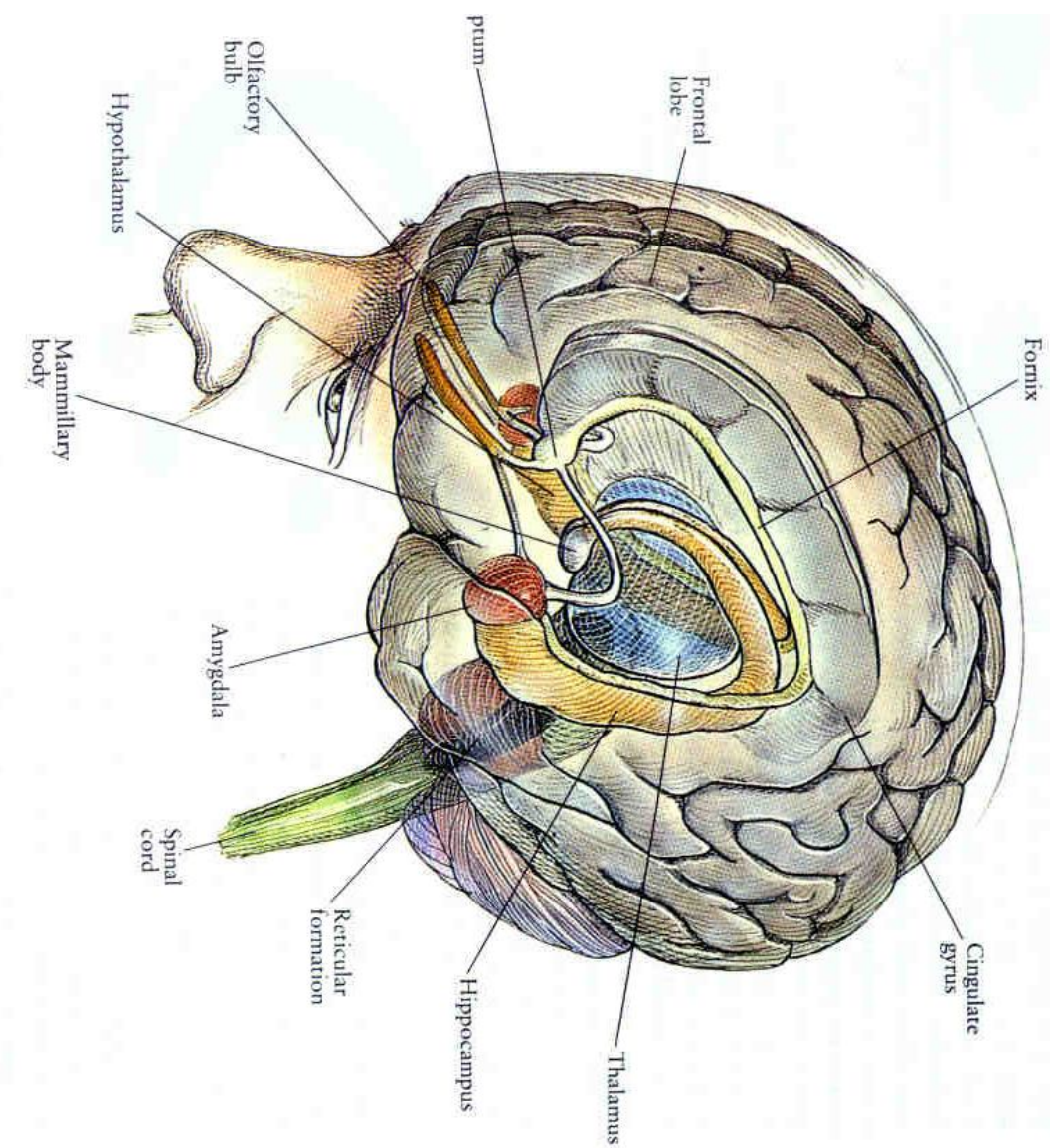


Sistema Límbico processa

**memória e
aprendizagem**



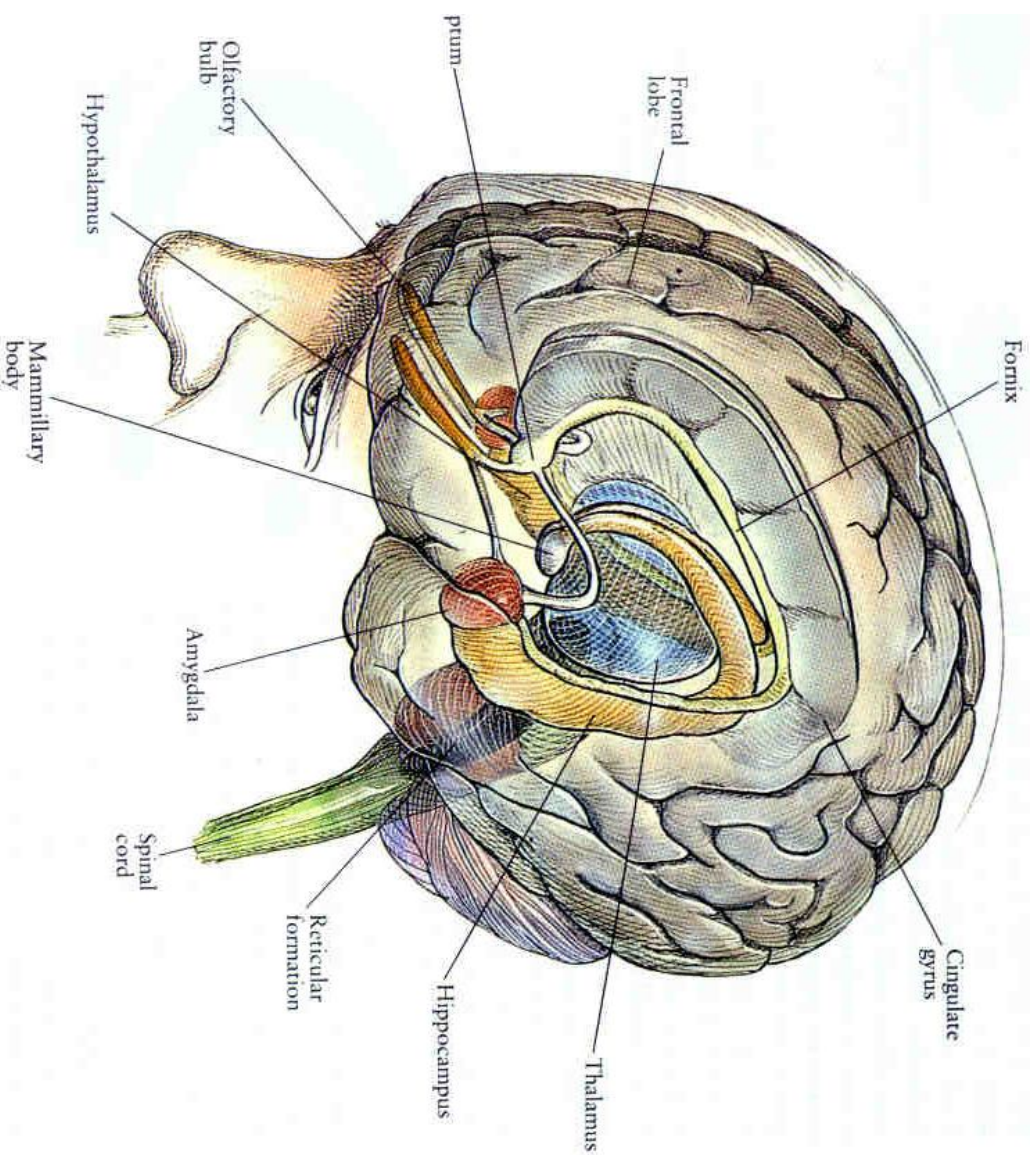
Sistema Límbico processa



memória e
aprendizagem

emoções
interesse, motivação,
prazer, medo, raiva

Sistema Límbico processa

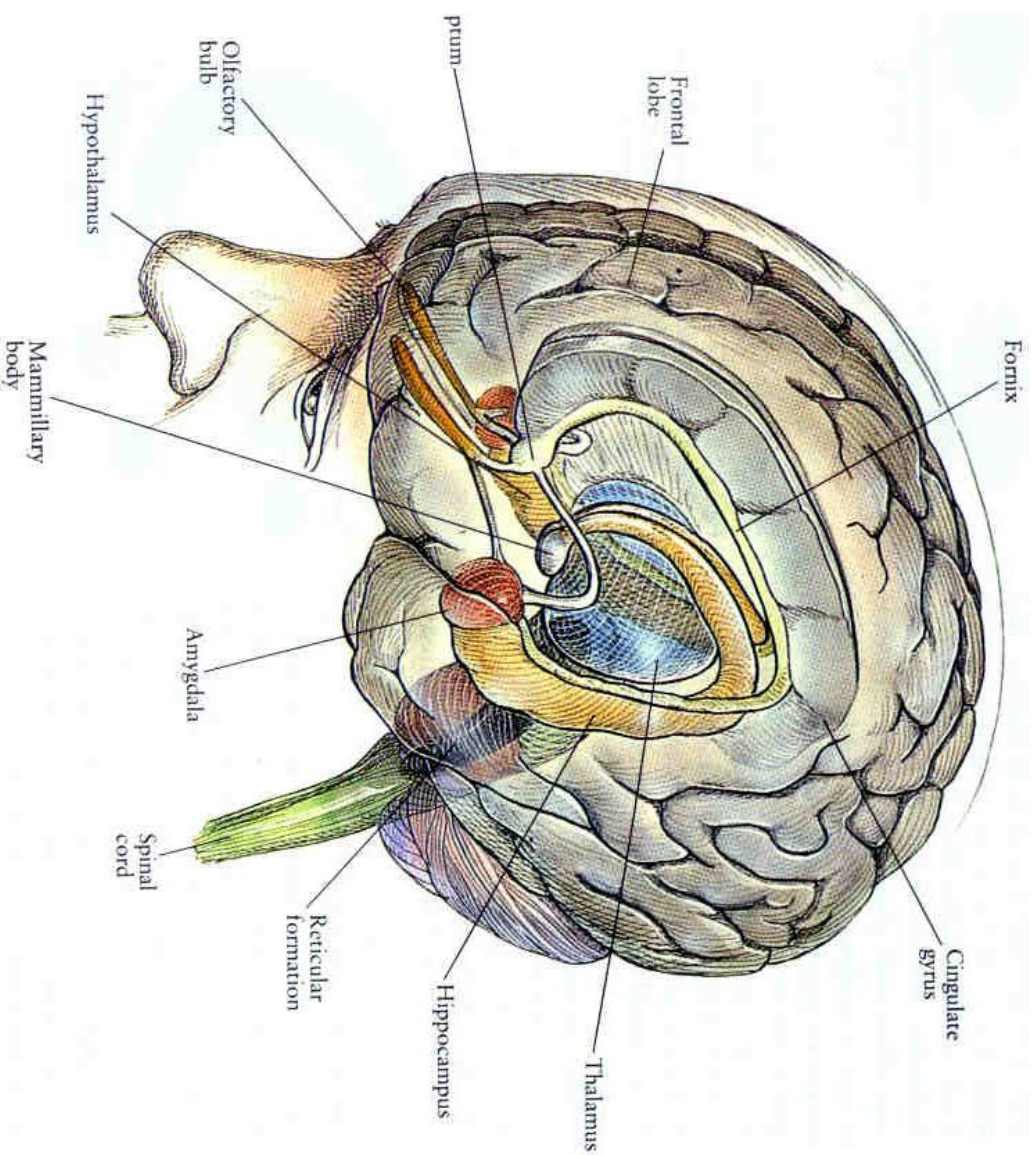


memória e
aprendizagem

emoções
interesse, motivação,
prazer, medo, raiva

emoção sempre
influencia a **razão**

Sistema Límbico processa



memória e
aprendizagem

emoções
interesse, motivação,
prazer, medo, raiva

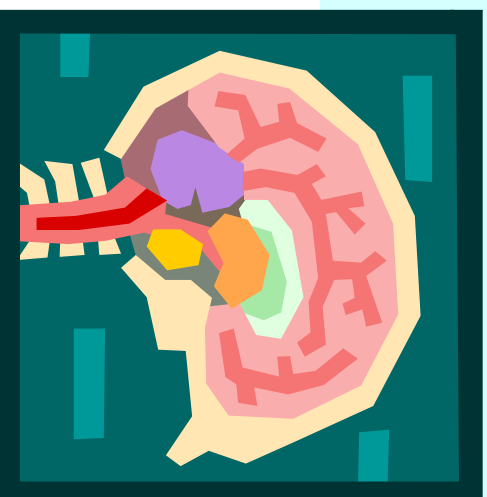
emoção sempre
influencia a razão

estresse prejudica a
aprendizagem

Função Executiva

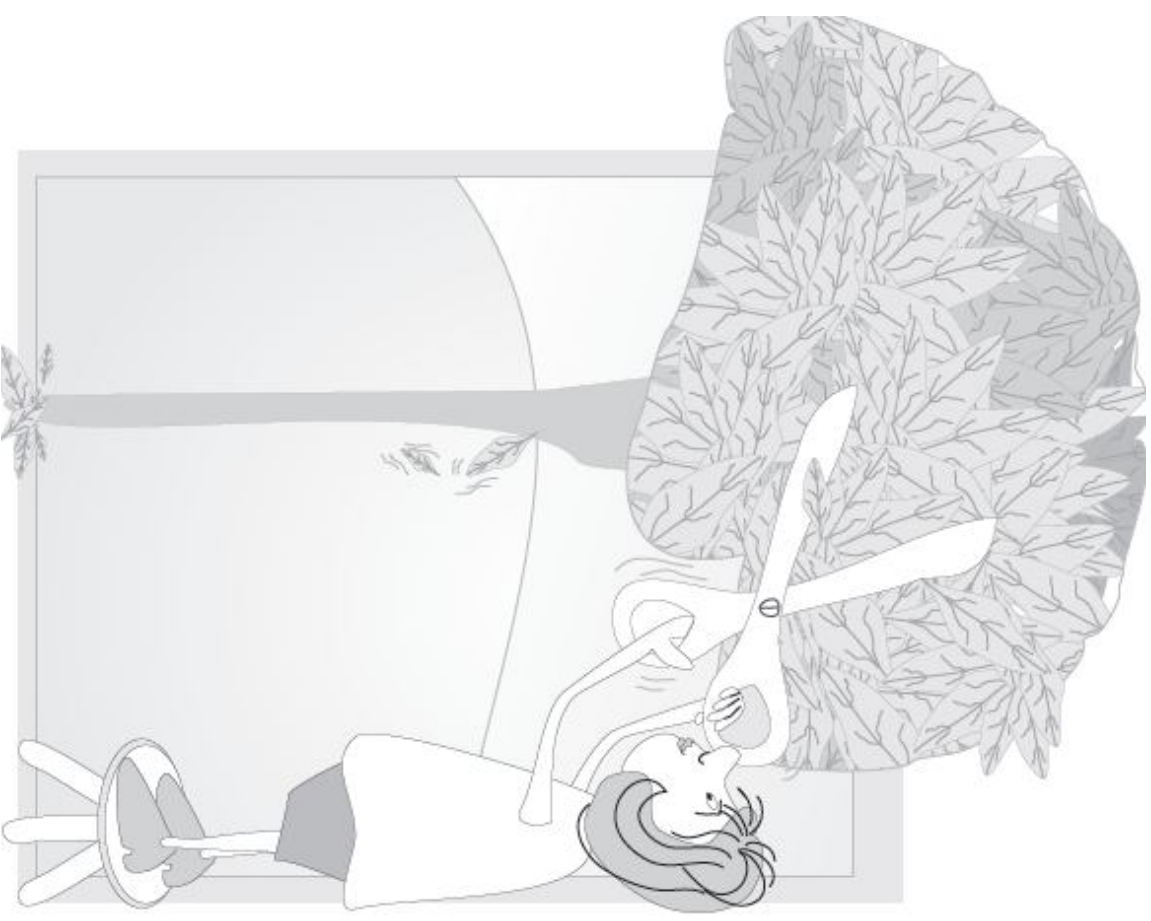
Solução de problemas

Auto-regulação

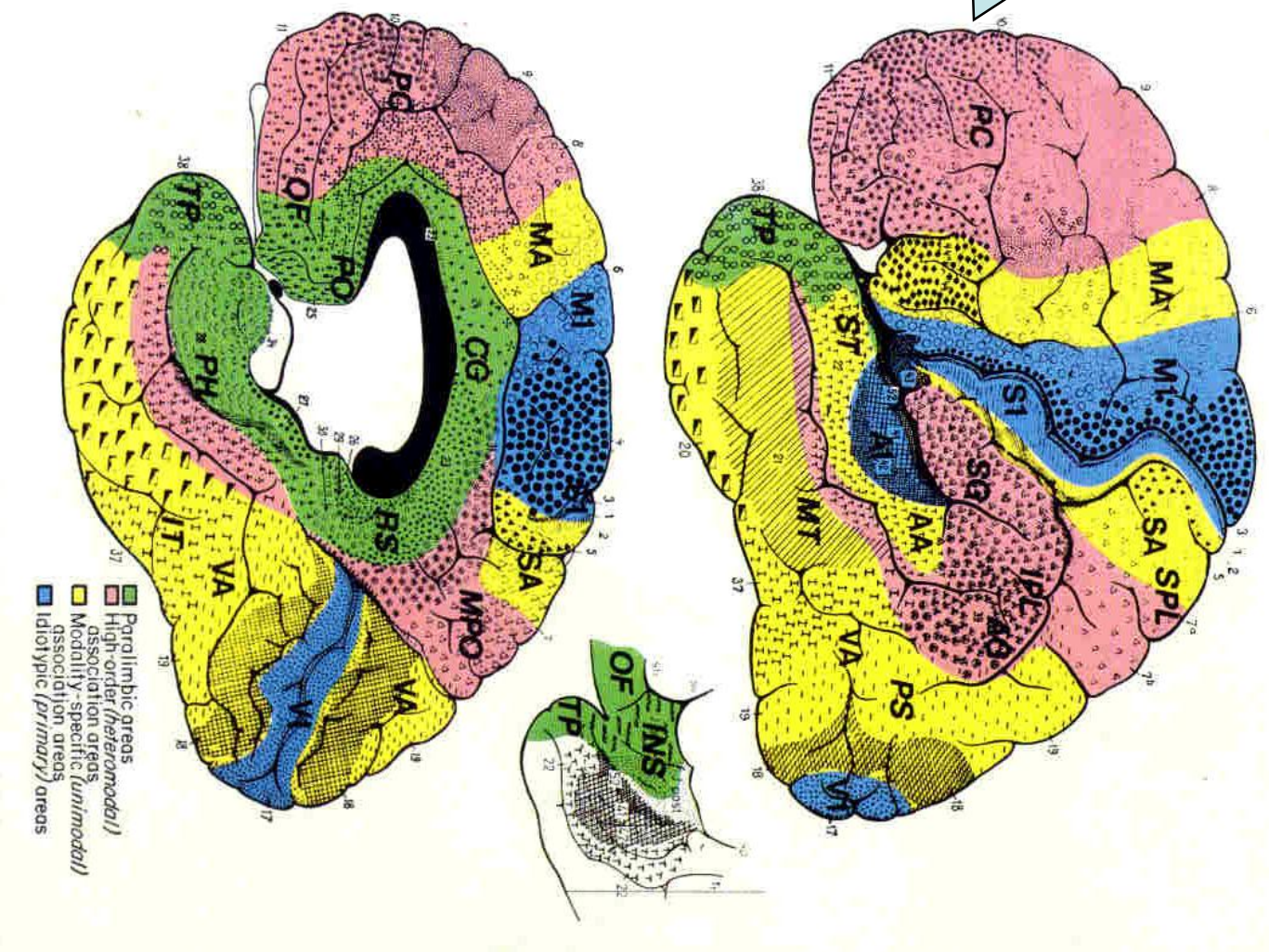
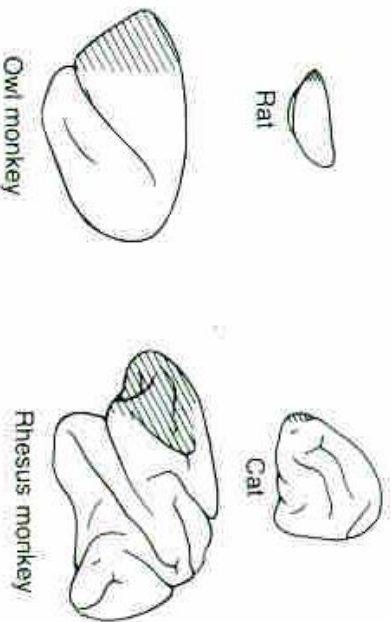
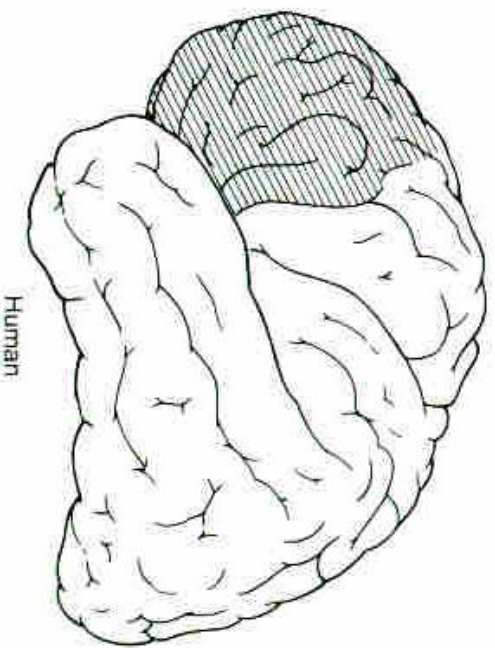
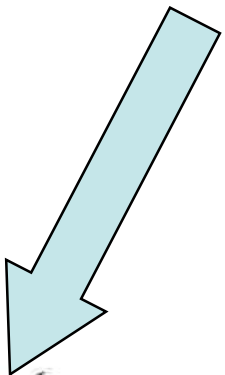


A ÁRVORE DO BEM E DO MAL

funções executivas e a regulação do comportamento



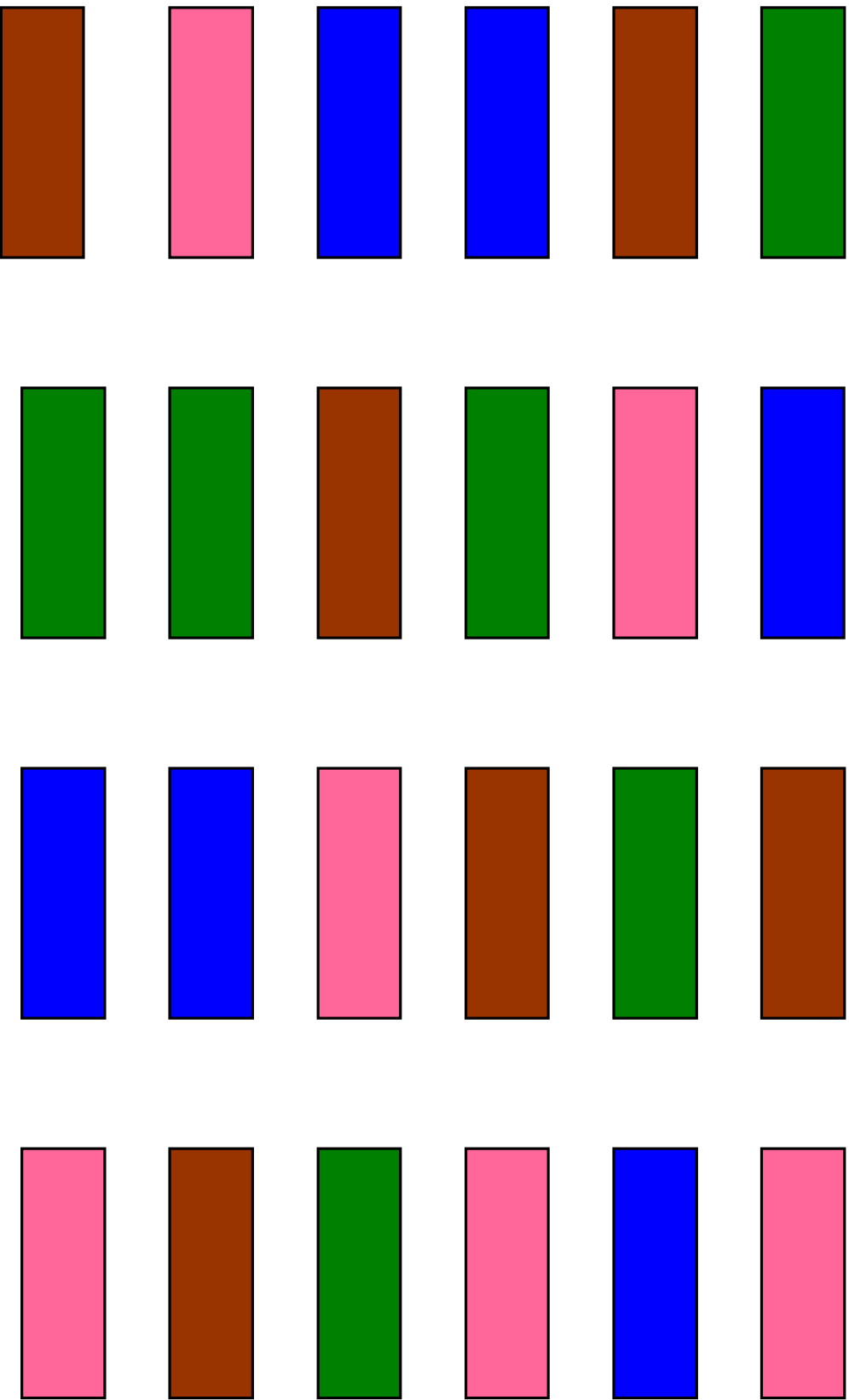
Córtex pré-frontal



A ÁREA PRÉ-FRONTAL - funções executivas:

- selecionar os nossos objetivos
- planejar os comportamentos necessários para a sua consecução
- monitorar as nossas atividades
- mudar estratégias, quando for necessário para atingir os objetivos propostos.

O TESTE DE STROOP



quando

supra

forte

mas

mas

quando

supra

forte

mas

forte

quando

supra

supra

quando

forte

mas

forte

mas

quando

supra

supra

quando

forte

mas

azul

rosa

verde

marrom

rosa

azul

marrom

verde

marrom

rosa

azul

verde

verde

rosa

azul

marrom

marrom

azul

rosa

verde

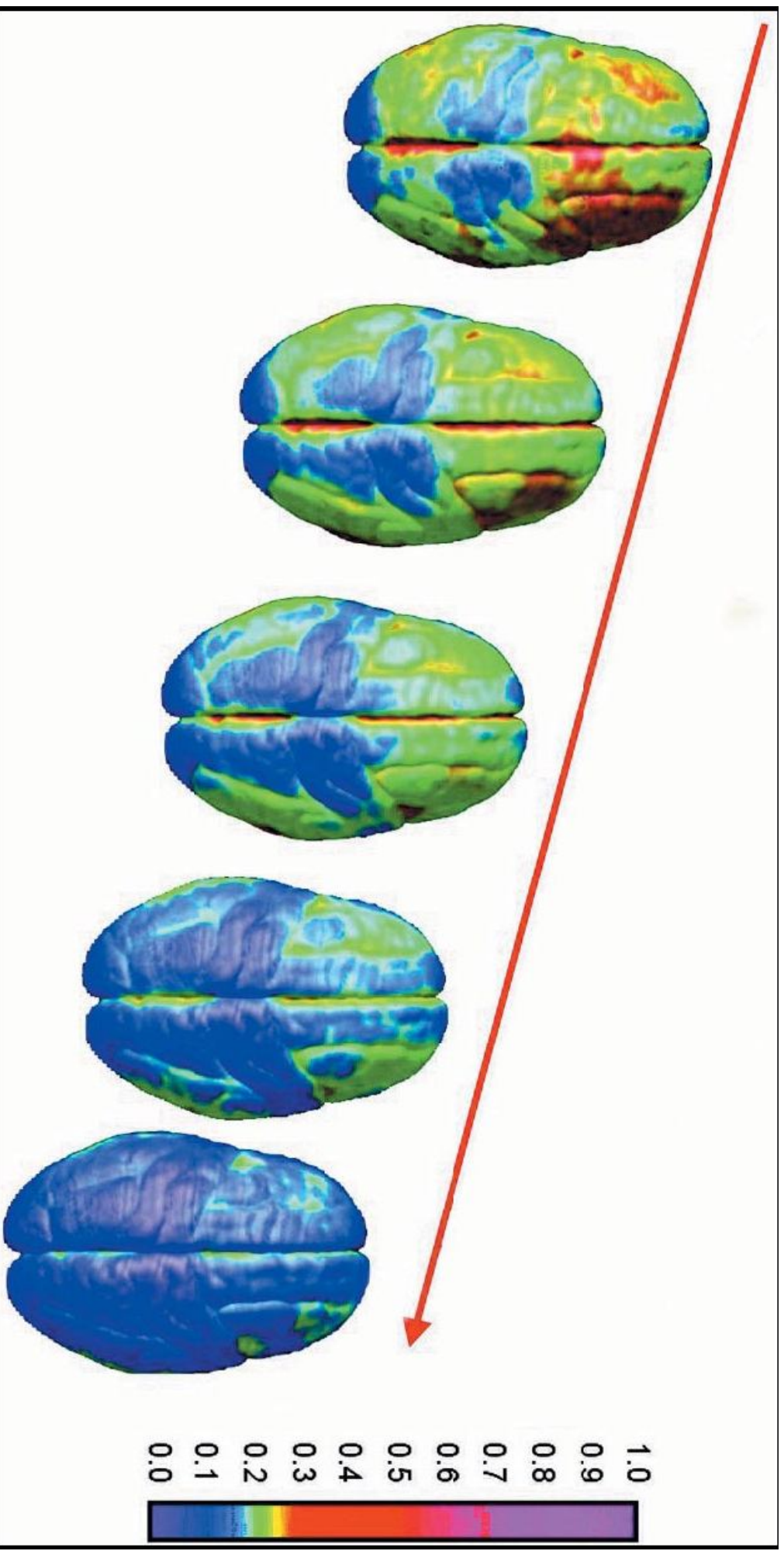
azul

rosa

marrom

verde

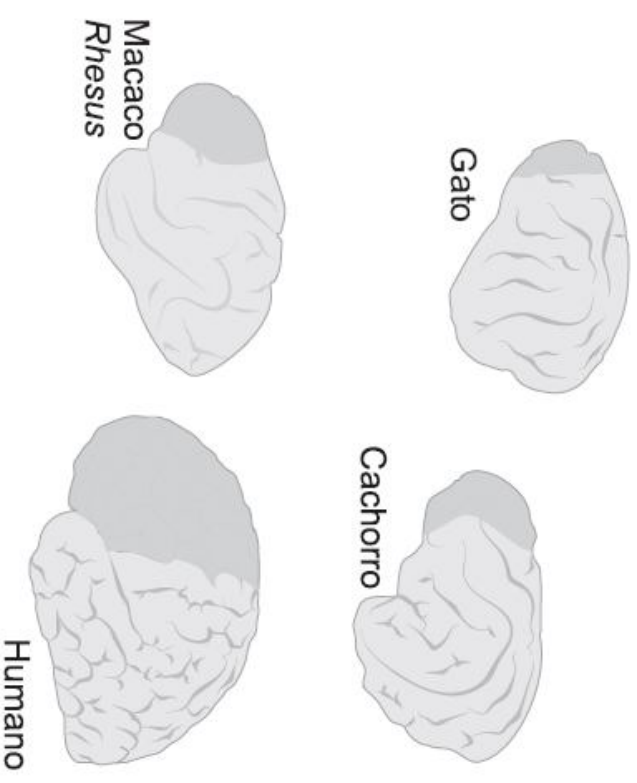
A área pré-frontal ainda está em desenvolvimento nos adolescentes



Gogtay et al., 2004

Córtex pré-frontal

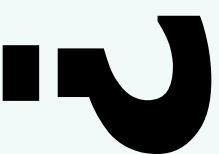
- Solução de problemas
- Memória de trabalho
- Raciocínio abstrato
- Julgamento
- Auto-controle
- Auto-regulação do comportamento
- Capacidade de atenção
- Gerenciamento de respostas emocionais
- Velocidade de processamento da informação
- Comunicação interpessoal



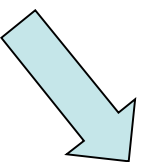
A MÁQUINA IMPERFEITA

as dificuldades para a aprendizagem

APRENDIZAGEM



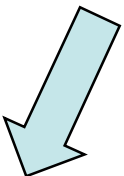
APRENDIZAGEM



biológicos
cerebrais

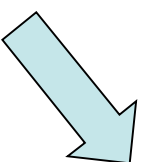
afecções neurológicas
transtornos psiquiátricos
transtornos da aprendizagem

biológicos



sono / nutrição
estimulação
sensorial

APRENDIZAGEM



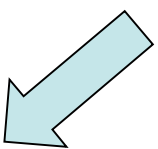
biológicos

cerebrais

afecções neurológicas
transtornos psiquiátricos
transtornos da aprendizagem

tipo de escola / professores
condições materiais

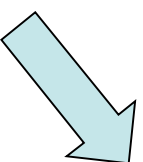
ambientais



biológicos

sono / nutrição
estimulação
sensorial

APRENDIZAGEM



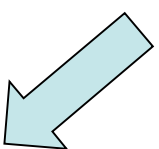
biológicos

cerebrais

afecções neurológicas
transtornos psiquiátricos
transtornos da aprendizagem

tipo de escola / professores
condições materiais

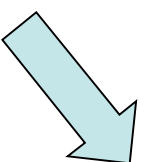
ambientais



biológicos

sono / nutrição
estimulação
sensorial

APRENDIZAGEM



psicológicos

situações de vida
contexto familiar

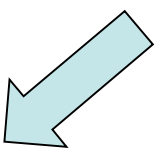
biológicos

cerebrais

afecções neurológicas
transtornos psiquiátricos
transtornos da aprendizagem

tipo de escola / professores
condições materiais

ambientais

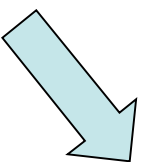


biológicos

sono / nutrição
estimulação

sensorial

APRENDIZAGEM



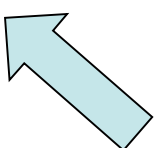
cognitivos

interesse

contextualização

orientação/disciplina

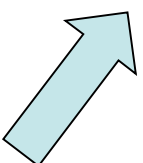
exercícios/repetição



psicológicos

situações de vida

contexto familiar



biológicos

cerebrais

afecções neurológicas

transtornos psiquiátricos

transtornos da aprendizagem

The diagram consists of three light blue ovals with black outlines. The largest oval is at the top and contains the text 'Dificuldades de aprendizagem'. Below it, on the left, is a medium-sized oval containing 'Outros fatores que interferem na aprendizagem'. To the right of the bottom part of the largest oval is a smaller oval containing 'Fatores neurológicos psiquiátricos'. The ovals are arranged in a way that suggests the other two factors contribute to the learning difficulties.

**Dificuldades
de aprendizagem**

**Outros fatores que
interferem na aprendizagem**

**Fatores
neurológicos
psiquiátricos**

**Dificuldades
de aprendizagem**

Mau desempenho escolar

**patologias e
transtornos
associados**

fatores pedagógicas

e

Sociais

**problemas de ensinagem
condições sócio-culturais
pouca estimulação**

**dislexia
discalculia
TDAH
TDC
transtornos
psiquiátricos
patologias
neuroológicas
condições
médicas**

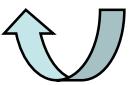
Neurociência e o ciclo inicial de alfabetização

habilidades
primárias (falar) e secundárias (ler/escrever)

Alfabetizar

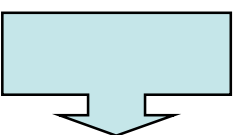
Letrando

linguagem



função
executiva

processos diferentes
complementares
inseparáveis



conexões entre
sistemas funcionais
cerebrais

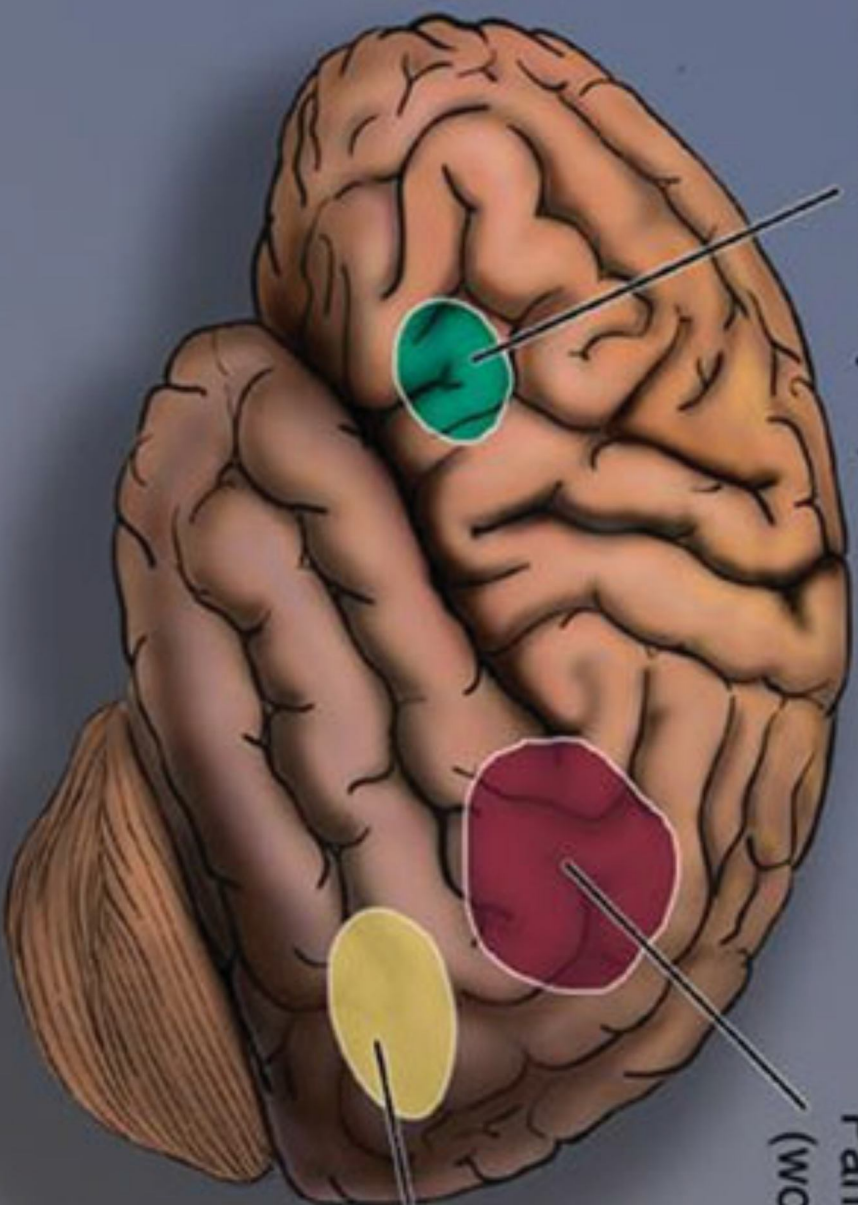
percepção auditiva,
visual, tátil, motricidade,
linguagem, atenção
memória

habilidades
básicas do
ler e
escrever

função
executiva,
emoção,
interação
social

capacidade de utilização
da escrita e leitura na
produção de textos na
vida cotidiana ou na
escola

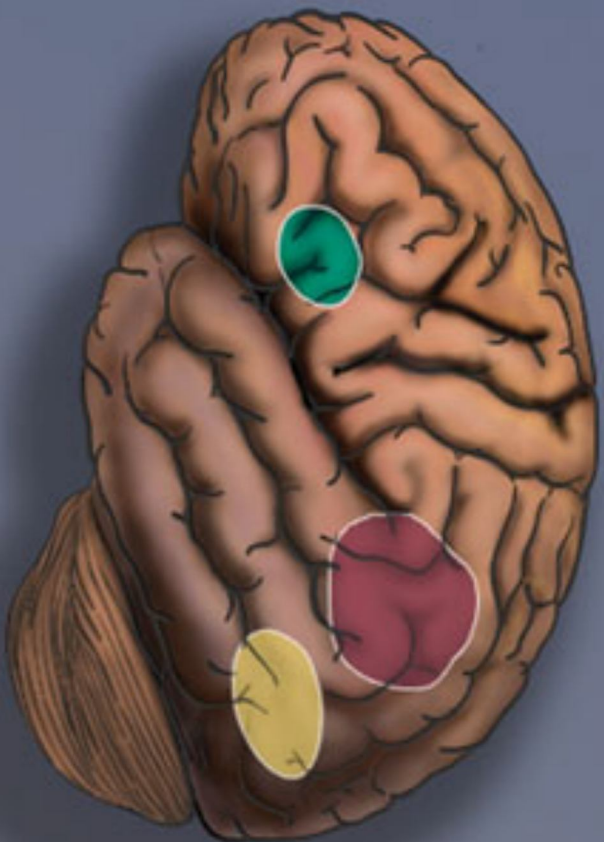
Broca's area
Inferior frontal gyrus
(articulation/word analysis)



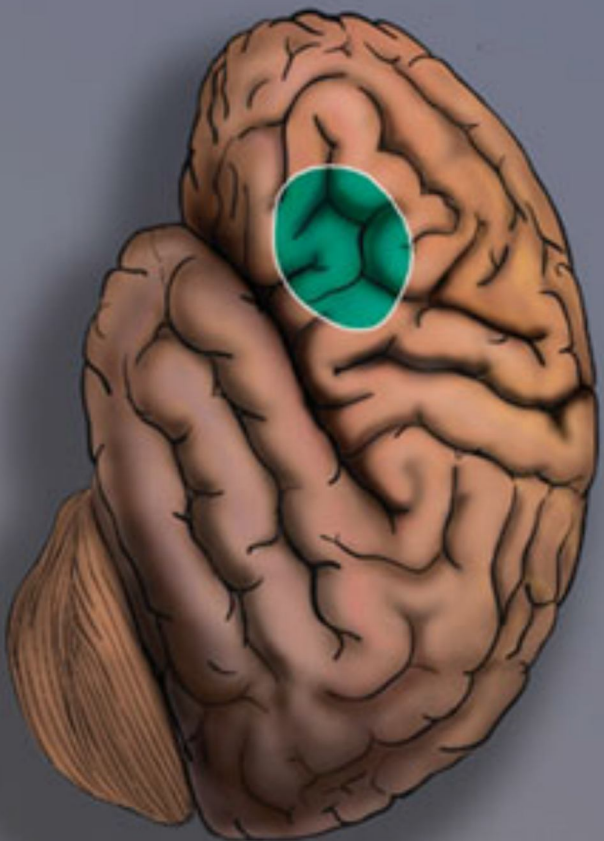
Parietotemporal
(word analysis)

Occipitotemporal
(word form)

Nonimpaired



Dyslexic



Avaliação dos contextos escolar e familiar

Observação do professor

Avaliação Clínica / Pediátrica

Avaliação Sistêmica



Fig. 2. A macroscopical overview of the brain with hippocampal cortical atrophy.

Avaliação Neurológica

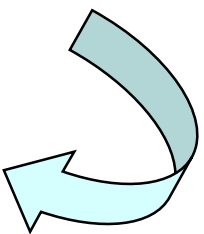
Avaliação neuropsicológica

sistemas sensorial motor

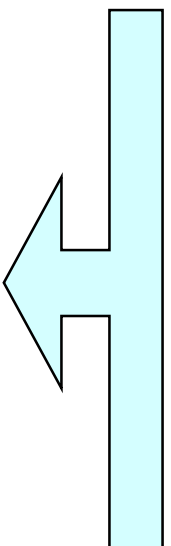
sistemas funcionais cognição

Como abordar o problema da dificuldade para a aprendizagem ?

Etiologia multifatorial



Abordagem multidisciplinar, interdisciplinar e transdisciplinar



saúde

pediatria
clínica médica
neuropsicologia
psicologia
fonoaudiologia
terapia ocupacional
fisioterapia/ed. física
neurologia
psiquiatria

educação

pedagogia
pedagogia hospitalar
psicopedagogia
normal superior
licenciaturas
ciências da
informação

social e política

direito
serviço social
administração
pública

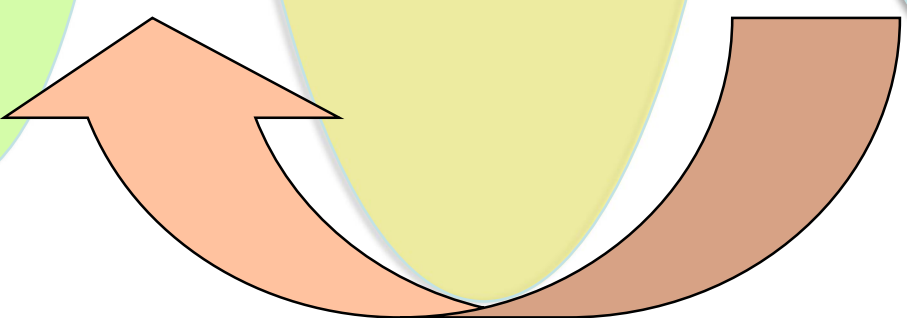
comunicação

OUTRAS...

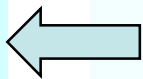
ambiente

desafio
motivação
potencial

aprendizagem



ambiente



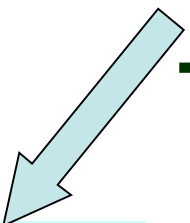
ser humano

sistema nervoso central

processamento

comportamento

adaptativo



bem-estar

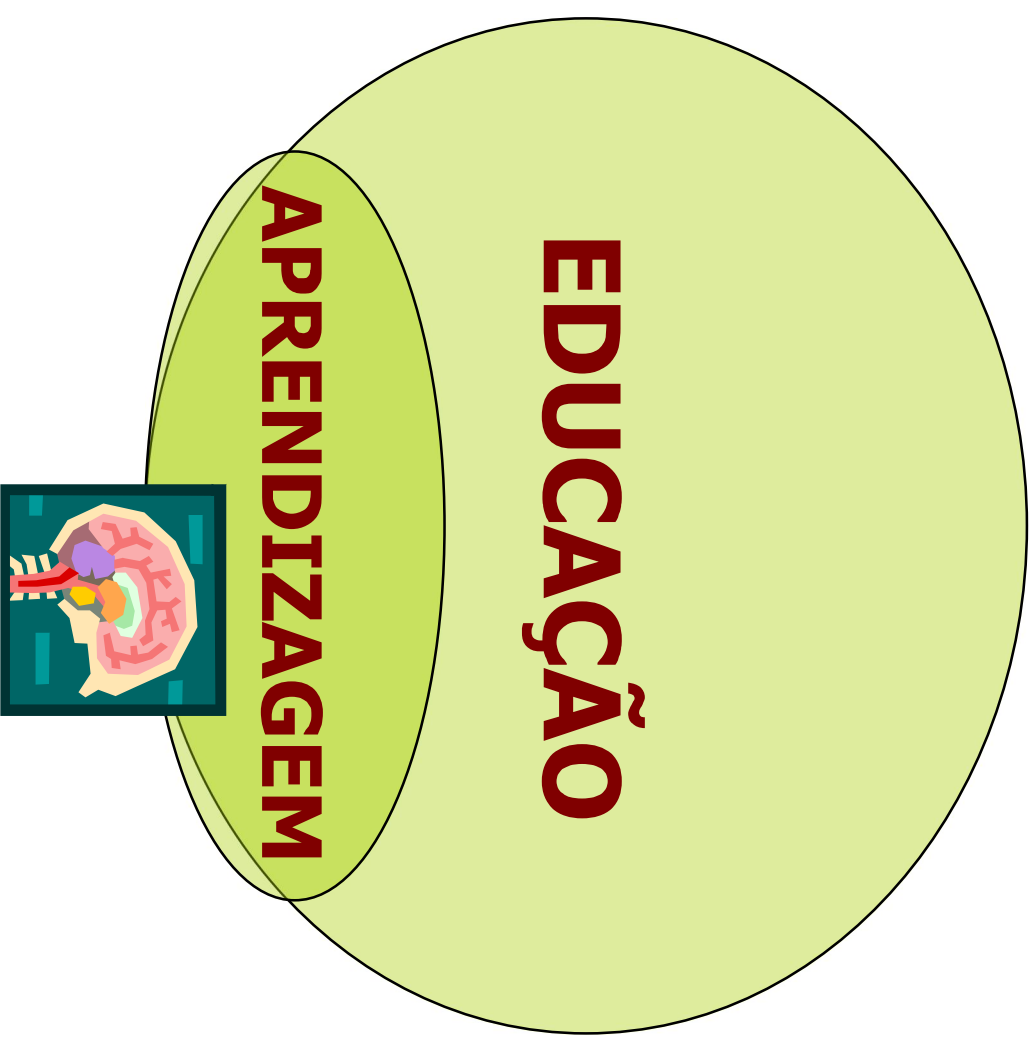
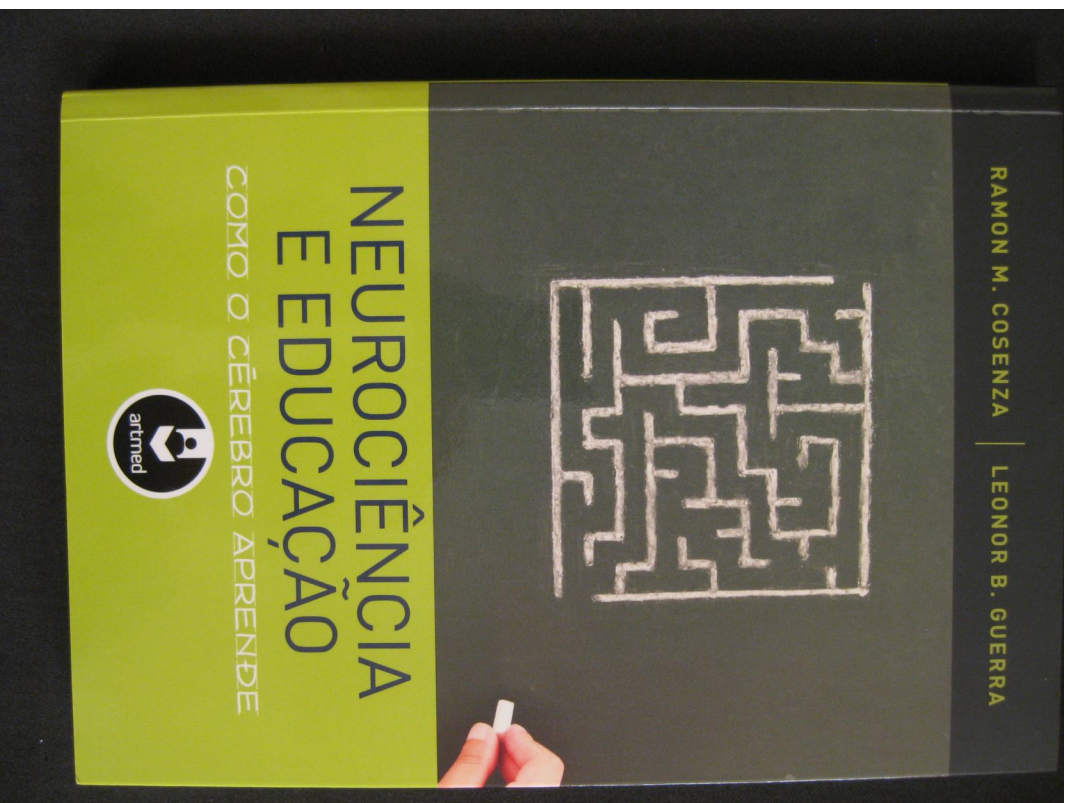
sobrevivência

estímulos ambientais
no século XXI

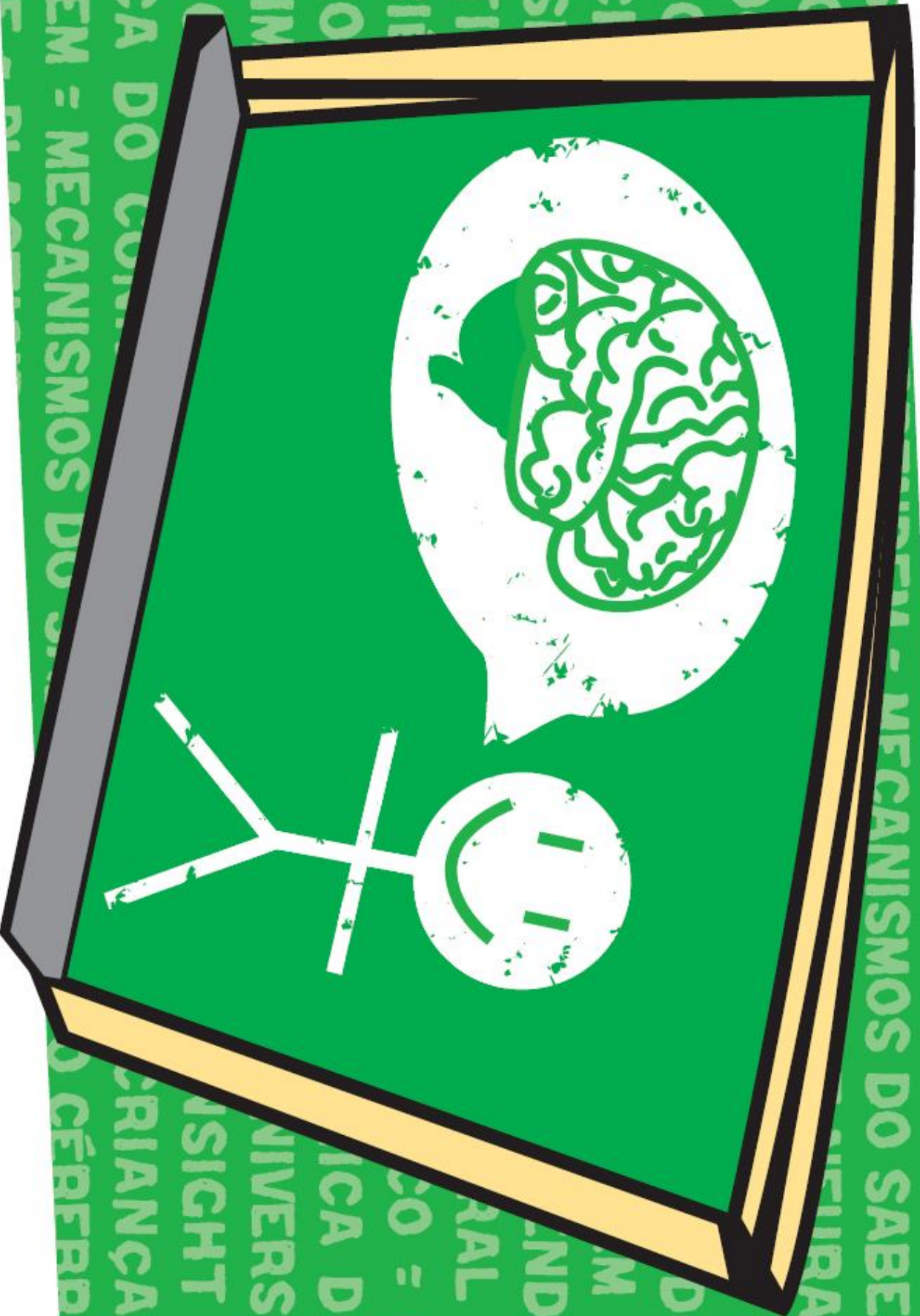
estratégias
e
mecanismos de
aprendizagem

para o século
XXI

O DIÁLOGO DESEJÁVEL



“conduzir para fora” - preparar o indivíduo para o mundo



O CÉREBRO VAI À ESCOLA

UM DIÁLOGO ENTRE A NEUROCIÊNCIA E A EDUCAÇÃO



Leonor Bezerra Guerra

leonorguerra@gmail.com

DECÁLOGO DE LA MAESTRA

Gabriela Mistral

- I Ama.**
Si no puedes amar mucho, no enseñes niños.
- II Simplifica.**
Saber es simplificar sin restar importancia.
- III Insiste.**
Repite como la naturaleza repite las especies hasta alcanzar la perfección.
- IV Enseña con intención de hermosura,**
porque la hermosura es madre.
- V Maestro. Sé fervoroso.**
Para encender lámparas has de llevar fuego en tu corazón.
- VI Vivifica tu clase.**
Cada lección ha de ser viva como un ser.
- VII Cultivate.**
Para dar hay que tener mucho.
- VIII Acuérdate de que tu**
oficio no es mercancia sino que es servicio divino.
- IX Antes de dictar tu lección**
cotidiana mira a tu corazón y ve si está puro.
- X Piensa en que Dios te ha**
puesto a crear el mundo de mañana.