

# COLEÇÃO MONOGRAFIAS NEUROANATÔMICAS MORFO-FUNCIONAIS

**VOLUME 20**

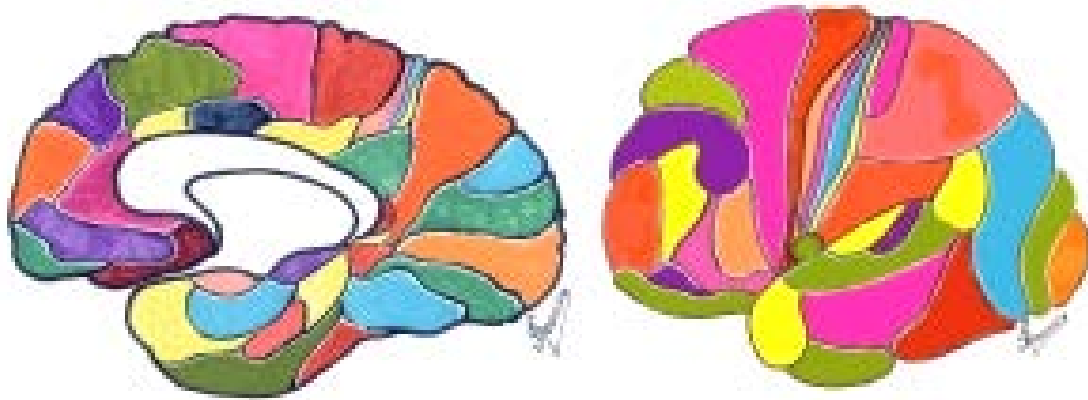
TELENCÉFALO II: CÓRTEX CEREBRAL



PROF. ÉDISOM DE SOUZA MOREIRA

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA  
FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA**

**COLEÇÃO MONOGRAFIAS  
NEUROANATÔMICAS MORFO-FUNCIONAIS**



**Volume 20**

**TELENCÉFALO II: CÓRTEX CEREBRAL**

**Prof. Édison de Souza Moreira**

**2017  
FOA**

**FOA****Presidente**

Dauro Peixoto Aragão

**Vice-Presidente**

Eduardo Guimarães Prado

**Diretor Administrativo - Financeiro**

Iram Natividade Pinto

**Diretor de Relações Institucionais**

José Tarcísio Cavaliere

**Superintendente Executivo**

Jairo Conde Jogaib

**Superintendência Geral**

José Ivo de Souza

**UniFOA****Reitora**

Claudia Yamada Utagawa

**Pró-reitor Acadêmico**

Carlos José Pacheco

**Pró-reitor de Pesquisa e Pós-graduação**

Alden dos Santos Neves

**Pró-reitor de Extensão**

Otávio Barreiros Mithidieri

**Editora FOA****Editor Chefe**

Laert dos Santos Andrade

**FICHA CATALOGRÁFICA**

Bibliotecária: Alice Tacão Wagner - CRB 7/RJ 4316

M835t Moreira, Édison de Souza.  
Telencéfalo II: córtex cerebral. [recurso eletrônico]. / Édison de Souza Moreira. - Volta Redonda: UniFOA, 2017. v.20. p.239 II (Coleção Monografias Neuroanatômicas Morfo-Funcionais)

ISBN: 978-85-5964-060-1

1. Anatomia humana. 2. Telencéfalo. I. Fundação Oswaldo Aranha. II. Centro Universitário de Volta Redonda. III. Título.

CDD – 611

## **Prof. Édison de Souza Moreira**

Professor Titular da Disciplina de Neuroanatomia Funcional do Centro Universitário de Volta Redonda (UniFOA), da Fundação Oswaldo Aranha (FOA), Curso de Medicina.

Ex-Titular da Disciplina de Anatomia do Curso de Medicina do Centro Universitário de Volta Redonda (UniFOA), da Fundação Oswaldo Aranha (FOA).

Ex-Titular da Disciplina de Anatomia do Curso de Odontologia do Centro Universitário de Volta Redonda (UniFOA), da Fundação Oswaldo Aranha (FOA).

Ex-Titular da Disciplina de Anatomia do Curso de Educação Física do Centro Universitário de Volta Redonda (UniFOA), da Fundação Oswaldo Aranha (FOA).

Ex-Titular da Disciplina de Embriologia do Curso de Odontologia do Centro Universitário de Volta Redonda (UniFOA), da Fundação Oswaldo Aranha (FOA).

Ex-Titular da Disciplina de Anatomia do Curso de Enfermagem do Centro Universitário da Sociedade Barramansense de Ensino Superior (SOBEU), de Barra Mansa.

Doutor em Cirurgia Geral pela Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais de Belo Horizonte (U.F.M.G.).

### **Colaboradores:**

Dra. Sônia Cardoso Moreira Garcia.

Dr. Bruno Moreira Garcia: Assessoria Computacional Gráfica

# INDICE GERAL, SEGUNDO A ORDEM PROGRESSIVA DE APRESENTAÇÃO DOS ASSUNTOS, NO TEXTO.

Pág.:

O córtex cerebral, sua compreensão biológica, a mente humana, as informações que recebe, seus processamentos e a plasticidade de seus padrões morfológicos .....	02
Princípios básicos, fundamentais da Neurociência.....	03
Os princípios básicos da Doutrina dos Neurônios ( de Santiago Ramón e Cajal ).....	08
Os tres tipos principais de neurônios, envolvidos nas circuitárias neurais encefálicas e Da medula espinhal, segundo Cajal.....	09
A importância dos neurônios, principalmente, dos Neurônios envolvidos com a Palavra articulada ( ou falada ), na terapia, através da fala .....	11
Como ocorre a comunicação entre os neurônios ? .....	21
De que forma o potencial de ação, em um evento elétrico, no terminal pré-sináptico, Conduz à liberação de um neurotransmissor químico ? .....	24
Sinapses neurais simples e complexas.....	27
Conceito e Evolução Filogenética do Córtex cerebral e de seu Desenvolvimento e sua Relação anatômica com a antropologia geral .....	33
Desenvolvimento Ontogenético do: Telencéfalo, Sistema Límbico, Gânglios da base, ( ou núcleos da base ) e Diencefalo .....	45
Sub-divisões do Córtex Cerebral .....	61
Critérios anatômicos e Filogenéticos.....	61
Critérios anatômicos topográficos .....	63
Macroscopia do Telencéfalo.....	72
Face súpero-lateral do hemisfério cerebral.....	75
Face medial de um dos hemisférios cerebrais .....	79
Face inferior ( ou basal ) do hemisfério cerebral, em vista inferior do Encéfalo .....	82
Vista posterior do Encéfalo, observando-se a superfície posterior dos Telencéfalos e a face posterior do cerebelo.....	86
Vista superior dos hemisférios cerebrais .....	86
Crescimento das Fibras Comissurais.....	90
Lobos Cerebrais .....	92
Lobo Frontal .....	92
Lobo Parietal .....	97
Lobo Occipital .....	98
Lobo Temporal .....	99
Funções interpretativas da Região do Lobo Temporal superior, em sua parte posterior, e o envolvimento indispensável do núcleo de Wernicke, do giro angular, da comissura do corpo caloso e da comissura anterior.....	104
A participação da Língua e da Área de Wernicke, nas funções intelectuais .....	109
A Ínsula .....	110
Estrutura do Córtex Cerebral.....	111
Estruturas fibrilares do córtex cerebral.....	114

## Continuação do Índice Geral.

**Pág.:**

Fibras estriadas .....	115
Fibras Radiadas .....	116
Áreas Citoarquitetônicas do Córtex Cerebral, segundo a Classificação de Brodmann.....	117
Mapa da Áreas funcionais especiais do Córtex Cerebral .....	118
Síntese da classificação citoarquitetônica de Brodmann, do Córtex cerebral . 124, 126 e	127
Fibras e Circuitos Corticais .....	130
Fibras do Sistema: Coortico-retículo-espinal .....	130
Fibras Corticoestriadas .....	137
Planejamento e Desenvolvimento do Movimento.....	145
Alças límbicas .....	150
Alças oculomotoras .....	150
Alças de associações 1.....	150
Alças de associações 2.....	150
Alças motoresqueléticas .....	157
Fibras eferentes do córtex cerebral ( fibras córtico-talâmicas .....	157
Fibras córtico-rúbricas.....	157
O Córtex motor e o feixe ( ou trato ) córtico-espinal .....	159
O córtex motor.....	159
Córtex motor primário ( M.1 ou área 4 de Brodman ) e sua importância no	
Controle dos Movimentos .....	160
Área pré-motora ( ou córtex pré-motor ).....	161
Área motora suplementar.....	163
Trato ( ou feixe ) córtico-espinal .....	163
Fibras córtico-nucleares.....	169
Fibras Aferentes ( ativadoras ao córtex cerebral ).....	168
Sistemas ativadores do encéfalo, ao córtex cerebral e oriundos do tronco encefálico .....	170
A importância do tronco encefálico, no fornecimento de “sinais nervosos excitatórios”	
Ascendentes, para o controle da atividade cerebral contínua.....	171
Sistemas moduladores extratalâmicos da atividade cortical .....	173
Características gerais dos sistemas moduladores corticais extra-talâmicos .....	174
Sistema modulador extratalâmico colinérgico .....	175
Sistema modulador extratalâmico dopaminérgico .....	176
Sistema modulador extratalâmico noradrenérgico ( ou norepinefrínico ).....	177
Sistema modulador extratalâmico serotoninérgico.....	186
Sistema modulador extratalâmico histaminérgico.....	190
Sistema modulador extratalâmico gabaérgico.....	190
Fibras tálamo-corticais .....	192
As vias somestésicas e respectivas áreas corticais: 3, 2 e 1 .....	192
Sistema Ântero-lateral .....	197
Sistema Cordão dorsal-Lemnisco medial .....	199
Vias visuais ( ou ópticas ) .....	201
Vias auditivas .....	202

## Complementação do Índice Geral

Pág.

Considerações finais sobre o controle motor pelo córtex cerebral e a importância funcional da participação do: cerebelo, dos núcleos ou gânglios da base, do tálamo, Dos núcleos do tronco encefálico e da medula espinal .....	202
Considerações finais sobre o córtex cerebral, suas áreas corticais de associações mais importantes e seus centros corticais específicos.....	211
Área de associação parieto-têmporo-occipital.....	214
Córtex ( ou área associativa pré-frontal ) .....	214 e 215
Áreas sensitivas do córtex cerebral .....	217
Área de Associação Límbica .....	209
Área somestésica .....	217
Área visual.....	219
Área auditiva.....	219
Área vestibular.....	220
Área olfativa .....	220
Área gustativa .....	220
Áreas associativas corticais .....	221
Área ou córtex de associação parieto-têmporo-occipital ( ou associativa parietal Posterior. ....	221
Pequenas áreas motoras corticais, principalmente, da região pré-motora, envolvidas Com funções motoras, significativamente, específicas: Área de Broca.....	223
Área de Wernicke .....	223
Córtex associativo temporal .....	226
Córtex associativo temporal inferior .....	226
Córtex associativo temporal ântero-medial .....	227
Córtex associativo temporal superior .....	227
Áreas corticais associativas pré-frontais.....	228
Lesões envolvendo distúrbios relacionados à incapacidade para a solução de Problemas e situações de natureza emocional .....	230
Áreas de associação límbica .....	233
Pequenas áreas motoras corticais, da região pré-motora frontal, envolvidas com Funções motoras especiais .....	233
Campos de fixação dos olhos, em seus movimentos voluntários.....	234
Área de rotação da cabeça .....	235
Área para habilidades manuais .....	235
Área utilizada para o reconhecimento de faces .....	236

## ÍNDICE ICONOGRÁFICO

	<b>Pág.:</b>
Curva do “Potencial de ação” do neurônio. De Adrian .....	14
Mecanismos de equilíbrio de íons, na manutenção do potencial de repouso, nos Neurônios .....	17
Desenhos esquemáticos de dois botões sinápticos, em duas sinapses químicas, vendo-se, No primeiro exemplo ( fig.: 1.B ), uma sinapse simétrica e, no segundo exemplo, na Fig.: 1.C ) uma sinapses assimétrica. Observa-se, também: as fendas sinápticas, o Terminal pré-sináptico, inúmeras vesículas sinápticas, contendo em seu interior o seu Neurotransmissor e as densidades pré e pós-sinápticas.....	26
Hipotálamo e Síndrome de Emergência de Cannon ( Reação de Alarme ).....	36
Desenho esquemático do sistema nervoso central, no anfíbio primitivo: Salamandra.....	37
Evolução filogenética, da Salamandra ao Cérebro humano, através de quatro desenhos Esquemáticos ( figs.: 2, 3, 4 e 5 ) .....	38
Componentes corticais do lobo límbico ( de Broca ) e estruturas anatómicas associadas ..	40
Evolução filogenética, em tres desenhos esquemáticos, ( figs.: 6, 7 e 8 ), dos Selacianos aos Mamíferos .....	42
Desenho esquemático do desenvolvimento ontogenético do Sistema Nervoso Central, Em embriões: de quatro semanas e de seis semanas ( figs.: 8.1 e 8.2 ).....	46
Desenho esquemático da divisão do tubo neural, na terceira semana do desenvolvimento Embrionário .....	48
Desenho esquemático de embrião, na quinta semana do desenvolvimento, e sua sub-Divisão em cinco vesículas encefálicas.....	50
Desenho esquemático, em vista lateral de embrião de oito semanas do desenvolvimento, Com seu tubo neural totalmente fechado .....	51
Desenho esquemático, em visão do prosencéfalo, na superfície medial do hemisfério Cerebral, com: tálamo, hipotálamo, e, na parte inferior, outra figura ( 8.7 ), mostrando O corte AB da figura superior com : tálamo, hipotálamo, IIIº ventrículo, ventrículos Laterais, e plexos coróides.....	53
Desenho esquemático da visão do diencéfalo, em plano sagital mediano, vendo-se: O corpo caloso, o fórnix, comissura anterior, tálamo e aderência intertalâmica.....	54
Desenho esquemático, em corte cerebral anterior, de embrião de 11 semanas, com: Parte do telencéfalo, diencéfalo, tálamo, hipotálamo, núcleos da base e cápsula interna. ....	55
Desenho esquemático com quatro figuras ( 8.10, 8.11, 8.12 e 8.13 ), mostrando as fases De desenvolvimento do sistema nervoso central.....	57
Desenhos esquemáticos com duas figuras, mostrando a complementação do Desenvolvimento do sistema nervoso central .....	58
Desenho esquemático da formação hipocampal com: o giro denteado, hipocampo, Subículo, camadas hipocampais e suas conexões principais.....	62
Desenho esquemático da superfície ventromedial e hemilateral do lobo temporal, E a projeção da amígdala e da formação hipocampal .....	64
Desenho esquemático do circuito de Papez, vendo-se: a formação hipocampal, o Complexo amigdalóide, parte do tálamo, do hipotálamo, do corpo caloso, giro do Cíngulo e as conexões principais das áreas associativas pré-frontais e a complementação Destas circuitárias no sistema límbico, até as regiões tegmentares do mesencéfalo.....	64



	<b>Pág.:</b>
Vias olfativas e Nervo olfativo, em desenho esquemático, em corte parassagital do Encéfalo e, inferiormente, pequeno desenho com detalhes de proximidade entre; bulbo Olfatório, trato olfatório, estrias Olfatórias e o uncus ( figs.: 6.19 e 8.20 ) .....	66
Desenho esquemático da superfície lateral do hemisfério cerebral, , com suas áreas Corticais motoras suplementares, lobo parietal, com suas áreas somatossensoriais Primárias e secundárias e os lobos encefálicos .....	68
Fases do desenvolvimento das comissuras: do corpo caloso e hipocâmpica a partir da Divisão da comissura dorsal e a comissura anterior .....	69
Desenho esquemático, em fase mais avançada do desenvolvimento das comissuras, Vendo-se o início da divisão da comissura dorsal e a comissura anterior .....	69
Desenho esquemático, em corte sagital mediano, de um encéfalo humano fetal, com as Fases finais do desenvolvimento e migração da comissura do corpo caloso, da Comissura hipocâmpica e da comissura anterior ( ou ventral ).....	70
Diagrama das camadas do córtex cerebral, e de suas relações e projeções.....	71
Desenho macroscópico do encéfalo, visto por sua face súpero-lateral e no Hemisfério Cerebral, com: seus lobos, giros, sulcos, parte do cerebelo e do tronco encefálico .....	77
Desenho macroscópico face medial de um dos hemisférios cerebrais, mostrando: seus Sulcos, giros, áreas diencefálicas, parte do tálamo, do hipotálamo, o tronco encefálico, Parte do cerebelo, corpo caloso e hipófise .....	81
Desenho macroscópico da face inferior ( basal ou ventral ) dos hemisférios cerebrais e Do tronco encefálico e as origens aparentes de diversos nervos cranianos.....	84
Desenho macroscópico da vista posterior dos hemisférios cerebrais e do cerebelo .....	88
Desenho macroscópico, em visão superior, dos hemisférios cerebrais, seus giros, sulcos E fissura cerebral longitudinal.....	93
Desenho esquemático, em visão da superfície medial do hemisfério cerebral, com as Áreas citocorticais de Brodmann, nesta superfície.....	120
Desenho esquemático, em visão da superfície lateral do hemisfério cerebral, mostrando Além das áreas de Brodmann, as pequenas áreas pré-motoras das diversas habilidades Manuais .....	121
Desenho esquemático, em detalhe do sulco central, mostrando as localizações relativas Das áreas somatossensoriais: 1, 2, 3, 3ª, e 3b, da fig.: 9.3.....	121
Desenho esquemático, em visão da superfície lateral do hemisfério cerebral, com as Delimitações das áreas corticais da classificação citocorticai de Brodmann .....	122
Telencéfalo: Neocórtex. Legendas da classificação das áreas corticais da classificação Citorcortica de Brodmann ( págs.: .....	123, 124, 125, 126, 127
Quadro sinóptico da constituição do sistema: Córtico-retículo-espinhal e respectivos Tratos: Reticulo-espinhal bulbar lateral e medial.....	128
Desenho esquemático do: Córtex cerebral, Mesencéfalo, Tronco encefálico, Cerebelo, E as conexões eferenciais corticais para: Núcleo vermelho, tálamo, núcleos pontinos, Núcleo Olivar inferior, núcleo reticular lateral contralateral e conexões eferenciais do Cerebelo para o núcleo vermelho, núcleos do cerebelo contralateral e para o córtex Cerebral .....	129

## Continuação do índice iconográfico.

Pág.:

Desenho esquemático da constituição dos tratos: Reticuloespinal mediano e Retículo espinal lateral .....	131
Área e Via vestibular, conexões tálamo-corticais, a formação do fascículo longitudinal Medial e suas conexões com o tálamo e com os nervos: IIIº, IVº e VIº cranianos e os Núcleos vestibulares ( superior, inferior, medial e lateral ) e suas conexões com a Medula espinal, com o gânglio vestibular e com o cerebelo.....	132
Desenho esquemático dos circuitos: Córtico-ponto-cerebelo-tálamo-cortical e Córtico-Ponto-cerebelo-neorrúbrio-retículo-espinal.....	133
Desenho esquemático das vias: Espino-cerebelares: direta e cruzada e via interpósito-Paleorrúbica-tálamo-cortical .....	134
Desenho esquemático do reflexo miotático ( ou alça gama ) .....	138
Quadro sinóptico do Sistema: Corticoreticuloespinal, com os tratos: reticuloespinal Lateral ( bulbar ) e Reticuloespinalmedial pontino, em direção às alças gamas .....	139
Desenho esquemático do arquicerebelo, núcleos vestibulares, tronco encefálico, medula Espinal e as conexões entre: os canais semicirculares, núcleos vestibulares e Arquicerebelo .....	140
Desenho esquemático da superfície lateral do hemisfério cerebral, mostrando parte Das estruturas que regulam o funcionamento e comportamento dos eventos motores: Alças límbicas, alças oculomotoras, alças de associações 1, alças de associações 2, Alças motoresqueléticas, via dorsal visual primária e via ventral visual primária .....	142
Quadro sinóptico do planejamento dos movimentos, com as principais áreas corticais Motoras, núcleos da base, do tronco encefálico, tálamo, cerebelo e medula espinal.....	143
Desenho esquemático, em corte frontal do encéfalo, com um dos circuitos básicos, Entre: Os Gânglios da base, a substância negra reticulada, núcleos talâmicos, córtex Motor ( também conhecida pela denominação de : Alças Diretas ).....	144
Desenho esquemático, em corte frontal, do encéfalo, com um dos circuitos básicos, Ente Os gânglios da base, a substância negra reticulada, o Núcleo sub-talâmico, os Núcleos talâmicos e o córtex cerebral motor ( conhecida, também, por Alça Indireta ) ...	149
Desenho esquemático das: Alças límbicas, envolvendo as áreas corticais límbicas, os Gânglios da base, a substância negra reticulada, os núcleos talâmicos e as áreas corticais Além do sistema límbico ( giro do cíngulo e área órbito-frontal .....	151
Desenho esquemático das Alças oculomotoras, envolvendo as áreas corticais parietais, O córtex pré-frontal e suas áreas somatossensoriais, gânglios da base, Núcleos talâmicos, e as áreas do campo ocular frontal e suplementar ocular.....	149
Estruturas que regulam o funcionamento e comportamento dos eventos motores, com As projeções anatômicas relativas das: alças límbicas, alças oculomotoras, vias visuais Primárias dorsais e ventrais .....	153
Desenho esquemático das alças de associações 1, envolvendo: as áreas corticais: Parietais posteriores, córtex pré-motor, gânglios da base, substância negra reticulada, Núcleos talâmicos, e as áreas corticais alvos: pré-frontal com áreas :8, 9, 10, 11, 12, 24, 25, 32, 33, 44, 45, 46, 47 ).....	154

## Continuação do índice iconográfico.

Pág.:

Desenho esquemático das : Alças motoresqueléticas, envolvendo as circuitárias, em Suas origens: córtex somatossensorial, córtex motor primário, córtex pré-motor, Gânglios da base, substância negra reticulada, núcleos talâmicos e as áreas corticais Alvos: Motora suplementar, prémotora, motora primária, áreas somatossensoriais ( 3, 1 e 2 ) e a área motora parietal posterior : 5 e 7 ).....	153
Desenhos esquemáticos das alças de associações 2 ( circuito associativo 2 ), Envolvendo os circuitos em suas origens: Cingular anterior, área pré-motora ( 10, 11, 12, 24, 25, 32, 33, 44, 45, 46, 47 ), giros temporais ( superior, médio e inferior ), Áreas Associativas visual e auditiva, e suas áreas alvos: área orbito-frontal lateral .....	154
Desenho esquemático das estruturas, que regulam o funcionamento e o comportamento Dis eventos motores: alças límbicas, alças oculomotoras, alças de associações 1, Vias Visuais primárias dorsais e ventrais, formação hipocampal e complexo amigdalóide .....	155
Desenho esquemático das estruturas que regulam o funcionamento e comportamento Dos eventos motores: alças límbicas, alças oculomotoras, alças de associações 1, alças De associações 2, alças motoresqueléticas, e vias visuais primárias: dorsais e ventrais...	156
Desenho esquemático da parte do córtex cerebral, do diencéfalo e de seus núcleos, Além do tronco encefálico, com diversos de seus núcleos próprios, principalmente do Fascículo rubroespinal cruzado, envolvendo seu núcleo vermelho .....	158
Desenho esquemático das Vias Eferentes Somáticas voluntárias corticais ( fig.: 33 ) E das vias motoras supraespinhais ( fig.: 34 ), dirigidas, respectivamente, à medula Espinal, ao tronco encefálico e às alças gama .....	164
Desenho esquemático da Medula espinal, em corte transversal, mostrando a Sistematização de sua substância branca ( tratos e fascículos ascendentes e descendentes soa awua rewa duníxuloa: venral, lateral e posterior e seus “centros operacionais da substancia cinzenta: exteroceptivo, proprioceptivo, viscerceptivo, visceromotor e somatomotor .....	166
Desenho esquemático, em corte frontal do encéfalo, mostsrando: a Ínsula, a substância Cinzenta cortical, a substância branca dos funículos, os núcleos da base, o diencéfalo, Os grupos nucleares talâmicos e hipotalâmicos, o IIIº ventrículo, parte da medula Blonga ( bulbo ) ( fig.: 35 ). .....	167
Desenho esquemático, em corte transversal, na mesma página, mostrando os dois Hemisférios cerebrais, o fascículo: fronto-pontino, as radiações talâmicas anteriores e As radiações ópticas .....	167
Desenho esquemático dos Moduladores extratalâmicos da atividade cortical ( colinérgicos ) e reguladores da ativação cortical .....	180
Desenho esquemático, em corte coronal das projeções colinérgics e os principais Núcleos de fibras colinérgicas do sistema límbico e córtex associativo geral .....	181
Desenho dos moduladores dopaminérgicos extratalâmics, da atividade cortical e o Núcleo de substância negra ( parte compacta e reticulada ) e suas conexões eferenciais...	182
Desenho esquemático do sistema límbico e dos sistemas neurotransmissores Reguladores dopaminérgicos, a área tegmental ventral .....	183
Desenho esquemático da superfície medial do hemisfério cerebral, com moduladores Extratalâmicos ( norepinefrínicos ) da ativação cortical, o núcleo do Locus Coeruleus	

## Complementação do índice iconográfico.

**Pág.:**

E suas eferências e eferências para o tronco encefálico e para a medula espinhal.....	184
Desenho esquemático, com projeções noradrenérgicas ( ou epinefrínicas ), oriundas Dos núcleos: Locus coeruleus e Substância periaquedutal .....	185
Desenho esquemático da superfície medial do hemisfério cerebral, mostrando as origens Do neurotransmissor serotonina ( núcleos da rafe mediana: B7 e B8 ), rafe mesencefálica, pontina e suas conexões .....	187
Desenho esquemático do mesencéfalo, em corte transversal, com projeções Serotoninérgicas dos núcleos: B7 e B8 e substância periductal, as quais ( fibras Eferentes ) emergem em direção ao complexo amigdalóide e à Formação hipocampal, Aos núcleos da base e ao córtex cerebral ( estas ultimas conexões são mostradas n Figura anterior à página: 174.....	188
Desenho esquemátic, em plano sagital mediano dos hemisférios cerebrais, mostrando As circuitárias envolvidas com os neurotransmissores: histaminérgico e gabaérgico, Que são moduladores extra-talâmicos da atividade cortical e os núcleos hipotalâmicos Ventre-posteriores, ou seja: núcleos arqueados, dorsl-medial, ventro-medial e posterior, ( para o neurotransmissor histaminérgico ) e, Núcleos hipotalâmicos caudais, Envolvidos com secreção de ácido gama-amino-butirico ( GABA ) e cujas Eferenciais se dirigem para todo o cortex cerebral.....	191
Desenho esquemático do sistema Cordão dorsal-Lemnisco medial.....	193
Grandes vias ascendentes da medula espinhal: Sistema ântero-lateral e Sistema: Cordão dorsal-Lemnisco medio.....	195
Desenho esquemático das vias visuais e conexões com: a retina, colículo superior, Lobo occipital visual primário, para a medul\ espinhal e núcleos tectais .....	196
Desenho esquemático da via auditiva básica com quaatro neurônios .....	198
Quadro sinóptico do mecanismo morfo-funcional simultâneo, dos sistemas: Gustatório, Visceral geral, Olfatório, Complexo amigdalóide e Hipocampo .....	209
Quadro sinóptico do Feedback smatossensorial para o córtex motor .....	210
Desenho, em quadro sinóptico, da estrutura e mecanismos de eferências e aferências Entre os diversos núcleos do tálamo.....	218
Desenho esquemático da superfície lateral do hemisfério cerebral e suas áreas corticais: 5, 7, 39 e 40, que correspondem ao córtex associativo parietal posterior .....	222
Desenho esquemático, mostrando o córtex associativo temporal superior, na superfície Lateral do hemisfério cerebral.....	222
Desenho esquemático do córtex associativo temporal inferior, com as áreas Corticais: 20, 21 e 37 .....	224
Desenho esquemático: córtex associativo pré-frontal na superfície lateraldo do hemis- fério cerebral, mostrando as áreas corticais funcionais: 8, 9, 10, 11, 44, 45, 46 e 47 .....	229
Desenho esquemático da face medial do hemisfério ceebral, mostrando as áreas Associativas pré-frontais da superfície mediana do hemisfério cerebral, observando-se As áreas: 12, 24, 25, 32 e 33.....	229

# APRESENTAÇÃO

Após o lançamento da primeira edição de nosso trabalho, em formato de CD-Livro, intitulado “Atlas de Neuroanatomia Morfo-Funcional”, editado pela Editora F.O.A. do Centro Universitário de Volta Redonda ( UniFOA ), da “Fundação Oswaldo Aranha”, tivemos a oportunidade de endereçar algumas unidades do referido CD-Livro para alguns colegas professores do magistério, envolvidos com o ensino e a aprendizagem da mesma Disciplina, ou seja: a Neuroanatomia Funcional.

Como resultado, recebemos de alguns dos referidos professores, sugestões para realizar o “pinçamento” de alguns assuntos do referido Atlas, realizando, assim, uma “Coletânea de Monografias Neuroanatômicas Funcionais”, com conteúdo, também voltado para os “Cursos de Pós-graduação”

Considerarei as referidas sugestões totalmente válidas, surgindo, assim, a atual “Coletânea II: Monografias Neuroanatômicas Morfo-Funcionais”, sendo este trabalho atual ( Telencéfalo II: Córtex Cerebral ), o vigésimo primeiro da série.

O ensino e a aprendizagem da Neuroanatomia Funcional deve, naturalmente, envolver o estudo do “Sistema Nervoso Central e o Sistema Nervoso Periférico”.

Entretanto, na grande maioria dos textos e cursos, o ensino e a aprendizagem da Neuroanatomia Funcional periférica é tratado juntamente na exposição dos textos da Anatomia Geral, ficando, de certa forma, alijado do estudo da Neuroanatomia do Sistema Nervoso Central, inclusive, levando-se em consideração o fato de ser necessário a existência de peças anatômicas pré-dissecadas, as quais facilitariam este estudo do sistema nervoso periférico de forma integrada.

Considerando o critério anatômico utilizado para a divisão do “sistema nervoso em: sistema nervoso central e sistema nervoso periférico”, constata-se que, o sistema

nervoso central recebe esta denominação pelo fato de estar localizado no interior do esqueleto axial, formado pelas cavidades: craniana e do canal vertebral, enquanto o “sistema nervoso periférico” receberia esta denominação por se encontrar localizado fora do esqueleto axial, ou seja: fora das cavidades: craniana e do canal vertebral.

Entretanto, em realidade, o “Sistema Nervoso” é um “Todo”, pois os nervos periféricos, para que sejam capazes de estabelecer conexões como “sistema nervoso central”, necessitam penetrar na cavidade craniana e no canal vertebral ( cavidades axiais ).

Assim, esta divisão do sistema nervoso central, segundo este critério anatômico, apresenta o devido amparo científico, pois ambas as partes (sistema nervoso central e sistema nervoso periférico) encontram-se absolutamente integrados e relacionados sob os pontos de vista: morfológico e funcional.

Além do mais, diversos gânglios pertencentes ao sistema nervoso periférico, encontram-se dentro do esqueleto axial, seja no crânio ou no canal vertebral.

O fato de se utilizar tal divisão do sistema nervoso, oferece ajuda ao alunato, sem prejudicar a integração total de ambas as divisões, como sistema nervoso integrado nos sentidos horizontal e vertical.

Portanto, julgo que, nós, professores da Neuroanatomia Funcional, devemos encontrar os meios mais cientificamente adequados e práticos, para a exposição de nossos cursos de Neuroanatomia.

Por este motivo, acrescentamos no primeiro volume da “Coletânea monográfica” o estudo deste sistema nervoso periférico, apresentando inclusive desenhos realizados pelo Autor, diretamente das peças anatômicas, também por nós dissecadas, com o objetivo de facilitar o estudo prático da Neuroanatomia Funcional Periférica.

Finalizando esta apresentação, externamos nossa gratidão ao nosso neto, **Dr. Bruno Moreira Garcia**, pela inquestionável Assessoria computacional gráfica prestada na realização do trabalho, à Dra. Sônia Cardoso Moreira Garcia, Psicóloga da Instituição, à minha esposa Loyde Cardoso Moreira e a todos aqueles que, de uma forma ou de outra, contribuíram para a concretização deste trabalho.

Nossos agradecimentos às autoridades do Centro Universitário de Volta Redonda ( da Fundação Oswaldo Aranha ( UniFOA ) e à Diretoria da Fundação Oswaldo Aranha ( FOA ), pelo apoio recebido nestes quarenta e cinco anos de trabalho e de convivência nesta missão de ensino e de orientação do aprendizado aos nossos alunos.

## SUMÁRIO DO ÍNDICE ICONOGRÁFICO

	Pág.
• O CÓRTEX CEREBRAL: CONSIDERAÇÕES GERAIS. AS INFORMAÇÕES QUE RECEBE, SEU PROCESSAMENTO A PLASTICIDADE DE SEUS PADRÕES MORFOLÓGICOS.....	02
• CONCEITO E EVOLUÇÃO FILOGENÉTICA DO CÓRTEX CEREBRAL E SEU DESENVOLVIMENTO.....	29
• DESENVOLVIMENTO ONTOGENÉTICO DO TELENCEFALO, SISTEMA LÍMBICO, NÚCLEOS DA BASE E DIENCEFALO.....	40
• SUBDIVISÕES DO CÓRTEX CEREBRAL.....	56
CRITÉRIOS ANATÔMICOS E FILOGENÉTICOS.....	36
CRITÉRIOS TOPOGRÁFICOS.....	58
• MACROSCOPIA DO TELENCEFALO.....	65
FACE SÚPERO-LATERAL DO HEMISFÉRIO CEREBRAL.....	68
FACE MEDIAL DE UM DOS HEMISFÉRIOS CEREBRAIS.....	72
FACE INFERIOR DO HEMISFÉRIO CEREBRAL.....	76
VISTA POSTERIOR DO ENCEFALO.....	79
VISTA SUPERIOR DO ENCEFALO.....	79
• ESTRUTURA DO CÓRTEX CEREBRAL: .....	99
CITOARQUITETURA: Isocórtex e Allocortex.....	100
MIELOARQUITETURA: Fibras: Estriadas e Radiadas.....	103, 104
• ÁREAS CITOARQUITETÔNICAS DO CÓRTEX CEREBRAL, NA CLASSIFICAÇÃO DE BRODMANN.....	105
FIBRAS E CIRCUITOS CORTICAIS.....	106 e 118
• SISTEMAS MODULADORES EXTRACELULARES DA ATIVIDADE CORTICAL E SUAS CARACTERÍSTICAS GERAIS.....	161
SISTEMA MODULADOR COLINÉRGICO.....	163
SISTEMA MODULADOR DOPAMINÉRGICO.....	164
SISTEMA MODULADOR NOREPINEFRÍNICO.....	165
SISTEMA MODULADOR SEROTONINÉRGICO.....	174
SISTEMA MODULADOR HISTAMINÉRGICO.....	178
SISTEMA MODULADOR GABAÉRGICO.....	178
• CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O CONTROLE MOTOR, PELO CÓRTEX CEREBRAL E A IMPORTÂNCIA FUNCIONAL, NESTES MECANISMOS, DO: CEEBELO, NÚCLEOS DA BASE, TÁLAMO, NÚCLEOS DO T. ENCEFÁLICO E DA MEDULA ESPINHAL.....	190
• CONSIDERAÇÕES SOBRE O CÓRTEX CEREBRAL, SUAS ÁREAS CORTICAIS DE ASSOCIAÇÕES MAIS IMPORTANTES E SEUS CENTROS CORTICAIS ESPECÍFICOS.....	199

## O CÓRTEX CEREBRAL, SUA COMPREENSÃO BIOLÓGICA. A MENTE HUMANA: AS INFORMAÇÕES QUE RECEBE, SEUS PROCESSAMENTOS E A PLASTICIDADE DE SEUS PADRÕES MORFOLÓGICOS

Atualmente, quando “pensamos” em “Cérebro”, somos conduzidos ao raciocínio, por força do grande avanço das circunstâncias científicas, em função, não apenas, da natureza “estrutural do cérebro”, como também e, principalmente, em função de fenômenos relacionados à: “percepção, cognição, compreensão, raciocínio, pensamentos, emoções e ações”, enfim, em relação à existência da “Mente Humana” e dos “Pensamentos”.

Neste sentido, os trabalhos mais valiosos e avancados, que surgiram no último século, em relação ao estudo desta “Mente humana”, contaram com a contribuição indispensável, da “Biologia Molecular” da “Psicologia” e da “Psicanálise”.

A partir desta fusão, originou-se uma “nova ciência,” voltada para o estudo da “Mente”, envolvendo o poder da “biologia molecular”, com o objetivo de alcançar soluções para os grandes mistérios da vida, inclusive: saber: o que é o “Pensamento,” ? o que é a “mente” ?, contando, para isso, com o insubstituível auxílio da “Psicologia”, da “psicanálise” e, como mencionado acima, da Biologia Molecular.

Portanto, a “Mente”, é um conjunto de “operações imponderáveis”, desenvolvidas pelo “Cérebro”, das quais, o “cérebro” é “inseparável”. Esta nova ciência, tornou-se conhecida, pela denominação de “Neurociência”. Portanto, “Mente e Cérebro são Inseparáveis”, sendo este, o “Primeiro princípio” da “Neurociência”.

Assim, para o estudo desta nova ciência ( Neurociência ), torna-se imprescindível, termos conhecimentos, fundamentados, nos “Princípios Básicos da Neurociência”.

Entretanto, sendo a “inseparabilidade do cérebro e da mente”, o “primeiro princípio, da nova ciência,” envolvendo o “Sistema nervoso” e, portanto, o “cérebro”, e sendo o “Neurônio,” a “unidade morfo-funcional deste cérebro”, é claro, antes que tudo, precisamos conhecer estas “unidades morfo-funcionais do sistema nervoso”, ou seja: os “Neurônios”, bem como, conhecer os “Princípios básicos da Doutrina do Neurônio” de Santiago Ramón y Cajal ( Ver: Vol. I e Vol.: IV: ( O Neurônio ).

O “neurônio” é, portanto, uma “unidade morfo-funcional”, de natureza excitável, podendo receber informações de outro ( ou outros neurônios ), bem como, de “receptores especializados”, operacionalizando as informações, em forma de “descargas elétricas” ( ou potenciais de ação ), encaminhando, por sua vez, uma mensagem para outro ( ou outros neurônios ) ou para estruturas efectoras: ( músculos e glândulas ), sob a forma de um “impulso elétrico”, provocando, em seu terminal, a liberação de uma “mensagem química” ( ou “neurotransmissor” ).

Esta “mensagem química” será lida, por uma “molécula receptora,” situada no “neurônio receptor”, desencadeando, a partir deste ponto, uma “resposta adequada”.



# PRINCÍPIOS BÁSICOS FUNDAMENTAIS DA NEUROCIÊNCIA.

## Primeiro Princípio:

De acordo com este Princípio, “Mente e Cérebro, são Inseparáveis”, sendo, neste binômio, o “CEREBRO”, responsável pela estruturação circuitária ( os Neurônios ) por nossas experiências sensoriais, portanto, organizando e regulando nossas cadeias circuitárias neuronais, regulando nossos “pensamentos”, “nossas emoções” e “ações”, que constituem, pelo seu conjunto, a nossa “MENTE”, de natureza imponderável.

Assim, o “Cérebro” é de representação material ( estrutural ), no qual, a “estrutura básica funciona,” é o “Neurônio”, utilizado nas inúmeras circuitárias neurais, berço e localização dos processos operacionais da “Mente”, de natureza imponderável. ( Para maiores informações sobre o Neurônio, ver: Volumes: I e IV ).

Assim, nossos comportamentos motores ( dos mais simples, aos mais sofisticados e complexos ), são fundamentais, para nossa capacidade, na realização das ações motoras, como: ( andar, correr, pular, falar, cantar, trabalhar, realizando habilidades manuais, de todas as espécies, com o auxílio dos membros superiores e dos membros inferiores, inclusive, os demais músculos estriados de outras regiões e que podem exercer, simultaneamente, ações motoras principais e secundárias.

Em todas estas atividades motoras cerebrais, a “Mente” representa a “parte imponderável, operacional e pensada”, ou seja : O “Planejamento ( mental ) da ação motora”, enquanto o “Cérebro,” representa a “parte estrutural circuitária e ponderável”, ou seja: material ou estrutural.

São, portanto, “inúmeras circuitárias neurais”, com diversas especializações e localizadas, em diferentes regiões anatômicas do cérebro, coordenadas e controladas pela “Operacionalidade de nossa Mente”, através destas inúmeras circuitárias estruturais ( materiais ).

A “Mente”, portanto, “viaja” exercendo a “operacionalização”, através destas fantásticas “circuitárias”, nas quais, toma a denominação de “Potenciais de ação”. Disto se conclui que, os “Neurônios”, “unidades morfo-funcionais do Sistema Nervoso”, apresentam como “única ação”, a “capacidade de sinalização”, em “mão única”, ou seja, conduzir os estímulos, sempre na, mesma direção, que é o “Princípio da Polarização Dinâmica do Neurônio”.

Como já foi comentado, o “cérebro” ( estrutural ), é responsável, por nossos comportamentos motores ( dos mais simples aos mais complexos ), é também, responsável, pela “percepção sensorial” instantânea, para quaisquer tipos de “sinais de alerta” ( ou sinais de perigo ), conduzidos, inclusive, por nossos meios cerebrais de localização anatômica mais profundos, como o “tálamo”, o “hipotálamo”, o “sistema límbico”, fornecendo, em tempo, quase instantâneo, as “soluções para grandes

problemas fisiológicos e de natureza vital” ( Síndrome de emergência de Cannon )” ( fig.: 1-D ).

### Segundo Princípio:

Segundo este Princípio, “cada uma das funções cerebrais”, das mais simples, às mais complexas, é estruturada por mecanismos morfo-funcionais, altamente especializados, “em diferentes regiões do cérebro”, não havendo, portanto, a necessidade de desenvolvimento destas circuitárias, em apenas, um único lugar do cérebro, podendo, portanto, envolver diversas regiões cerebrais.

### Terceiro Princípio:

Todos estes mecanismos morfo-funcionais, se estruturam, fundamentalmente, sobre as “mesmas unidades primárias funcionais”, ou seja: sobre os “Neurônios”, que representam as unidades morfo-funcionais do Sistema Nervoso Central e Periférico. ( Ver Volumes: I e IV, para maiores informações sobre os Neurônios.

### Quarto Princípio:

Os circuitos morfo-funcionais, “utilizam moléculas específicas”, com o objetivo de “gerar sinais neurais, no interior dos neurônios e entre estes neurônios”, ou seja: os “potenciais de ação”.

### Quinto Princípio:

Estas unidades morfo-funcionais ( os Neurônios ), foram criadas e preservadas, com “suas funções sinalizadoras, ao longo de milhões de anos de evolução”. ( Ver, para maiores detalhes, os Volumes: I e IV ).

Além disso, alguns destes neurônios, já se encontravam presentes, em nossos mais primitivos ancestrais, os quais, podem ser encontrados, também, em nossos descendentes mais evoluídos, ou seja: dos mais primitivos e unicelulares, passando pelos multicelulares ( como os vermes, as moscas, etc...etc... ), até os tempos atuais.

Para organizar suas vidas, no “meio ambiente”, estes representantes primitivos: ( bactérias, moscas, vermes, etc. ), utilizaram as mesmas moléculas que, atualmente empregamos, para estruturar e organizar nossas vidas diárias, com o objetivo de nos adaptarmos ao ambiente do meio, no qual, vivemos ( Evolução genética das espécies ).

Com o surgimento desta “nova ciência” ( associação da mente e do cérebro ), começamos a ter as explicações, por exemplo: ( conforme já foi, há pouco, comentado ): “de que forma percebemos ?”, “de que modo aprendemos ?”, “de que modo nos lembramos” ( memória ) ?, “de que forma sentimos ? ou agimos ?” e “de que forma pensamos ?”...

Portanto, a nova ciência da mente ( Neurociência ), “nos permite compreender como evoluímos”, a partir das moléculas, utilizadas por nossos mais primitivos ancestrais, conservando os mecanismos moleculares, que regulam os processos vitais e que nos permitem, utilizar estes mesmos processos de milhões de anos atrás.

Através destes “cinco ( 05 ) Princípios básicos da Neurociência”, constatamos que, a “biologia da mente” é da maior importância, para o ser humano, em seu bem estar individual e social.

Esta nova ciência, nos fornece os elementos, necessários, para a “percepção e compreensão de diversos problemas” ligados à nossa vida cotidiana.

Assim, é comum ouvirmos ou lermos, diariamente, trabalhos de divulgação, envolvendo a “perda da memória”, relacionada, ao envelhecimento das pessoas, sendo indicadas, mais comumente, como patologias causadoras: a “doença de Alzheimer” e a “demência senil”.

Entretanto, não entendemos, qual seria a diferença, entre estas duas doenças citadas, sendo que, a primeira ( doença de Alzheimer ) é dramática e devastadora, enquanto a segunda, ( demência senil ), é de natureza benigna.

Em função destes novos conhecimentos científicos, resultantes da estrutura da “nova ciência” citada ( Neurociência ), “FREUD” criou a sua nova “Teoria da Mente”, estabelecendo, a existência de “funções mentais conscientes” e “funções mentais inconscientes”, as quais, estariam associadas a três situações psíquicas, ou seja: ( O “Ego”, o “id” e o “Superego”, em constantes interações.

Para FREUD, psicanaliticamente, a “consciência” representaria “a superfície de nosso aparelho mental” ( funções mentais conscientes ) e, abaixo desta superfície consciente, teríamos as “funções mentais inconscientes”, portanto, mais profundas.

Assim, consequentemente, “quanto maior for a profundidade de localização anatômica, de uma função mental”, tanto menor e mais trabalhoso, será o seu acesso, ou seja, tanto maior será a “dificuldade,” para “encontrarmos esta função procurada”, profundamente e situada, já nos domínios da “inconsciência”.

Para FREUD, conforme foi comentado, na “teoria estrutural da mente”, teríamos as três estruturas psíquicas, há pouco citadas ( Ego, id e Superego ), com os seguintes envolvimentos:

O “Ego” ( ou “eu” ), apresenta um componente “consciente e mais superficial”, caracterizado pela “consciência perceptual” ( ou perceptiva ), que recebe a designação, por FREUD, de: “Pept-es”, em seu esquema, da “Teoria estrutural da Mente”.

Esta estrutura psíquica ( Ego ), que representa a “consciência perceptiva mais superficial”, recebe as informações sensoriais, mantendo-se, em contato direto, com o mundo exterior, além de apresentar, também, um “componente pré-consciente”, o qual, seria um “processo inconsciente”, de localização anatômica, mais profunda. Entretanto, esta pré-consciência do “Ego”, tem imediate acesso à “consciência” portanto, ao “Ego, de localização superficial”.

Este conjunto de “processos conscientes ( superficiais ) e “inconscientes” ( mais profundos ) anatomicamente, e relacionados ao “Ego”, atua, associado às eventuais “repressões” e outros tipos de defesas, com o objetivo de inibir os “impulsos instintuais” do “id” ( isso ), que é o “gerador dos instintos agressivos e sexuais de natureza inconsciente”. Este “Ego” também, responde às “pressões do Superego”, sendo este “Superego”, o portador, na maioria das vezes, de “valores morais inconscientes”.

Já comentamos e, agora, enfatizamos, “quanto maior for a profundidade de localização anatômica, de uma função mental, no cérebro, tanto menos acessível à consciência, esta função será”.

Motivados por esta dificuldade de “acesso” a estas funções mentais, anatômicamente, profundas, no cérebro ( pré-conscientes e inconscientes ), os pesquisadores “psicólogos e psicanalistas” conseguiram formular os “caminhos e meios,” necessários ao acesso, aos referidos “extratos mentais, mais profundos”, que são os: “componentes pré-conscientes e inconscientes da personalidade”.

Este componente pré-consciente, que é “inconsciente”, facilitaria o acesso à “consciência”, de localização anatômica, mais superficial e de natureza perceptiva.

Segundo a Teoria estrutural de FREUD, o “Ego” tem conotação executiva, contando, com o auxílio de um, “componente consciente” ( superficial ) e de um componente inconsciente ( mais profundo ).

Nesta proposição de FREUD, o “componente consciente,” encontra-se em contato direto, com o mundo exterior, através das estruturas anatômicas sensoriais, envolvendo a visão, a audição o tato e, este componente consciente, que estabelece estes contatos sensoriais, com o mundo externo, encontra-se envolvido com a “percepção em geral”, com o “raciocínio”, com as “emoções”, com o “planejamento de uma ação”, incluindo, é claro, as experiências do “prazer e da dor”.

Este componente do Ego, por ser consciente e, portanto, distante de “conflitos”, atua de forma lógica e assim, em suas ações, é orientado pela “realidade dos princípios”.

Por outro lado, o “componente inconsciente do Ego”, encontra-se envolvido, com os estados de “defesa”, de natureza psicológica ( repressão, negação, sublimação ), redirecionando os impulsos do instinto sexual e de agressividade do “id”, em direção ao nível psíquico.

O “id” ( ou isso ), como já foi comentado, é totalmente inconsciente e profundo e, neste “id”, não encontramos, “qualquer relação, com a “lógica ou com a realidade”. Para o “id” existe apenas: a “busca e o encontro de prazeres, do sexo e o afastamento, de qualquer tipo de sofrimento ou de dor, ou responsabilidade...”

Em tal situação e circunstâncias, o “id”, segundo FREUD, representa a “mente primitiva de uma criança”, consistindo este “id”, a “única estrutura mental existente, no cérebro de uma criança, no momento de seu nascimento”.

O “Superego”, a terceira condição mental controladora, representa o “nível moral inconsciente”, envolvendo nossas aspirações ou objetivos encarnados.

Portanto, as três condições mentais, controladoras da mente, são: “o Ego, o Id e o Superego”, sendo o “Ego”, o inibidor das manifestações de impulsos instintivos do “id” e respondendo, também, às pressões do “superego”.

O “id” é o gerador dos “instintos agressivos e sexuais, de natureza inconsciente e irracional”, totalmente destituído de “lógica”, envolvendo, portanto, como já foi comentado, o “prazer, o sexo, as agressões e o afastamento da dor”.

O “Superego”, enfatizamos, neste conjunto de estruturas da mente, é o portador dos “instintos morais e representa o nível moral inconsciente”.

Segundo GRUNDFEST, para comprendermos a “mente,” necessitamos realmente, estudar o “cérebro”, examinando “uma célula neural de cada vez”, ou seja, num total, em torno de cem bilhões ( 100 ) de neurônios, examinados e estudados, profundamente e isoladamente ).

O “Neurônio,” como já explicitado, diversas vezes, representa a “unidade morfo-funcional sinalizadora elementar do sistema nervoso”, esteja este neurônio, no cérebro, no encéfalo ou na medula espinhal.

Consideramos “potenciais de ação”, os sinais elétricos, gerados, através de, mecanismos das células nervosas ( os neurônios ). Estes “sinais elétricos,” podem se propagar, no interior das células nervosas, portanto, “viajar”, através das diversas partes de um neurônio e, neste caso, se trata de um “mecanismo de transmissão elétrica”.

Entretanto, a “neurotransmissão sináptica,” é um mecanismo da teoria química da “transmissão de informações, entre as células nervosas ( ou neurônios )”.

Neste mecanismo, uma célula nervosa ( neurônio ), ou seja, o primeiro neurônio, de uma circuitária, denominado “neurônio doador”, se comunica com outro neurônio ( conhecido por “neurônio receptor “), liberando, num “espaço interneuronal”, denominado “fenda sináptica”, uma substância, com um sinal de natureza, geralmente, química, denominada: “neurotransmissor”.

A segunda célula nervosa desta sinapse ( neurônio receptor ), reconhece o sinal de natureza bioquímica e responde, utilizando uma molécula específica, em geral, de natureza neuroproteica, localizada em sua membrana superficial, conhecida pela denominação de “receptor”.

Santiago Ramón y Cajal, foi o cientista, cujos estudos extraordinários e respectivas conclusões, tornaram possível o estudo celular da vida animal. Por ter sido o criador das bases científicas, para o estudo moderno do sistema nervoso, é considerado o mais importante “Cientista do Cérebro,” do Mundo.

CAJAL tinha, em mente, como um de seus mais importantes objetivos, o estudo do desenvolvimento, de uma “psicologia racional”.

Assim, em sua procura, de um método mais qualificado, para o estudo do processo de identificação dos neurônios, CAJAL fez um “estudo estratégico,” utilizando, separadamente, o “cérebro de animais recém-nascidos” e o cérebro de “animais adultos”.

Com este método, conseguiu realizar, satisfatoriamente, o estudo dos neurônios, principalmente, baseado no fato de que, nos “animais recém-nascidos” o número de neurônios é “reduzido” e, assim, o tecido nervoso se torna menos denso, permitindo melhor observação dos neurônios e de seus respectivos detalhes.

A partir destes estudos, CAJAL conseguiu reunir os elementos necessários à organização de sua “Teoria da Doutrina dos Neurônios”, reunida em quatro ( 04 ) princípios básicos, a qual, tem servido para a orientação do estudo e compreensão, do cérebro e da mente, desde então.

# PRINCÍPIOS BÁSICOS DA “TEORIA DA DOCTRINA DOS NEURÔNIOS”, DE SANTIAGO RAMÓN Y CAJAL

## Primeiro Princípio:

O “primeiro princípio” desta “Teoria da Doutrina dos Neurônios”, considera o “neurônio” como a “unidade fundamental funcional” do “Cérebro”. Portanto, o “neurônio” é uma “unidade estrutural sinalizadora básica” do “cérebro”. Nestes neurônios, os: “dendritos, soma e axônio” desempenham “funções diferenciadas,” nos “mecanismos circuitários de sinalização”, ou seja: os “dendritos” recebem seus sinais de “outros neurônios”, enquanto o “respectivo axônio,” encaminha as informações recebidas e operacionalizadas, em seu “soma”, em direção às outras células nervosas ( neurônios ), conhecidos como “neurônios receptores”.

## Segundo Princípio:

O “segundo princípio básico” da “teoria da Doutrina dos Neurônios,” ênfatisa que, os “axônios”, em sua parte terminal ( região pré-sináptica ), se comunicam com os “dendritos” de outros neurônios, em regiões especializadas e conhecidas pela denominação de “fendas sinápticas”, as quais, se localizam, entre os neurônios, em suas intercomunicações”. Nestas “fendas sinápticas”, os terminais dos axônios de um “neurônio doador,” alcançam, sem se tocarem, os “dendritos” de outro neurônio ( neurônio receptor ) ( figs.: 1.B e 1.C ).

Assim, a “comunicação sináptica,” entre os “neurônios,” apresenta “três componentes essenciais”:

1. Terminal pré-sináptico do axônio doador, que encaminha sinais dos neurônios doadores, em direção ao neurônio receptor ( figs.: 1.B e 1.C )
2. A Fenda Sináptica ( ou espaço em fenda, entre os neurônios doadores e os neurônios receptores ). ( figs.: 1.B e 1.C ).
3. Região pós-sináptica, de localização nos dendritos dos neurônios receptores ( nos quais, em geral, encontramos uma neuroproteína ). ( figs.: 1.B e 1.C ).

## Terceiro Princípio:

O “Terceiro Princípio” desta “Teoria da Doutrina dos Neurônios”, relaciona-se à “especificidade das conexões”. Segundo este princípio, envolvendo a especificidade das conexões neuronais, os “Neurônios” não estabelecem conexões indiscriminadamente, havendo uma grande especificidade entre os grupos neuronais. As células nervosas ( neurônios ) “não se misturam, em suas “conexões ( ou sinapses ),” pois, estas células ( neurônios ) se conectam em “Circuitárias neurais invariáveis”, seguindo estritamente os “padrões e princípios” já previstos, em tempos imemoriáveis.

Baseado neste princípio, CAJAL concebeu a natureza do cérebro, como “um órgão estruturado em circuitos específicos e previstos”, há milhões de anos.

## Quarto Princípio:

Segundo este “quarto princípio” da “teoria da Doutrina dos Neurônios”, os “Sinais”, em uma Circuitária neural, progridem, apenas em, uma direção”. É o “Princípio da Polarização Dinâmica”.

Assim, as informações, recebidas pelos dendritos, de um neurônio, são encaminhadas ao “centro operacional somático do neurônio” ( representado pelo corpo ou soma deste neurônio ) e, posteriormente, são transferidas, para o axônio deste corpo neuronal, que encaminhará as informações neurais, sempre na mesma frequência e velocidade, “em direção única,” ao “neurônio receptor”, através de uma sinapse química, envolvendo um “neurotransmissor”, com este “segundo neurônio”, denominado “neurônio receptor”, através da “fenda sináptica”. Portanto, em direção aos terminais pré-sinápticos ( figs.: 1.B e 1.C ) . Nesta ocasião, os sinais de natureza bioquímica ( neurotransmissor ) atravessam a fenda sináptica, até alcançar os dendritos do próximo neurônio e, assim, sucessivamente.

Este princípio da “viajem dos sinais, em uma única direção”, foi da maior importância, por ter permitido, relacionar todos os componentes do neurônio, a uma mesma função, naquela circuitária, ou seja: “a sinalização que viaja”...

Estes princípios, deram origem ao conjunto de regras, utilizadas no estudo da progressão dos sinais, entre os neurônios.

Para o embasamento total, deste conjunto de regras, CAJAL demonstrou que, tais circuitárias, no encéfalo, como um todo, e na medula espinhal, apresentam Três tipos principais de neurônios, com suas respectivas especializações funcionais, ou seja:

1. Neurônios sensoriais
2. Neurônios motores
3. Interneurônios.

## 1. Os Neurônios Sensoriais:

Os “neurônios sensoriais,” localizam-se na pele e em diversos órgãos sensoriais, que reagem a um tipo específico de estímulos do exterior: ( tato, luz, visão, audição, olfato, gustação, dor, temperatura, etc...etc... ) e re-encaminham, tais informações sensoriais, operacionalizadas nos respectivos somas, ao cérebro. ( figs.: 8.19, 8.20, 45.A. 45.B. 45.C, 45.D, 45.E ).

## 2. Os Neurônios Motores:

Estes “neurônios motores”, após a recepção dos potenciais de ação, os encaminham, através de seus axônios, seja: para fora do córtex cerebral, do tronco encefálico ou da medula espinhal, até alcançarem as respectivas células eferas ( células musculares e glandulares ), regulando e modulando as atividades destes neurônios ( figs.: 33 e 34 ).

## 3. Os Interneurônios:

Os “interneurônios” fazem parte do “maior conjunto de neurônios cerebrais”, desempenhando funções de “relés,” entre neurônios sensoriais e neurônios motores e facilitando o fluxo de informações, a partir de neurônios sensoriais, localizados profundamente, na pele, até a medula espinhal, de onde, as informações são transferidas aos interneurônios, bem como aos neurônios motores.

Estes estudos de CAJAL, possibilitaram o conhecimento do fluxo de informações dos neurônios sensoriais existentes na pele, até a medula espinhal e aos neurônios motores, envolvidos com o sistema muscular.

Com o progresso destas experiências e com os resultados de CAJAL, foi possível concluir-se que, “cada tipo de célula neural ( neurônio ), apresenta diferenças do ponto de vista bioquímico, podendo, assim, estes tipos de neurônios, serem afetadas por processos patológicos diferenciados.

Por este motivo, os neurônios sensoriais da pele e das articulações, são comprometidos, nos estados sífilíticos avançados ( atualmente, extremamente raros ). Também, da mesma forma, se explica os problemas surgidos na doença de Parkinson, na qual, são envolvidas as “fibras nigroestriatais da região compacta” da substância negra mesencefálica, o mesmo acontecendo, na “Esclerose Lateral Amiotrófica: ELA”, envolvendo, principalmente, os neurônios motores e, o mesmo acontecendo com a “poliomielite” e diversas outras patologias neurais, além de outras doenças, mais específicas, ainda e relacionadas a diversas classes de neurônios ( como a doença de Gaucher ), envolvendo o corpo ou soma do neurônio e a “toxina botulínica”, atingindo as sinapses neurais. Todas estas descobertas foram possíveis, graças aos



extraordinários esforços de CAJAL que, por reconhecimento mundial, de suas pesquisas magníficas, recebeu o Prêmio Nobel de Fisiologia e Medicina, em 1906.

Esta “teoria da Dontrina do Neurônio” de CAJAL foi, totalmente reconhecida, de forma conclusiva, com os trabalhos de SANFORD PALAY e GEORGE PALADE, do Instituto Rockefeller, em 1955, ou seja, quase 50 anos após a conclusão de suas pesquisas.

## A IMPORTÂNCIA DOS NEURÔNIOS, PRINCIPALMENTE, DOS “NEURÔNIOS ENVOLVIDOS COM A PALAVRA ARTICULADA OU FALADA), NA TERAPIA, ATRAVÉS DA FALA”.

O “Cérebro” funciona, através de sinais elétricos ( potenciais de ação ), que viam, em suas diversas circuitárias específicas, conduzindo mensagens, e assim, estabelecendo a “circulação neuronal e interneuronal,” com neurônios localizados à grandes distâncias e, inclusive, em localizações anatômicas profundas, facilitando assim, o acesso, aos níveis anatômicos, mais profundos, objetivando facilitar a “percepção de diversos estímulos”, sejam eles, relacionados às palavras faladas ( ou articuladas ) e escritas ou lidas ( figs.: 8.21, 9.A, 9.4, 20, 26, 30 e 31 ).

São circuitárias neuronais, que estabelecem conexões ( ou sinapses ), entre os diversos níveis ( superficiais e profundos ), envolvendo, por exemplo, o sistema límbico, o complexo amigdalóide, a formação hipocámpica e outras, relacionadas às nossas lembranças ( ou memórias ) ou neurônios cognitivos, auditivos, falados, lidos e emocionais recente, ou de tempos passados...

Às vezes, em alguns casos, ao “ouvirmos determinadas palavras”, re-invocamos lembranças ( ou memórias ) até, já, praticamente, inconscientes, envolvidas com traumas, desejos, diversos tipos de impulsos e pensamentos conscientes e os respectivos comportamentos envolvidos com tais palavras ouvidas, com extraordinária facilidade e quase instantaneamente.

Baseado nestas considerações, FREUD criou o “Método Introspectivo” da terapia, através da fala ( ou da palavra articulada ).

Este método, permitiu aos pacientes, acessarem, mais, profundamente, seus cérebros, à procura de “associações de informações espontâneas dos pensamentos” ou “recordações mentais ( lembranças ),” totalmente livres, criando, desta forma, uma “abertura ou passagem,” para que o “psicanalista” pudesse auxiliar seus pacientes, nesta ação de “desalojar” lembranças inconscientes, às vezes, já envelhecidas e de longa data, ou mesmo, de atitudes, pensamentos, traumas, agressões de terceiros, comportamentos e impulsos de tempos passados...

Com este método de FREUD, os psicanalistas tiveram melhor acesso aos “Neurônios” e, a partir desta data, “começaram a “ouvir o cérebro de seus pacientes”. “Aprenderam,” portanto, a “conversar com os neurônios de seus pacientes”....

Portanto, os “sinais elétricos”, de quaisquer formas de estímulos sensoriais, representam a “linguagem da Mente humana”. Nos casos destes estímulos serem

representados “pela **“palavra falada ( ou articulada )”**, portanto, **ouvida** pelo **“psicanalista,”** que **representa** o **estímulo mais comum**, estaremos diante do **“Método Introspectivo** de **Terapia** pela **Fala”**.

Entretanto, o **estudo** destes **“sinais elétricos”**, capazes de **estabelecer** um **“campo de comunicação** de **informações neurológicas**, em **processos circuitários**, **constituindo** uma **“linguagem mental”**, necessitou de **“um processo de desenvolvimento,”** que teve a **duração** de, **aproximadamente**, **“duzentos anos”**, distribuídos em **“quatro fases”**. Nesta ocasião, os **pesquisadores** **HODGKIN, A.** e **HUXLEY, A.**, no **século XVIII**, apresentaram **seus trabalhos**.

A **“primeira,”** destas **“Quatro fases de Desenvolvimento”**, ocorreu, a partir do **ano de 1791**, com **LUIGI GALVANI** ( **biólogo** italiano ), quando **este**, **descobriu a presença** de **“atividade elétrica** em **animais”**.

Para a **realização** desta **“primeira fase”** das **pesquisas**, **GALVANI** preparou **pernas** de **rãs**, pendurando-as, em **ganchos** de **ferro** e **sustentados** por **fiões de cobre**. A **“interação dos dois metais diferentes”** ( **ferro** e **cobre** ), provocou **contrações** das **pernas** das **rãs**, como se **estivessem vivas**. Baseado nestas **observações**, **GALVANI** **avançou** um pouco mais, **fazendo passar** uma **“corrente elétrica,”** nas **pernas** das **rãs**, **ainda não utilizadas**, **obtendo**, assim, **as mesmas contrações**.

Prosseguindo suas **experiências**, teve a **confirmação experimental**, de que, os **neurônios** e as **células musculares**, são **capazes** de **gerar** um **“fluxo de corrente elétrica”** e, que, nestas condições, estas **contrações musculares**, seriam **determinadas**, pela **“eletricidade, produzida** pelas **células musculares”**.

Esta **descoberta** de **LUIGI GALVANI**, **foi** da **maior importância**, no **campo** das **ciências naturais** e, no **século seguinte ( XIX )**, **HERMANN VON HELMHOLTZ**, **utilizando** estes **conhecimentos**, das **pesquisas** de **GALVANI**, **constatou** que, os **axônios** das **células nervosas ( neurônios )**, **não criam** a **eletricidade**, como se fosse um **sub-produto** de sua **atividade**.

Na verdade, a **eletricidade**, é um produto de **natureza elétrica**, em forma de **“mensagem”**, **transportada**, em toda a **extensão** do **axônio ( Potencial de ação )**.

Esta **eletricidade**, transformada em **mensagens informativas sensoriais**, é colhida, no **mundo externo**, do **qual**, se **dirige** à **medula espinhal** ( ou ao **tronco encefálico** ) e, a seguir, ao **tálamo**, no **diencefalo**, **atingindo**, finalmente, o **“Cérebro”** ( **figs.: 45-A, 45-B e 45-C** ).

Este **“cérebro”** responderá, **transmitindo** os necessários **“comandos do cérebro”** ao **tronco encefálico** e à **medula espinhal** e, **destas regiões intermediárias descendentes**, aos **músculos** e **glândulas**, para as **ações finais periféricas**. ( **figs.: 33 e 34** ).

**HELMHOLTZ**, em **1859**, conseguiu **mensurar** a **velocidade** de **propagação** de uma **mensagem elétrica**, ao longo de um **axônio vivo**.

**Constatou**, entretanto que, **este tipo** de **eletricidade**, **conduzida** através dos **axônios**, é totalmente **diferente** da **eletricidade conduzida** por um **fião de cobre**, ou seja: **constatou** que, a **velocidade** de **condução**, em um **sinal elétrico**, é em torno de **“trezentos mil quilômetros por segundo”** ( ou seja, **velocidade da luz** ). Porém, a despeito de **tamanha velocidade** de **condução**, a **força** do **sinal elétrico**, se **deteriora**, **consideravelmente**, ao **longo** de **grandes distâncias**, por ser uma **“propagação passiva”**.

Se **um axônio**, com **suas informações elétricas** fosse de **“propagação passiva”**, cujo **nervo se estendesse até a extremidade** dos **dedos** do **pé**, o **estímulo cessaria muito**

antes de alcançar o cérebro, ou seja, HELMHOLTZ descobriu que, os “axônios das células nervosas ( neurônios ) conduzem a eletricidade muito mais lentamente do que os “fiões”, porém, os “sinais elétricos, nos nervos”, se propagam, através de ondas, com velocidade, em torno de “27 metros por segundo” e, não de “trezentos mil quilômetros por segundo” e, além disso, à medida que o estímulo se propaga, “não perde a intensidade da força e nem da condução elétrica”. Em conclusão: os “nervos se servem”, não de “condução passiva”, preferindo, a “propagação ativa”. É este tipo de “condução ativa”, que assegura que, um sinal elétrico sensorial, proveniente da pele das regiões mais distantes do pé, alcance nossa medula espinhal, com a mesma intensidade e a mesma força ( de seu início ao seu término ), sem variações.

Estas conclusões de HELMHOLTZ, deram início a um conjunto de questionamentos, no campo da Fisiologia, que necessitou, para sua conclusão, de “um século ( 100 anos ) de estudos, a partir de então”.

Estes sinais elétricos, estudados por HELMHOLTZ, foram os sinais que, mais tarde, vieram a receber a denominação de: “potenciais de ação”. Neste ponto, surgem as seguintes questões:

1º - Como seriam estes sinais de “potenciais de ação” ?

2º - De que forma estes sinais codificam as informações ?

3º - De que forma, um tecido biológico ( orgânico ) consegue gerar sinais Elétricos ?

4º - O que, especificamente, carregaria a corrente elétrica, que produz estes sinais elétricos ?

Os dois primeiros questionamentos, ou seja: ( Como seriam estes sinais elétricos de potenciais de ação ? e, de que forma estes sinais codificam as informações ? ), foram considerados, na década de 1920, na “segunda fase das pesquisas” envolvendo o “pensamento sobre a função sinalizadora dos neurônios”, principalmente, com os trabalhos publicados por ADRIAN, E. D.

Coube a este pesquisador, desenvolver, norteado por sua criatividade, os “métodos” para “responder às questões acima levantadas”, ou seja: “Como seriam estes sinais dos potenciais de ação” e, de que forma, estes sinais codificam o registro e amplificação dos potenciais de ação, que se propagam, ao longo dos axônios neuronais sensoriais, na pele” ? Como é possível compreender as primeiras falas ( verdadeiros murmúrios ou elocuições ) extremamente primitivos, destes neurônios ?

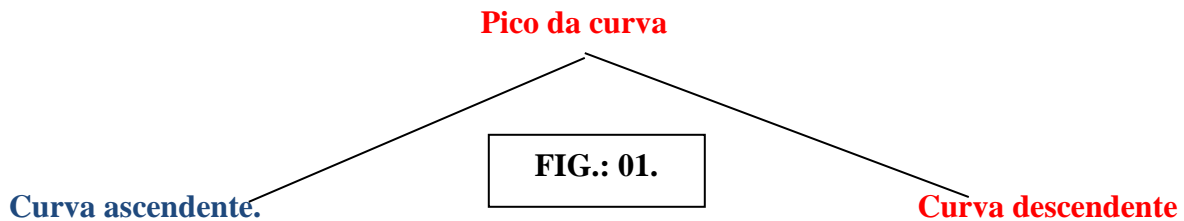
Com estes métodos científicos, ADRIAN conseguiu “descobrir a maneira ou forma de ação do potencial de ação, em um neurônio”, conhecendo, assim, a origem daquilo que, à época, era concebida, apenas como uma “discreta “sensação”.

Para confirmar e provar a “existência do potencial de ação nos neurônios”, ADRIAN fixou um fragmento de fio metálico fino, na superfície externa do axônio de um neurônio sensorial da pele, conectando a outra extremidade do fio, num instrumento de impressão, de tal forma que, pudesse observar como seria a “forma e o padrão”, produzido pelo “Potencial de Ação”.

Como se não bastasse, “ligou tudo isso a um alto-falante”, objetivando “ouvir” o “Potencial de ação”.

Toda vez que a “pele recebia um estímulo”, através do “toque do pesquisador”, eram gerados, um ou mais “potenciais de ação”, produzindo-se, através do alto-falante, sons semelhantes a um “bang,...bang,...bang.) e, simultaneamente, “era impresso um impulso elétrico no referido instrumento de impressão”.

Com isto constatou que, o “Potencial de ação”, nos “neurônios sensoriais”, estimulados pelos “toques cutâneos”, tinham a duração de “um milésimo de segundo”, com uma “onda ou curva” formada por “dois componentes”, ou seja: “um componente rápido ascendente” ( movimento ascendente ) que, pouco depois, ao atingir o pico, era substituído por um “componente descendente”, também, “rápido”, terminando no “nível do ponto de partida da curva” ( fig.; 01 ).



### CURVA DO POTENCIAL DE AÇÃO DO NEURÔNIO ( ADRIAN )

ADRIAN, estudando a morfologia das curvas traçadas, entre os dois componentes: ascendente e descendente, concluiu que, os registros em “Neurônios individuais”, comprovaram que, os “Potenciais de ação”, são do tipo de reação do “tudo-ou-nada”. O fato de termos o “instrumento de impressão” que, praticamente, revela a “fala dos neurônios” e os potenciais de ação, gerados por células nervosas ( neurônios ) serem iguais, teem, praticamente, o mesmo formato e a mesma amplitude, independente da força, da direção ou da localização dos estímulos que os provocam.

Portanto, o potencial de ação, desde que seja atingido, o nível para gerar o sinal, será sempre idêntico, em todos os casos. Será sempre, um sinal constante e invariável.

Assim, a corrente elétrica, produzida pelo potencial de ação, é suficiente para estimular as regiões adjacentes do axônio, de tal forma que, o potencial de ação será sempre propagado, sem variações, ao longo de toda a extensão do axônio, numa velocidade, de até 30 ( trinta ) metros por segundo, como já fora preconizado por HELMHOLTZ, muito antes desta atual conclusão.

Esta conclusão do “tudo-ou-nada do potencial de ação”, deu origem à diversas indagações, dentre as quais, sobressaem-se, os seguintes questionamentos:

1º - De que maneira, um neurônio sensorial, informaria a intensidade de um estímulo, se este estímulo se relaciona a um simples e leve toque ou a um toque profundo ou então, se for um estímulo de natureza luminosa intensa ou de reduzida intensidade luminosa ?

2º - De que forma, o potencial de ação, signalizaria a duração do estímulo, ou seja: em termos gerais, de que forma, os neurônios diferenciam um tipo de informação sensorial de outro ou outros tipos de informações sensoriais ?

3º - Como, o neurônio seria capaz de distinguir, o que seria uma informação sensorial, distinta de um simples toque cutâneo ?

4º - O que seria uma informação sensorial algica ( de dor ) ?

5º - O que seria uma informação luminosa, em suas diversas intensidades e côres ?

6º - O que seria uma informação sensorial odorífera ?

7º - Como seria a informação, voltada para a percepção da ação motora ?

8º - Como nos seria possível, identificar, esta estrutura humana, em seu mundo perceptivo extrínseco e intrínseco ?

ADRIAN, E.D., iniciou seus trabalhos de respostas, com suas observações, inicialmente, em relação à “intensidade de um estímulo”.

Após inúmeros e complexos trabalhos, constatou que, a “intensidade de um estímulo”, é resultado da frequência, com que os “potenciais de ação” são emitidos, ou seja: “a “intensidade de um estímulo”, encontra-se, na dependência da frequência de emissões dos respectivos potenciais de ação”.

Assim, um leve estímulo cutâneo sensorial ( como por exemplo, um leve toque de um dedo na pele ), determina uma frequência de apenas “dois potenciais de ação,” por segundo.

Entretanto, para estímulos de maior intensidade, ( como, por exemplo, “um beliscão ou um aperto de mão”, que constituem compressões ), teremos a deflagração, em torno de cem ( 100 ) potenciais de ação, por segundo.

Desta forma, a “duração de uma “sensação”, em suas inúmeras variáveis, encontra-se na dependência do tempo de exposição, durante o qual, os “potenciais de ação” são gerados.

A seguir, ADRIAN passou a estudar “como a informação é transmitida”. Tendo comprovado, baseado em estudos anteriores, que os neurônios utilizam “códigos elétricos diferenciados”, para comunicar ao cérebro, que estão transportando informações, sobre estímulos diferentes ( como por exemplo: a dor, a luz, a temperatura, a compressão, o tato, a audição, etc...etc... ), ADRIAN descobriu, não haver diferenças, entre os “potenciais de ação”, produzidos pelos neurônios, nos diferentes órgãos sensoriais.

Desta forma, constatou que a natureza e a qualidade de uma sensação, seja ela, visual, sonora, térmica, tátil, álgica, etc...ect..., é independente de diferenças nos “potenciais de ação”.

Então, nestes casos, interrogou-se: Quem seria o responsável pelas diferenças, nas informações conduzidas pelos neurônios ? Em resposta, o pesquisador, fundamentado, em suas pesquisas, respondeu: É A ANATOMIA! Isto porque, constatou que, a natureza da informação conduzida ( transmitida ), depende do “tipo anatômico das fibras nervosas, que são ativadas e dos sistemas anatômicos cerebrais específicos, aos quais, estas fibras anatômicas neuronais, se encontram conectadas.”

Portanto, calcado nestas conclusões de seus trabalhos, afirmou que, cada classe de sensação é transmitida ao longo de “circuitárias anatômicas neurais específicas” e, o tipo particular de informação retransmitida por um neurônio, depende do caminho anatômico neural específico, do qual, o ( ou os ) neurônios, que conduzem os estímulos, fazem parte.

Consequentemente, “num caminho sensorial neural”, a informação é transmitida, desde o primeiro neurônio, que é um “receptor periférico” e que responde a um estímulo ambiental, ( como por exemplo, o toque suave na pele ), por estímulos álgicos, térmicos ou táteis, até os neurônios específicos e especializados, localizados, seja: na medula espinhal, no tronco encefálico ou no cérebro.

Assim, a “informação visual,” por exemplo, difere da “informação auditiva”, porque estas informações: ( visual e auditiva ) ativam circuitárias anatômicas específicas e totalmente diferentes, entre si.

Finalmente, ADRIAN, no prosseguimento de suas pesquisas, descobriu, também, que, os “sinais dos neurônios corticais motores”, encaminhados em direção aos músculos, são consideravelmente idênticos, aos “sinais dos neurônios sensoriais da pele, encaminhados em direção ao cérebro”.

Neste mecanismo morfo-funcional, o pesquisador concluiu que, as fibras motoras transmitem descargas, que constituem uma “contra-parte” ( ou resposta neural motora ), quase da mesma intensidade das descargas transmitidas pelas fibras sensoriais.

Os impulsos obedecem ao princípio do “tudo-ou-nada”, ou seja: uma rápida sucessão de emissões de potenciais de ação, através de um caminho anatômico neural particular, é capaz de produzir um movimento de nossas mãos, em lugar de “produzir a percepção de lâmpadas coloridas”, isto porque, “aquele caminho anatômico encontra-se conectado aos músculos de nossos dedos e, não, à nossa retina”.

Com isto, ficou comprovado que, o responsável, pelas diferenças, nas informações conduzidas, através dos neurônios, é a “ANATOMIA”.

Com estes extraordinários estudos, ADRIAN e SHERRINGTON, receberam o prêmio Nobel de Fisiologia e Medicina, em 1932.

- A “terceira fase” ( ou questionamento ), relacionado à sinalização e duração do estímulo, envolvendo o “potencial de ação”, se inicia com a hipótese da “Membrana celular,” proposta por BERNSTEIN, que em suas pesquisas, procurava responder às seguintes questões:

1º - Quais seriam os mecanismos, que dariam origem aos impulsos do “tudo-ou-nada” ?

2º - Como é transportada ou conduzida, a corrente elétrica, necessária ao potencial de ação ?

A “membrana celular,” também, envolve o axônio e esta membrana apresenta, mesmo na ausência de qualquer atividade neuronal, um “potencial constante”, que é uma “diferença de voltagem, dentro e fora da membrana celular neuronal”. Esta diferença de voltagem, é conhecida pela, denominação de: “Potencial de repouso da membrana celular” e, todas as sinalizações neurais, se baseiam nas “mudanças deste potencial de repouso da membrana celular”.

Assim, o “flúido extra-celular”, em razão de sua alta concentração, em “íons de sódio ( Na+ )”, encontra-se em equilíbrio com sua concentração, também, alta de íons de cloretos com cargas negativas ( - ).

Por outro lado, no citoplasma celular ( intra-celular ), encontramos alta concentração de “proteínas, com cargas negativas”, as quais, se equilibram, com os íons potássio ( K+ ), ou seja: cargas positivas.

Assim, as “cargas positivas e negativas dos íons, de cada lado, da membrana celular ( extra e intra-celular )”, se encontram em equilíbrio, porém, envolvendo íons diferentes.

Portanto, para que a “carga elétrica” possa fluir, através da “membrana do neurônio”, esta membrana deverá “ser permeável” à alguns íons, no fluido extra-celular ou, no citoplasma intra-celular.

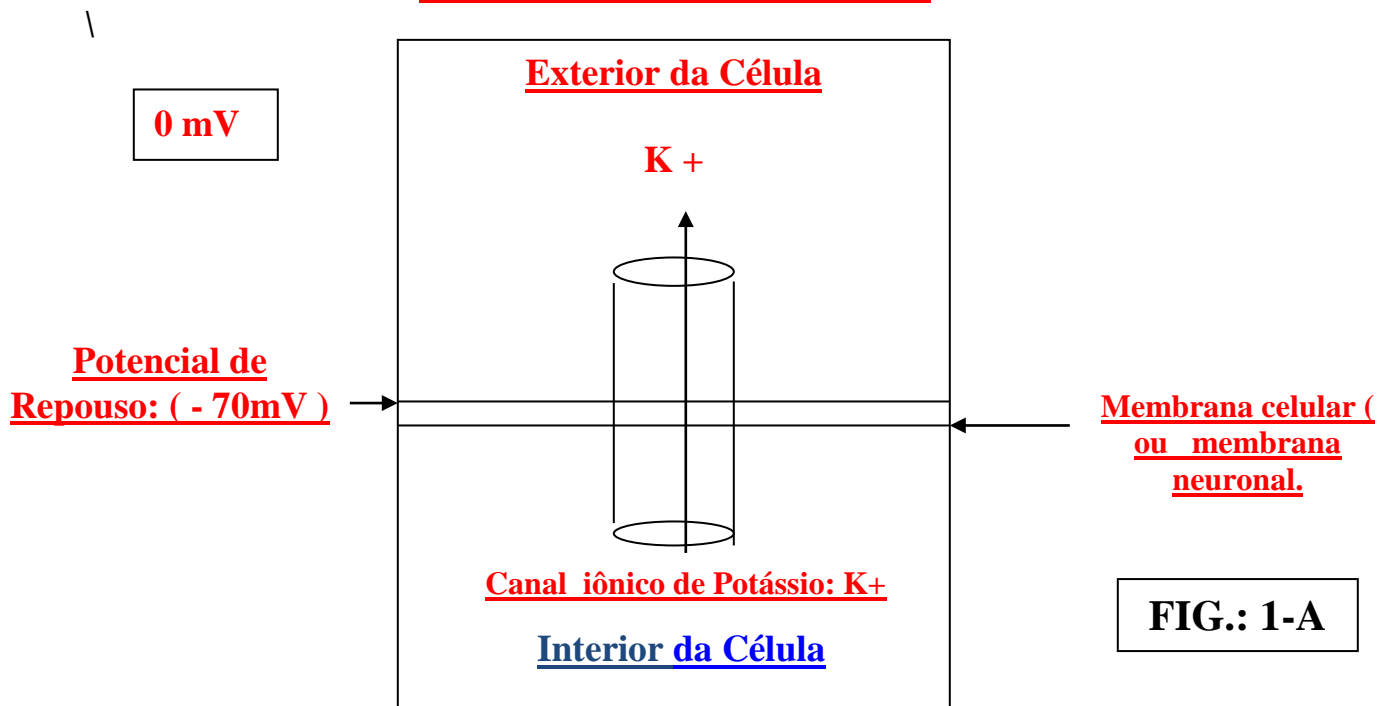
Entretanto, imediatamente, surge uma nova dúvida: Quais seriam estes íons? BERNSTEIN concluiu, em seus estudos que, no “estado de repouso,” a membrana celular, apresenta uma barreira a todos os íons, com exceção, aos “íons potássio ( K+ )”.

Para isso, a “membrana celular do neurônio apresenta aberturas especiais, conhecidas pela denominação de “canais iônicos”, que “permitem aos íons potássio” ( e unicamente a eles ), fluir ao longo de um gradiente do interior da célula, onde os íons potássio, encontram-se presentes, em alta concentração, em direção à região exterior da célula ( neurônio ), onde os íons potássio estão, também, presentes, porem, em baixa concentração. Como o potássio é um íon, com carga elétrica positiva, seu movimento, para o exterior da célula, deixa a superfície interna da membrana neuronal, com um pequeno excesso de “cargas negativas”, resultantes das “proteínas,” no interior da célula neuronal.

Por este motivo, no exato momento, em que o “potássio, se desloca para fora da célula neuronal”, é “atraído, imediatamente, de volta, para o interior da célula”, através das cargas negativas efetivas, que esta deixando, atrás de si ( cargas negativas das proteínas ). Desta forma, a superfície externa da membrana celular, alinha-se com as cargas positivas dos íons de potássio, que se difundiram, para fora da célula, enquanto o lado interno da membrana celular ( neuronal ) alinha-se com as “cargas negativas das proteínas”, que tentam atrair os íons de potássio, de volta para o interior da célula.

Este equilíbrio de íons, mantém o “potencial de repouso” da membrana neuronal, em torno de ( - 70 milivolts ) ( fig.: 1-A ).

### MECANISMO DE EQUILÍBRIO DE ÍONS, NA MANUTENÇÃO DO POTENCIAL DE REPOUSO, NO NEURÔNIO.



Com esta estruturação, ao longo da membrana neuronal, o “neurônio consegue manter, seu ”potencial de repouso da membrana celular”.

Com esta nova situação estrutural do neurônio, BERNSTEIN formulou a seguinte pergunta:

O que acontece, quando, um neurônio é estimulado o suficiente, para gerar um potencial de ação ?

BERNSTEIN, utilizando um estimulador à bateria, aplicou a corrente elétrica, no axônio de um neurônio, para gerar um potencial de ação. Desta experiência, concluiu que, a “permeabilidade seletiva da membrana celular neuronal,” cessa de operar, por um “breve intervalo de tempo”, durante o referido potencial de ação, permitindo, assim, que neste “breve intervalo de tempo, todos os íons entrem e saiam, livremente, através da membrana celular neuronal, reduzindo, assim, o potencial de repouso, da membrana celular, para zero ( 0 )”.

De acordo com este raciocínio, ao fazer com que, o “potencial de repouso da membrana celular” passe de ( - 70 milivolts ) para zero ( 0 ) milivolts, seria gerado um potencial de ação, de 70 milivolts de amplitude.

BERNSTEIN, em suas conclusões, mostrou que, as leis da física e da química, podem explicar, até mesmo, diversos aspectos, sobre a forma, como a “mente funciona”, ou seja, a “sinalização do sistema nervoso” e, portanto, como funciona o “controle do comportamento”, excluindo, qualquer interferência, por quaisquer forças vitais.

A “quarta fase” ( ou quarto questionamento ), pergunta: “O que, especificamente, carregaria ( ou conduziria ) a corrente elétrica, que produz estes sinais elétricos” ?

Na explicação, desta quarta fase ( que é um questionamento ), ou seja: ( Como, especificamente, seria conduzida esta corrente elétrica ? ). As explicações, foram dominadas, pela “hipótese iônica”.

Nesta explicação, surgem os trabalhos de HODGKIN, que comprovam que: “na condução neuronal, a corrente elétrica, gerada por um potencial de ação, é grande o suficiente, para atravessar, um segmento anestesiado do axônio, e fazer com que, a porção, não anestesiada do axônio, mais à frente, gere um potencial de ação”.

Esta descoberta de HODGKIN, foi o suficiente, para se compreender, de que forma, os potenciais de ação, desde que iniciados, conseguem se propagar, inalterados e com a mesma força.

Segundo HODGKIN, isto ocorreu porque, a “corrente gerada pelo potencial de ação” é, significativamente, maior, do que, a corrente, necessária, para excitar uma região vizinha. Nesta mesma ocasião, YOUNG, J.Z., havia descoberto que, o “axônio gigante da lula”, considerado um dos moluscos mais rápidos dos mares, com aproximadamente, um milímetro de diâmetro, seria , mil vezes mais espesso, do que a maioria dos axônios de nosso corpo e, “esta descoberta,” era o que faltava aos cientistas, para pesquisas mais atualizadas e perfeitas. Foi esta, portanto, a grande oportunidade, para o “estudo do “Potencial de ação,” no interior da célula, bem como, do exterior da célula”, descobrimo, desta forma, “como o potencial de ação é gerado”



Com a presença “deste enorme axônio gigante da lula”, os pesquisadores poderiam, introduzir um eletrodo, no interior das células neuronais, e outro eletrodo, no seu exterior, podendo, assim, conhecer, de que forma, o “potencial de ação” é “gerado”.

Com este novo auxílio da “lula e seu axônio gigante”, HODGKIN associou-se a HUXLEY e confirmaram os resultados de BERNSTEIN, com “o potencial de repouso da membrana neuronal, em torno de “( - 70 milivolts )”, dependendo da passagem de íons de potássio, através dos canais iônicos” ( fig.: 1-A ). Entretanto, ao estimularem o referido axônio gigante, com uma descarga elétrica, para produzir um potencial de ação, conforme BERNSTEIN havia feito, constataram, surpresos, que “sua amplitude era de “110 milivolts” e não de 70 milivolts” conforme BERNSTEIN previra, ou seja: O potencial de ação, havia aumentado o potencial elétrico da membrana celular de “( - 70 milivolts, em repouso, para + 40 milivolts, na região do pico da curva.” encontrada por BERNSTEIN, ( fig.: 1-A ).

Com isto, constataram que, a membrana celular neuronal, continua a atuar seletivamente, durante o “potencial de ação,” permitindo que, alguns íons, mas não outros, consigam atravessar esta membrana neuronal.

Portanto, em conclusão, os “potenciais de ação”, são os “Sinais-chave.” para a transmissão de informações sobre: as sensações, os pensamentos, as emoções, as lembranças, etc...etc... de uma região do cérebro para outra”. Esta descoberta, foi fundamental, para os avanços dos estudos da Neurociência.

Pouco mais tarde, HODGKIN, em 1950, continuando suas pesquisas, descobriu que, a “fase ascendente da referida curva do potencial de ação e que representa a subida e o pico final, atingido pelo potencial de ação ( fig.: 01 ), depende da quantidade de sódio ( Na+ ) contida no fluido extra-celular, enquanto a “fase descendente da curva do potencial de ação”, que corresponde ao declínio deste potencial de ação, encontra-se, na dependência, da concentração de potássio ( K+ ) ( fig.: 01 ).

Esta diferença, entre as fases: “ascendente e descendente, da “curva do potencial de ação”, envolvendo, respectivamente, as concentrações de sódio ( Na+ ) do fluido extra-celular e do potássio ( K+ ) do fluido intra-celular, levou HODGKIN a concluir que, alguns canais iônicos das células são, seletivamente, permeáveis ao sódio ( Na+ ), ficando abertos, apenas durante a fase ascendente de um potencial de ação, enquanto, outros canais iônicos permanecem abertos, apenas durante a fase descendente da curva do referido potencial de ação ( fig.: 1-A ).

Ao testarem estas afirmações, HODGKIN, HUXLEY e KATZ, em suas pesquisas, utilizaram o axônio gigante da lula e, usando técnicas recentes, para medir as correntes iônicas, que atravessam a membrana neuronal, confirmaram, totalmente, as conclusões de BERNSTEIN, que preconizava, ser o “Potencial de repouso”, criado pela distribuição desigual dos íons de potássio, de cada um, dos lados da, membrana celular neuronal e, além disso, comprovaram que, quando a membrana celular neuronal é adequada e suficientemente estimulada, os íons de sódio, se movem para o interior da célula, durante o tempo de um milésimo de segundo, modificando a voltagem interna de - 70 milivolts para 40 milivolts, produzindo, assim, a elevação do potencial de ação”.

O aumento do influxo de sódio é seguido, quase imediatamente, por um aumento expressivo, de saída de potássio, que produz o declínio do potencial de ação e faz com que, a voltagem, no interior da célula neuronal, retorne, ao seu valor inicial.

Entretanto, a despeito de todo este progresso científico, ficou pendente, uma questão, ou seja: De que forma, a membrana celular neuronal, regula a mudança da permeabilidade dos íons de sódio e dos íons de potássio ?

Como resposta, HODGKIN, HUXLEY E KATZ, propuseram a existência de um determinado tipo de “Canais Iônicos”, que ainda, não haviam sido imaginados, àquela época, ou seja: “Canais com comportas, que se abrem ou que se fecham, explicando que, à medida que um potencial de ação se propaga, ao longo de um axônio, as comportas de sódio e, a seguir, os canais de potássio, se abrem e se fecham, em rápida sucessão”.

Em virtude da grande rapidez de abertura e de fechamento das comportas, a abertura, deve ser regulada pela diferença de voltagem, entre os dois lados da membrana neuronal. Por este motivo, os referidos pesquisadores, denominaram estes canais de sódio e de potássio, como “Canais dependentes de Voltagem” e, aos canais de potássio, descobertos por BERNSTEIN e responsáveis pelo potencial de repouso da membrana, denominaram “Canais de potássio sem comportas”, os quais, não sofrem a interferência da voltagem de ambos os lados da membrana celular.

Assim, cada potencial de ação, deixa a célula, com uma quantidade maior de sódio, em seu interior e uma quantidade maior de potássio, em seu exterior, do que seria o ideal.

Entretanto, HODGKIN descobriu que, este desequilíbrio, pode ser corrigido, por uma proteína, que transporte os íons de sódio (Na<sup>+</sup>) para o exterior da célula e os íons de potássio (K<sup>+</sup>) excedentes, de volta, para o interior da célula, estabelecendo-se, ao final, os gradientes de concentrações orgânicas de interior sódio e de potássio.

Desta forma, uma vez que, um potencial de ação, tenha sido gerado, em uma região do axônio, a corrente produzida por ele, estimulará a região vizinha, no sentido de desencadear, um potencial de ação.

O resultado do desencadeamento de “potenciais de ação, em cadeia,” permite que o potencial de ação seja propagado, ao longo de toda a extensão do axônio, começando, na região em que foi iniciado, até alcançar os terminais, próximos de outro neurônio ou célula muscular.

Esta seria a forma, através da qual, um sinal neural, para qualquer experiência ( como por exemplo: sinal visual, sinal auditivo, tátil, térmico ou mesmo, um movimento, uma recordação, emoção, seria enviado, da extremidade de um neurônio, à outra extremidade.

Este trabalho de HODGKIN e HUXLEY, também, conhecido como: “Hipótese iônica do Potencial de ação”, lhes assegurou a entrega do prêmio Nobel de fisiologia em 1963.

Esta teoria, inclusive, com o “advento da Neurociência,” agora, associada à voltagem-dependentes são, em realidade, verdadeiras proteínas, encontradas, em toda a membrana celular e que, apresentam flúidos e poros dos íons e, através destes flúidos e poros, conseguem atravessar a membrana celular.

Além do mais, os canais iônicos, estão presentes, em todas as células do corpo, utilizando os mesmos mecanismos da teoria de BERNSTEIN, para gerar potencial de repouso da membrana.

Esta hipótese iônica, preparou o terreno, para a exploração dos mecanismos de sinalização neural, no nível molecular.

Todos estes estudos revolucionários, de HODGKIN E HUXLEY, em torno da hipótese iônica, sobre as proteínas das membranas celulares, e sobre os canais iônicos, inclusive, das proteínas dos canais iônicos ( um canal iônico de potássio, sem comporta e um canal de potássio voltagem-dependente ), foram confirmados, em 2003, por RODERICK.

Com todos estes extraordinários trabalhos científicos, ficou, definitivamente, confirmado que, “os íons, em seus movimentos, através dos “canais de membranas celulares”, “são decisivos, para o funcionamento dos neurônios” e, “este funcionamento”, é insubstituível, para o “desempenho mental” e, como “Mente e Cérebro, são inseparáveis”, é insubstituível, também, para o funcionamento do cérebro.

Assim, depreende-se, da leitura do texto que, as mutações nos genes, que codificam as proteínas dos canais iônicos, podem “produzir doenças”. Isto foi comprovado, a partir de 1990, quando passou a ser possível, reconhecer os defeitos moleculares, responsáveis por “doenças genéticas humanas”.

Estudos de “canais iônicos humanos defeituosos”, apontam estes canais, , como os causadores de doenças neurológicas. Tais patologias, atualmente, são conhecidas como “canalopatias” ( ou distúrbio do funcionamento dos canais iônicos ). Como exemplo, temos a “Epilepsia idiopática hereditária dos recém-nascidos,” que se encontra associada às mutações em genes, responsáveis pela formação de canais de potássio.

Graças à HODGKIN e à HUXLEY, o processo dos tratamentos, para estas doenças, atualmente, foi extraordinário.

## COMO OCORRE A COMUNICAÇÃO, ENTRE OS NEURÔNIOS.

Mesmo com o surgimento destes inúmeros trabalhos extraordinários, a despeito dos grandes avanços, sobre a “teoria da Doutrina do Neurônio”, além dos grandes avanços, sobre os “potenciais de ação, potencial de membrana”, sobre os canais iônicos e o movimento dos íons, através destas membranas”, mesmo frente ao significativo avanco no campo científico, sobre o mais complexo dos sistemas anatômicos do ser humano ( o Sistema Nervoso ), mesmo assim, ainda neste campo, ainda havia, uma dúvida gigantesca, a ser respondida, ou seja: “Qual seria a forma, através da qual, os Neurônios se comunicam, uns com os outros” ? Como ocorre a “sinalização, entre estas células neuronais” ? De que natureza, seriam os sinais emitidos por um neurônio, na região pré-sináptica que, transpondo a “fenda sináptica”, alcançaria, com suas informações, o ( ou os ) neurônios posteriores ( ou neurônios receptores ) ? Que tipo de sinal seria este ? Seria um sinal elétrico ? ou seria um sinal químico ?

A teoria de que, seria um sinal elétrico, se manteve até o ano de 1950, quando GRUNDFEST e Cols., acreditavam ser, esta modalidade de comunicação, de natureza elétrica, resultante de influxos elétricos do neurônio pré-sináptico, oriundo desta

corrente elétrica, a partir de um potencial de ação, do neurônio pré-sináptico e em direção ao neurônio pós-sináptico.

Todavia, já, trinta anos antes, ( a partir de 1920, à cada nova pesquisa, que surgisse a respeito, novas modificações foram aventadas, considerando, serem os sinais, entre “células nervosas” ( neurônios ), provavelmente, de natureza química.

Tais estudos e conclusões se basearam, principalmente, em pesquisas do Sistema Nervoso Autônômico ( Involuntário ).

Este “Sistema Nervoso Autônômico,” é considerado, como parte, do “sistema nervoso periférico,” isto porque, suas células neuronais se agrupam, constituindo os gânglios autônômicos ( periféricos ) e situados, fora do sistema nervoso central, sendo, este sistema nervoso autônômico ( ou involuntário ), o sistema controlador das ações involuntárias: ( Sistema cardíco-vascular, sistema respiratório, sistema digestivo, sistema uro-genital, sistema glandular e sistema neuro-hipofisário ).

Estes novos estudos e respectivas conclusões, guiaram os pesquisadores, para as prováveis “origens químicas das transmissões sinápticas”.

Ficamos, desta forma, com duas teorias, sobre a transmissão sináptica, ou seja:

- 1º - Teoria química da transmissão sináptica
- 2º - Teoria elétrica da transmissão sináptica.

A teoria química da transmissão sináptica, surgiu, como foi mencionado, pouco antes, na década de 1920, com DALE, H. e LOWEL, O.

Aquela época, estes pesquisadores, investigando o Sistema nervoso autônômico ( involuntário ), constataram que, este sistema nervoso autônômico, através dos sinais, que encaminha ao coração, quando um potencial de ação, num neurônio do sistema nervoso autônômico, atinge os terminais do axônio, provoca a “liberação de uma substância química”, na “fenda sináptica”, substância esta, conhecida, atualmente, pela denominação de “neurotransmissor”, o qual, atravessa a “fenda sináptica”, até alcançar a “célula-alvo”, na qual, é reconhecida e capturada, pelos “receptores especializados”, localizados, na superfície externa da membrana células-alvo.

Da mesma forma, estes pesquisadores examinaram os dois nervos ( ou feixes de axônios ), que controlam a “freqüência cardíaca”.

O “Componente vagal ( Parassimpático )”, desta inervação cardíaca, oriundo do “Núcleo motor dorsal do nervo vago” ( ou Xº nervo craniano ), de natureza parassimpática, e que provoca a “desaceleração do coração” e o outro, dos dois feixes, constituindo o “componente simpático,” responsável pela “aceleração cardíaca.”

Em experiências neuro-fisiológicas com rãs, os pesquisadores constataram que, o estímulo vagal, constituindo o primeiro feixe de axônios, oriundos do nervo vago, quando estimulado, provocava o desencadeamento de potencial de ação, que conduzia à redução ( ou desaceleração ) da freqüência cardíaca das rãs. Diante destas constatações experimentais, imediatamente, após cada uma das experiências laboratoriais, em rãs, rapidamente, colhiam o líquido, em torno do coração das rãs durante o estímulo vagal. Logo após injetaram este líquido, colhido nestas condições, em torno dos corações de outras rãs. A seguir, observaram, com grande surpresa que, a freqüência cardíaca das demais rãs, que receberam este líquido, colhido, em torno do coração da

primeira rã, também, sofreram uma desaceleração da frquência cardíaca. Além disso, constatarem que, nenhum potencial de ação foi provocado, em nenhuma das demais rãs experimentais.

Concluíram, assim, que, “alguma substância liberada pelo nervo vago,” da primeira rã, provocou, nas demais rãs utilizadas, o sinal de desaceleração da frequência cardíaca.

Os pesquisadores, estudando o referido líquido, colhido em torno do coração da primeira rã utilizada, durante os estímulos de seu nervo vago, constatarem tratar-se de um “neurotransmissor”, conhecido pela denominação neurofarmacológica de “acetil-colina”, enquanto substância liberada pelo nervo vago, é, também, a “acetil-colina”, a qual, provoca a desaceleração cardíaca e atua como um “neurotrnsmissor”, desacelerando a frequência cardíaca, ao se ligar a um receptor especializado.

Por outro lado, a substância liberada, pela estimulação da parte Simpática do Sistema Nervoso Autônomo, para acelerar a frequência cardíaca, se relaciona ao “neurotransmissor” “adrenalina”.

Assim, estas pesquisas descobriram a primeira prova experimental de que, os sinais encaminhados pelas sinapses, entre os “neurônios do Sistema nervoso autônomo” ( Sistema involuntário ), são “sinais” transportados, através de, “neurotransmissores químicos específicos”.

Este brilhante trabalho, serviu como orientador dos cientistas, no sentido de que, provavelmente, no sistema nervoso central, teríamos, também, os “neurotransmissores”, responsáveis pela comunicação entre os “neurônios doadores” e os “neurônios receptores”, localizados antes e depois das fendas sinápticas ( figs.: 1-B e 1-C ).

Na evolução destas pesquisas, que enfrentaram rígidas oposições de grandes nomes da ciência, como ECCLES, J., totalmente cético, quanto ao modo de comunicação dos neurônios do Sistema Nervoso Central, que defendia a teoria da transmissão elétrica, entre estes neurônios, surgiram os trabalhos de DALE e FELDBERG, que descobriram, incontestavelmente, ser a “acetilcolina” o “neurotransmissor”, no Sistema nervoso autônomo que, em sua ação, sobre o coração, desencadeava a desaceleração do órgão, sendo esta acetilcolina, também, liberada pelos neurônios motores da medula espinhal, para estimular os músculos esqueléticos estriados.

Durante muitos anos, no desenrolar da segunda guerra mundial, KATZ, KUFFLER e ECCLES, debateram sobre as modalidades de transmissão química e a teoria da transmissão elétrica, entre as células nervosas e os músculos.

Pouco tempo após, KATZ, em seus estudos magistrais, demonstrou claramente, que, a “acetilcolina”, liberada pelo neurônio motor, é responsável por todas as fases do potencial sináptico, e que, a acetilcolina difunde-se, com velocidade, em direção ao outro lado da fenda sináptica, ligando-se, rapidamente, aos receptores da célula muscular. Posteriormente, demonstrou, também, que o receptor da acetilcolina, é uma “proteína, com dois componentes de grande importância, ou seja: um componente de ligação com a acetilcolina e um canal iônico”.

Quando a “acetilcolina é reconhecida” e se liga ao “receptor”, o Canal Iônico, que é o segundo componente, se abre.

Com isso, foi descoberto, que existem as “doenças dos canais iônicos voltagem-dependentes” e dos canais transmissores descendentes.

Uma destas doenças dos canais iônicos, é a “Miastenia grave”, doença auto-imune, que ocorre, principalmente, no sexo masculino, produzindo anticorpos, que “destroem os receptores da acetilcolina, nas células musculares”, enfraquecendo, assim, a “ação muscular.” Este enfraquecimento muscular, em alguns casos, chega ao ponto de “não permitir, ao paciente, levantar as pálpebras” de seus olhos.

No mecanismo morfo-funcional, de propagação do “potencial de ação,” constata-se que, o estímulo, adequado e significativo, alcança e penetra no corpo do neurônio pré-sináptico, atravessa todo o soma celular neural, alcançando o ponto de implantação do axônio. Neste ponto e nesta posição, se inicia o “grande potencial de ação”, em direção ao “axônio” e sua viajem, ao longo do referido axônio, até alcançar seu término.

É, justamente, no “ponto inicial ou de implantação do axônio,” onde começa a se estruturar a “curva do potencial ascendente inicial” ( fig.: 01 ), que se movimenta, ao longo de toda a extensão do axônio, sem sobressaltos. Ao chegar ao término pré-sináptico do axônio, o “potencial de ação” determina a “liberação do neurotransmissor”, o qual, atravessa a “fenda sináptica”, até alcançar o “músculo ou o neurônio pós-sináptico”.

Finalmente, KATZ, com seus magníficos trabalhos de excitações sinápticas, concluiu que: “As transmissões sinápticas “excitatórias” e “inibitórias”, são mediadas, quimicamente”. Entretanto, em alguns tipos de sinapses, é possível o encontro de “sinapses elétricas”, porém, de forma, extremamente, rara, segundo PAUL FATT.

Esta realidade ( de sinapses elétricas ), foi encontrada, poucos anos depois, em pesquisas realizadas no sistema nervoso, no camarão de água doce.

Portanto, no “Cérebro,” predominam as “sinapses químicas”. O terminal pré-sináptico contém diversas vesículas, repletas de moléculas de neurotransmissor, aglomeradas nas proximidades da membrana do terminal pré-sináptico, na qual, estas vesículas liberarão o neurotransmissor, no espaço, encontrado entre as duas células, ou seja: “na fenda sináptica” ( figs.: 1-B e 1-C ).

Após atravessar esta “fenda sináptica”, os “neurotransmissores” se ligam aos “neurorreceptores” dos dendritos da célula neuronal pós-sináptica ( figs.: 1 - B e - 1 - C ).

Na fase final de sua brilhante carreira, KATZ, formulou e pesquisou a seguinte proposição:

## DE QUE FORMA, O POTENCIAL DE AÇÃO, EM UM EVENTO ELÉTRICO, CONDUZ À LIBERAÇÃO DE UM NEUROTRANSMISSOR QUÍMICO, NO TERMINAL PRÉ-SINÁPTICO ?

Neste estudo, nos foi dada a seguinte resposta: “Quando um potencial de ação se propaga, ao longo do axônio, alcançando o terminal pré-sináptico, determina a abertura dos “canais voltagem-dependentes”, que admitem a passagem dos íons de cálcio. A seguir, o fluxo dos íons cálcio, em direção ao interior dos terminais pré-sinápticos, desencadeiam uma série de passos ( ou fases ) moleculares, que levam à liberação do neurotransmissor.

Assim, na célula sinalizadora, os canais de cálcio voltagem-dependentes, abertos pelo potencial de ação, iniciam o processo de transdução de um signal elétrico, em uma sinapse química, assim como, na célula receptora os “canais transmissores-dependentes, transduzem os sinais químicos, em sinais elétricos.”

Num segundo tempo, KATZ descobriu que, transmissores, como a acetilcolina, não são liberados no terminal do axônio, como moléculas individuais, mas sim, em pequenos pacotes, separados entre si, contendo, em torno de 5.000 moléculas, em cada um destes pequenos pacotes. Estes pacotes receberam a denominação de “quanta”, dado pelo pesquisador, sendo, cada pacote, delimitado por uma membrana.

A cada um destes conjuntos de organelas, delimitadas por esta membrana, o pesquisador denominou de : “vesícula sináptica”. ( figs.: 1-B e 1-C ).

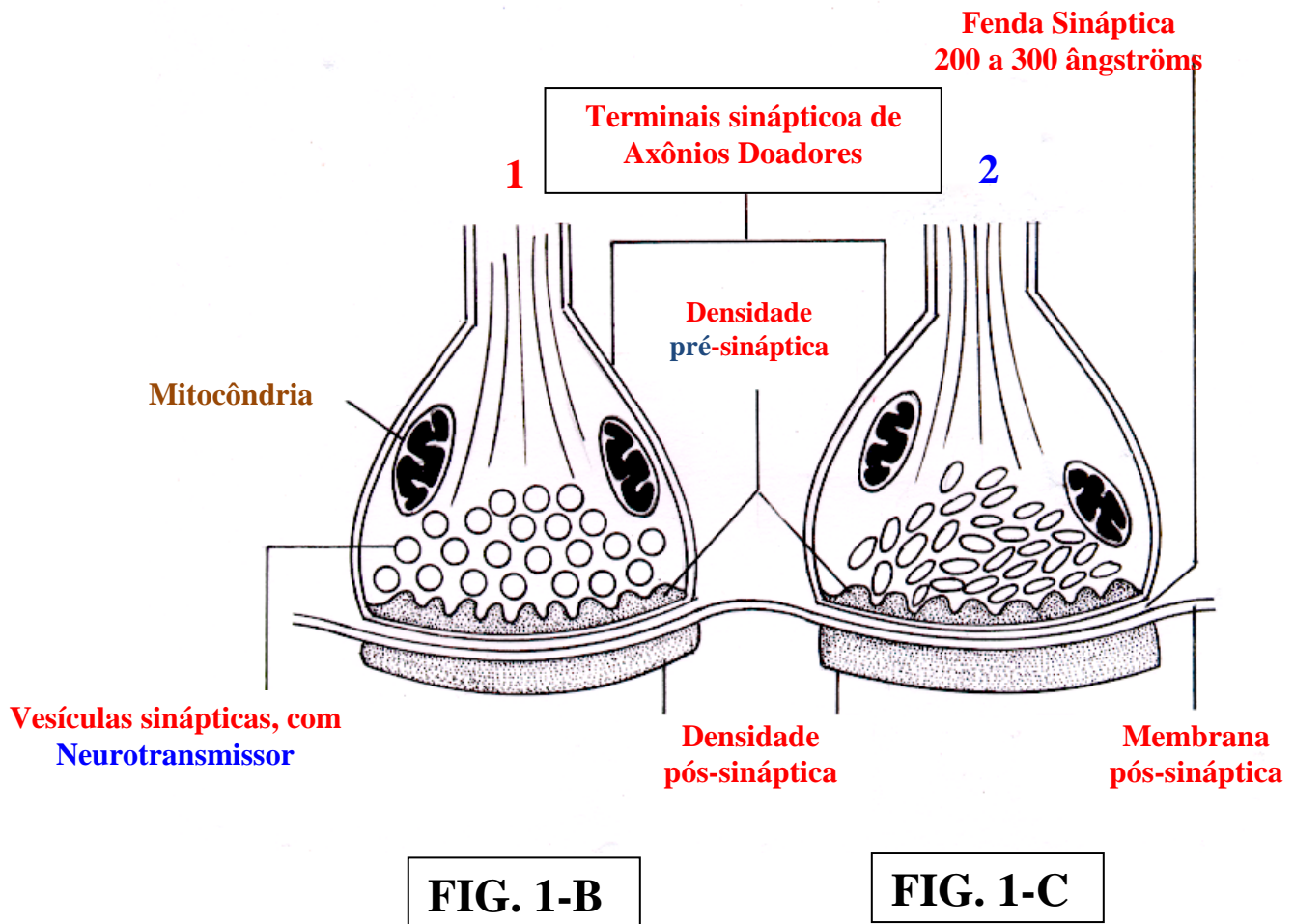
Assim, o “terminal pré-sináptico, do neurônio doador”, contém vesículas sinápticas, no interior das quais, se encontram os “neurotransmissores” ( figs.: 1-B e 1-C ).

KATZ, realizando este estudo e utilizando as sinapses neuro-musculares, no neurônio da lula gigante, conseguiu provar que, os íons de cálcio, quando entram no terminal pré-sináptico, determinam a fusão das vesículas sinápticas junto à membrana, que recobre o terminal pré-sináptico, abrindo um poro, na membrana, através do qual, as vesículas sinápticas, liberam o neurotransmissor, na fenda sináptica ( figs.: 1-B e 1-C ).

## Sinapses: Simétrica e Assimétrica.

As sinapses simétricas são, em geral, “inibitórias”.

As sinapses assimétricas são, em geral, “excitatórias”.



Botões sinápticos, em duas sinapses químicas mostrando, no primeiro exemplo (1-B), uma sinapse simétrica e, no segundo exemplo (1-C), uma sinapse assimétrica, além das mitocôndrias, fenda sináptica, vesícula sináptica com neurotransmissores, densidades pré e pós-sinápticas e membrana pós-sináptica.



## SINAPSES NEURAIS SIMPLES E COMPLEXAS.

KANDEL, E., em um de seus trabalhos, tornou claro que, a seleção de um sistema neural simples, é da maior importância, para o sucesso de um trabalho experimental.

Por isso, os animais invertebrados, constiuem uma valiosa fonte de “Sistemas neurais simples”.

Um dos exemplos citados pelo pesquisador, se refere aos trabalhos de KUFFLER, realizados em células individuais nervosas, utilizando o camarão-de-agua-doce.

Assim KUFFLER, utilizando este crustáceo primitivo, foi capaz de estudar, de forma individual, os dendritos de uma célula nervosa, individualmente, pois, no camarão-de-água-doce, mesmo não atingindo o tamanho dos axônios da lula, é bem desenvolvido, podendo ser visualizado, em seus dendritos e as mudanças ocorridas nos mesmos, de natureza elétrica.

Estas considerações, levaram KANDEL, E. à compreensão de que, “todos os animais, apresentam alguma manifestação de vida MENTAL”.

Baseado nestes resultados, e nos resultados das pesquisas de CRAN, S., KANDEL, E. experimentou ligar um alto-falante, a um dos axônios de um neurônio do camarão-de-água-doce e ouvir os “estalidos de sons, se repetindo, através do alto-falante”. Com este ato, o pesquisador estava escutando os “pensamentos primitivos” do camarão-de-água-doce”...

WADE MARSHALL, em sua fase de maior brilhantismo, apresentou suas grandes séries de pesquisas, envolvendo o estudo do “Cérebro”. Infelizmente foi vítima de uma “paranóia aguda”, que o levou ao internamento, em clínica especializada, durante dois anos, vindo a falecer, em 1972, aos 65 anos de idade.

A maioria dos neurônios corticais cerebrais, é de natureza glutaminérgica ( excitatória ) ou gabaérgica ( inibitória ).

Entretanto, todos os neurônios eferentes do córtex cerebral ( neurônios corticífugos ), tanto os neurônios que se projetam para outras áreas corticais, como os neurônios que se projetam para regiões sub-corticais do sistema nervoso central, são excitatórios, possuindo, como “neurotransmissor,” o “glutamato”, portanto, neurônios glutaminérgicos.

Os neurônios inibitórios corticais, constituem parte importante dos “circuitos das áreas corticais cerebrais”.

Da mesma forma, como “sinais inibitórios, são indispensáveis” nos processos morfo-funcionais de transmissão de sinais nítidos nas “vias aferentes ascendentes”, também, estes sinais inibitórios corticais, são essenciais para o devido processamento de informações, no nível cortical. Por este motivo, estes neurônios inibitórios, são encontrados nas circuitárias das áreas corticais.

Esses sinais inibitórios corticais, são fornecidos por “interneurônios gabaérgicos” e, aproximadamente, 30% dos interneurônios corticais inibitórios utilizam, como neurotransmissor primário, o “ácido gama-aminobutírico” (GABA).

Esses neurônios inibitórios corticais que, na verdade, são “interneurônios inibitórios”, são “células granulares inibitórias”, formando um conjunto muito heterogêneo, em seus tipos celulares. Aproximadamente 20% desses neurônios gabaérgicos (interneurônios), apresentam, como neurotransmissor, um “peptídeo”.

Esses “neuropeptídeos” corticais cerebrais, que se apresentam, em grande número, no córtex cerebral são, portanto, “neurônios peptidérgicos”.

Os interneurônios gabaérgicos, em sua grande maioria, utilizam, como neurotransmissores, não apenas o GABA, como também, alguns “neuropeptídeos”.

Também, nos “terminais dos axônios dos chamados neurônios monoaminérgicos”, que serão estudados e que participam dos “sistemas ativadores corticais ascendentes, extra-talâmicos”, encontramos outros peptídeos, na condição de “co-transmissores”. Estes sistemas monoaminérgicos estabelecem projeções, diretamente, de suas origens, no tronco encefálico com o “córtex cerebral”, “sem passar, através do tálamo” ( figs.: 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44 e 45 ).

Os principais peptídeos, agindo, como neurotransmissores, no córtex cerebral, envolvem: o peptídeo intestinal (colecistocinina), o hormônio liberador da corticotrofina, a substância “P”, a somatostatina, e peptídeos opióides, tais como a dinorfina e a encefalina.

Muitos “neurotransmissores” agem, no nível do córtex cerebral, porém, se encontram nos “terminais de neurônios, que encaminham suas projeções, seja a partir do tronco encefálico, seja do prosencefalo basal, em direção ao córtex cerebral e, em geral, são neurônios que pertencem aos “sistemas moduladores corticais extra-talâmicos e, nestes casos, incluem-se outros neurotransmissores, como: a acetilcolina, a norepinefrina, a serotonina, a dopamina, e a histamina. ( figs.: 37, 39, 41, 43 e 45 ). Entretanto, nenhum neurônio intrínseco do córtex cerebral, utiliza estes neurotransmissores citados.

Portanto, os neurotransmissores primários, utilizados, por inúmeros neurônios intrínsecos do córtex cerebral, são: o “ácido glutâmico” ( glutamatos “excitatórios e o ácido gama-aminobutírico (GABA) inibitório. São neurotransmissores, envolvidos com processos de sinalizações rápidas ( ou de sinapses rápidas ).

Os demais sinais, envolvendo respostas lentas corticais, encontram-se acoplados a sistemas de “segundo mensageiro”, envolvendo, aí, a “adenilciclase e a fosfolipase C”, com uma duração de tempo, em torno de 100 a 250 m/s, podendo se estender até diversos segundos, minutos, horas e até mesmo, dias.

Os receptores com menor tempo de duração de latência, relacionam-se, em geral, a um “canal iônico”, gerando um potencial de ação excitatório, pós-sináptico (PPSE) ou um potencial inibitório pos-sináptico (PPSI).

O estudo do processamento cortical de informações, ganhou grande impulso, com os processamentos técnicos modernos, como a “ressonância magnética funcional”, significativamente, avançada, “permitindo a obtenção de imagens em cérebros em funcionamento”, os quais, associados aos estudos da neuroquímica avançada, têm possibilitado um grande avanço no “estudo das funções cerebrais” e de suas redes neuronais, permitindo a realização de estudos e conhecimentos avançados, em relação ao processamento cortical das informações, observáveis, na imagenologia das

“ressonâncias magnéticas”, em áreas corticais cerebrais, nas quais, se observa grande aumento do fluxo sanguíneo ( áreas corticais em funcionamento ), ao lado de áreas corticais com menor fluxo sanguíneo ( áreas em repouso relativo ).

Esta “ciência computacional” do córtex cerebral”, deu lugar, no “estudo da neurociência”, às chamadas: “cascatas neuronais”, para explicar os comportamentos complexos, ligados a inúmeros circuitos neuronais. Esses novos conceitos, determinam modificações estruturais substâncias do conceito já arraigado, pois, conforme assevera o biólogo Philip Lieberman, nossa linguagem, pode ser rastreada, filogeneticamente, ao remoto passado dos répteis e suas respostas motoras.

A propósito, na década de 90, foram realizados dois estudos da maior importância, a este respeito. MERZENICH, M., na Califórnia, em suas experiências animais, constatou que, entre macacos, existe significativa variação individual, em relação aos conhecidos “Mapas Corticais Somatossensoriais” ( ou Mapas Cerebrais ), feitos por MARSHAW, que constituem modernas técnicas de produção de imagens, como a “Tomografia” por Emissão de Pósitrons” ( PET ) e, em 1990, com a “Ressonância Magnética Funcional” ( f MRI ) aperfeiçoada, que permitiram localizar as “áreas cerebrais”, envolvidas, em diversas e importantes funções, em alguns macacos estudados, que apresentavam áreas semelhantes, porém, extremamente, reduzidas.

Diante desta constatação, em macacos, o pesquisador treinou os macacos a “tocarem, com as pontas de seus três dedos intermediários, quando se sentissem com vontade de se alimentar”.

Tempos depois, ao examinarem as “Áreas de seus Mapas Corticais somatossensoriais, responsáveis, funcionalmente, pelas ações dos três referidos dedos intermediários, em suas respectivas extremidades ( pontas dos dedos ), constatou que, as referidas áreas dos “Mapas Corticais,” haviam crescido, significativamente, ocorrendo, também, significativo aumento da sensibilidade tátil, nos três dedos intermediários estudados.

Semelhantes resultados obteve, quando realizou este estudo, utilizando a “discriminação visual da: “Cor ou da Forma”, que levaram ao aparecimento de mudanças cerebrais anatômicas, nas respectivas áreas dos “Mapas Cerebrais”.

À mesma época, na Alemanha, EBERT, T., utilizando “Imagens de Cérebros de Músicos ( violinistas e violoncelistas ), e usando a mesma técnica de estudo ( Ressonância Magnética Funcional ), e comparando as imagens destes cérebros, com as imagens de cérebros de indivíduos, que “jamais haviam tocado estes instrumentos citados”, constatou que: “os músicos que tocam estes instrumentos, nos quais usam, em geral, quatro dedos da mão esquerda, para modular os sons das cordas dos instrumentos, apresentavam suas respectivas “Áreas dos Mapas Cerebrais” bem mais extensas, coisa que, não observou, nos indivíduos, que jamais tocaram os citados instrumentos.

Realizando esta mesma pesquisa, porém, em indivíduos, que começaram a aprender a tocar estes instrumentos, quando, ainda eram “crianças”, até, no máximo, os treze ( 13 ) anos de idade, constatou, ao exame das imagens, obtidas de seus “Mapas Cerebrais”, a presença de representações das áreas corticais, muito mais extensas, do que, aqueles indivíduos, que começaram a tocar, os referidos instrumentos, depois de atingirem a idade adulta.

Assim, confirmou que: Todas estas mudanças nos “Mapas Corticais,” foram resultados “anatômicos,” da “aprendizagem”.

Estas “mudanças anatômicas estruturais corticais cerebrais”, são adquiridas, com maior facilidade, nos “primeiros anos de vida da criança”. Portanto, no período de vida, “ainda criança”, e na “pré-adolescência”, o cérebro se torna mais maleável ao “aprendizado”. Por este motivo, enfatizamos: lugar de “criança” é na Escola...

Observando as “conclusões, destas extraordinárias pesquisas”, constatamos que, a “plasticidade do sistema nervoso”, a “capacidade de suas células se modificarem, em alguns aspectos”, principalmente, quanto à “forma das sinapses” e “quanto ao “número das sinapses”, bem como, com a “extensão dos “Mapas Corticais somatossensoriais, envolvendo os mecanismos morfo-funcionais, ligados ao “aprendizado” e à “memória”, devem ser respeitadas estas condições, no “desenvolvimento das crianças”, pois, “cada ser humano, cresce em um ambiente diferente”, apresentando “experiências diferentes”, ficando, portanto, a “arquitetura cerebral, de cada ser humano”, “única”. Mesmo os “gêmeos idênticos”, com seus genes idênticos, “apresentam cérebros diferentes”, em razão das diferenças de suas experiências de vida, ou seja: como se, cada cérebro, fosse, como de fato é, uma identidade única.

Esta foi, uma contribuição científica, profundamente, importante, para os seres humanos, principalmente, se encararmos os fundamentos biológicos da individualidade humana.

Por estes testes e outros motivos e comprovações, acima citadas, julgamos poder concluir e enfatizar, mais uma vez: “lugar de Crianças e lugar de Jovens é nas: Escolas, em geral, Técnicas Profissionais e nas Universidades.”

Assim, temos, em cada um de nós ( humanos ), a história de nos ligarmos, em relação ao “cérebro”, às origens das cobras e dos lagartos, bem como de nos ligarmos à grande evolução que, a partir dos “répteis”, surgiu, na escala da evolução dos seres vivos, como por exemplo, a descoberta do pesquisador francês Pierre Paul Broca, nascido em 1824, ao identificar, em seus estudos, a “área do lobo frontal, ligada à “palavra articulada ( à fala ) ( área de BROCA, fig.: 9.A ).

Durante este longo período, de evolução filogenética e, principalmente, com as novas descobertas, foi-nos possível concluir que: o cérebro é possuidor de incrível plasticidade e que, nestas condições, uma criança, aos dois ou três anos de idade, ainda, apresenta seu cérebro, em estado de desenvolvimento morfológico.

Sabemos, nos dias atuais, que o arranjo organizacional do cérebro é capaz de, com o desenvolvimento, encontrar “novas rotas ou circuitárias neuronais alternativas”, com o objetivo de responder aos mesmos questionamentos ( ou problemas ).

Como exemplo, desta situação funcional, é citado, com grande frequência, o “poder de adaptação, de um dos hemisférios cerebrais, quando, o outro hemisfério cerebral, necessita ser ressecado”, devido a problemas neuropatológicos.

Este fato ocorre e, é explicado, em parte, em virtude do surgimento de pequenas modificações morfológicas neurológicas, que acontecem, diariamente, em nossas vidas, permitindo ao cérebro, com seu grande poder de plasticidade, encontrar respostas, ao fantástico mundo estimulatório aferencial periférico, de todas as variedades.

Gracas a estas modificações morfológicas e neurológicas de nosso cérebro, as áreas corticais mais utilizadas, em função de serem, mais solicitadas, funcionalmente, podem se transformar, em áreas possuidoras de gigantesco número de neurônios e, com isso, o cérebro se torna, significativamente, maleável, em função das informações que, de forma significativa, recebe.

Na infinita perseguição ao “conhecimento do cérebro e de suas fronteiras”, um grupo de pesquisadores, liderados por SEMIR ZEKI do University College of London, realizou uma pesquisa, envolvendo grupos de indivíduos, os quais, iriam classificar, numa escolha individual, 300 quadros de pinturas, consideradas, pela crítica mundial, como: “belas, feias ou neutras”. Cada componente dos grupos, sempre, nas mesmas condições e de forma independente, ao classificar, cada quadro, deveria dar uma nota, variando de 1 a 9, segundo o grau de beleza, feiúra ou neutralidade dos referidos quadros, em juízo.

Simultaneamente, seus cérebros, encontravam-se, ligados e monitorados, por aparelhos de “ressonância magnética”.

Ao exame das imagens de ressonância magnética obtidos ( tomografia por emissão de pósitrons ( PET ), técnica de exames imagenológicos revolucionária, a partir dos anos 70, principalmente a ressonância magnética funcional, aperfeiçoada nos anos 90, foi possível localizar as áreas corticais cerebrais envolvidas, com as funções mais significativas, tais como: decisão, moral, emoções, prazer estético e estética.

Ao final da experiência, após a conclusão dos exames das imagens obtidas, observaram: “maior concentração de sangue, no córtex órbito-frontal medial”, dos componentes da pesquisa e, que havia dado a nota nove ( 9 ), para cada quadro, que julgaram belo, ou seja, durante a apresentação dos quadros considerados belos ( que receberam nota 9 ( nove ), este “córtex órbito-frontal medial do indivíduo examinado”, se apresentava com “grande concentração de volume sanguíneo”, sendo esta “área cortical relacionada” ao “prazer estético e à recompensa”.

Por outro lado, diante dos quadros considerados “feios” e que receberam notas bem inferiores dos respectivos participantes, constataram que, a “maior concentração de volume sanguíneo, ocorreu, no “córtex motor cerebral”.

Ora, como o córtex motor cerebral é a região cortical, que controla nossos movimentos voluntários, torna-se possível supor que, diante da “feiúra”, o corpo, em tal situação, tem condições, para se “afastar do que é feio”...

São estes fenômenos subjetivos que, na era atual, podem ser estudados, através da, ressonância magnética funcional e a neuro-imagem obtida. Por isso mesmo, o próprio pesquisador ZEKI, em suas conferências, afirmava categórico:...”se me perguntarem, o que seja o “belo”, simplesmente responderia: “é o aumento do fluxo sanguíneo na base do lobo frontal ( córtex órbito-frontal medial )”, que é a área relacionada ao prazer e à recompensa”.

Alias, neste sentido, ZEKI, em seus trabalhos, constantemente, cita uma frase do pintor Picasso, que dizia : ”em meus trabalhos, envolvo-me, constantemente, com a metamorfose artística. Continuando, conclui: “é possível descobrir o caminho percorrido pelo cérebro, com o objetivo de materialização de um sonho e, completa: Portanto, o cérebro, calcula, mas, também, cria”...

Alias, complementando e reforçando esta possibilidade de “modificações morfológicas do cérebro”, já no plano de seu desenvolvimento, sabe-se que, embora o

“plano genético” seja estabelecido, logo no início do desenvolvimento, “o número de neurônios e os padrões finais de células, em uma área cortical qualquer, são determinados, através dos padrões extrínsecos, envolvendo, as estimulações aferenciais e o estabelecimento de projeções eferenciais viáveis”.

Assim, conforme assevera BURT, os padrões, tanto de excitação, como de inibição neural, durante o desenvolvimento, contribuem, significativamente, para esse processo de diferenciação.

Inclusive, sabe-se que, a manutenção do estado diferenciado, depende essencialmente, destes “padrões de: excitações ou de inibições”.

Assim, “quando estes padrões sofrem alterações”, mesmo, em se tratando de indivíduos adultos, é possível constatar-se, “discretas alterações plásticas, na organização cerebral”.

Desta forma, “os neurônios” de pequenas “áreas corticais”, encontram-se, em “estado funcional dinâmico”, prontos para se modificarem, sempre que haja, a “percepção neural” de “alterações, envolvendo os sistemas: aferenciais e eferenciais corticais do indivíduo”. Tendo como base de estudos, os “procedimentos não invasivos” acima comentados ( “Ressonância Magnética por emissão de pósitrons { PET } ”), as áreas corticais especializadas, serão mais, perfeitamente conhecidas, além de se poder seguir, dinamicamente, as etapas de localizações anatômicas das diversas funções, pois, estes procedimentos de ressonância magnética, apresentam grande potencial de localização, da atividade inicial e seqüencial, envolvendo a localização anatômica, durante os processos, não apenas, de aprendizado, como também, o “processo de armazenamento de informações, ou seja: “o processo de fixação da memória de curto e médio prazos, para memória de longo prazo. Tendo como base de estudos, estes novos “procedimentos de ressonância magnética, não invasivos”, foi possível constatar-se o “surgimento de novos conhecimentos, envolvendo o estudo das áreas corticais especializadas, de forma dinâmica e seqüencial, tais como: “as áreas sensoriais primárias ( S-I ), as áreas sensoriais secundárias ( S-II ), as áreas motoras, bem como, as diversas áreas interpretativas ( ou associativas ), sendo estas últimas, as principais características diferenciais dos seres humanos, pois sua evolução e desenvolvimento, entre o cérebro humano e o cérebro de primatas superiores, o córtex associativo é, extremamente, mais desenvolvido nos seres humanos.

É este o “córtex que, nos caracteriza, como seres humanos”, por ser o “córtex cerebral possuidor de enormes qualidades intelectuais, planejamento de ações, bem como, nos capacita termos a linguagem articulada ( falada ), escrita e lida e, consequentemente, maior poder de cognição, comunicação, de raciocínio e análise”.

# CONCEITO E EVOLUÇÃO FILOGENÉTICA DO CÓRTEX CEREBRAL, SEU DESENVOLVIMENTO E SUA RELAÇÃO ANATÔMICA, COM A ANTROPOLOGIA CEREBRAL.

Na “Evolução Filogenética” e sua relação anatômica, com a “Antropologia cerebral”, constatamos que, na “salamandra” e nos “peixes”, ciclóstomos vertebrados extremamente primitivos, a parte mais importante do sistema nervoso central ( S.N.C. ), àquela época filogenética, é representada pelo “Tecto Mesencefálico”, que constituía o “local anatômico de integração,” de quase todas as “Vias da: sensibilidade e da Motricidade” ( figs.: 1.1 e 02 ).

O “Tecto Mesencefálico” é, portanto, muito desenvolvido nestes “ciclóstomos”, principalmente, nos “peixes”. Nestes exemplares vertebrados inferiores, o “cérebro” é, quase, exclusivamente, “Olfatório”. ( figs.: 1.1 e 03 ).

Entretando, com a evolução filogenética, o “mesencéfalo tectal” inicia um período de “acentuada hipotrofia”, diminuindo progressivamente, enquanto, o “cérebro primitivo” que, neste momento é, ainda, uma “simples área dorsal” ( figs. 1.1 e 02 ), a ser transformada, pela “evolução e na embriogênese”, no “futuro cérebro”, ainda é apenas uma “rude estrutura anatômica”, de natureza olfatória, porém, que desempenhará, a partir de certo momento filogenético evolutivo, extraordinárias funções futuras, possuindo a estrutura mais complicada do universo, ou seja: o “Cérebro humano” ( fig.: 05 ). Com o avanco da “evolução filogenética”, a primeira estrutura anatômica do “futuro prosencéfalo” será o “Hipocampo ( ou formação Hipocampal )” ( figs.: 1.1, 02, 03, 04, 05, 5.1, 8.16, 8.17, 8.18, 8.19, 30, 37, 41 e 43 ).

Esta “área olfatória primitiva” ( área dorsal ), simultaneamente, se hipertrofia, de tal forma que, na evolução filogenética dos seres humanos, o “tecto mesencefálico” diminui progressivamente, enquanto o “cérebro” se desenvolve, em todos os sentidos, recobrando, literalmente, todo o “encéfalo existente”, tendo, nestas condições, como “funções principais,” na espécie humana, as “funções: psíquicas, cognitivas, coordenadora de todas as sensibilidades e motricidades”.

Nos cérebros, daqueles ciclóstomos, extremamente, primitivos, principalmente, nos “peixes”, apenas é encontrado, o “Arquicórtex” ( fig.: 02 ).

Entretanto, nos “Anfíbios” ( como nos “Répteis” ), já começa a surgir um “Córtex” mais avançado, denominado “Paleocórtex” ( fig.: 03 ), sendo logo após, na escala filogenética evolutiva, não apenas nos “macrosmáticos”, como principalmente, nos “microsmáticos ( cérebros humanos )”, nos quais, começa a haver predominância de um “novo córtex”, conhecido pela denominação de “Neocórtex” ( fig.: 05 ).

Entretanto, os outros tipos de córtex, também, permanecem, em menor quantidade, em algumas estruturas anatômicas, como por exemplo, o “Arquicórtex”, que é encontrado, ainda, na “formação hipocampal” dos seres humanos ( fig.: 05 e 30 ).

), enquanto, o **“Paleocórtex”**, também é encontrado, no **“Giro para-hipocampal”** ( fig.: 5.1 ).

**Simultaneamente**, o **“neocórtex”** é encontrado, com grande **predominância**, nos **“hemisférios cerebrais humanos”** ( fig.: 05 ).

Nos **seres humanos**, o **“índice de encefalização”** ou ( **coeficiente** ), encontra-se na dependência de seu **grau de evolução filogenética** e, se comparado ao índice **envolvendo** os **chimpanzês**, o coeficiente de **encefalização, envolvendo o cérebro humano** e em relação aos **cérebros de chimpanzês** é, de **“quatro vezes maior, no cérebro humano,”** que no **cérebro** dos referidos **chimpanzês**.

Em tais condições **evolutivas filogenéticas** e **ontogenéticas**, o **“Cérebro Humano”** adquiriu **esta fantástica diferenciação**, entre os **seres vivos**, ocupando na referida **escala filogenética** e **antropológica** e **funcional, inigualável posição**, entre todos os **seres vivos** do **planeta**. O **“córtex cerebral”**, em tais circunstâncias, é o **“principal centro neuro-funcional superior do sistema nervoso”** e, assim, representando **a parte mais evoluída**, no conjunto das **“vesículas encefálicas.”** Por este motivo, o **“córtex cerebral,”** é considerado a **parte mais complexa do referido sistema nervoso**, cujo **conhecimento satisfatório**, encontra-se, **significativamente, distante** da **realidade** ( fig.: 5, 20, 26, 35 e 36 ).

**Conceitualmente**, o **“córtex cerebral,”** é representado, por uma **“fina camada de substância cinzenta,”** que **envolve** a **“substância branca de cada telencéfalo”** ( figs.: 05, 8.21, 09, 9.A, 9.B, 9.C, 9.D, 9.E, 9.1, 9.2, 9.4, 10, 11, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 35, 36, 37, 39, 40, 43 e 45 ).

**Em realidade**, sob o ponto de **vista filogenético**, é, como vimos, o **“córtex mais contemporâneo”** ( **neocórtex** ou **neopálio** ) ( figs.: 5, 35 e 36 ) de **aparecimento recente, não olfatório**, tendo **surgido**, na **escala da evolução filogenética**, com os **répteis**, pois, a **salamandra** ( fig.: 02 ) e os **peixes** ( fig.; 03 ), ainda não possuem **“córtex”**, apesar de serem **capazes de aprender lentamente** ( figs.: 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 ).

Este **“córtex cerebral”**, em tal **situação hierárquica**, quanto à **evolução filogenética** e **desenvolvimento ontogenético**, **torna-se fundamental, para a “aquisição dos conhecimentos**, em sua **maior plenitude** e **posterior armazenamento”**, como veremos, ao tratarmos da **“Divisão e organização funcional do córtex cerebral,”** no ( **volume XXII** ).

Além do **“córtex neopálio”**, encontramos, também, **áreas de aparecimento, filogeneticamente, antigas, conhecidas** por **“Arquicórtex”** ou **“Arquipálio”** e **“Paleocórtex”** ou **“Paleopálio,”** **relacionadas à área olfatória do córtex cerebral**. Este **córtex olfatório**, entretanto, apresenta apenas três ( 03 ) **camadas celulares**, em sua **estrutura, tendo surgido**, na **evolução filogenética**, com os **peixes** e os **ciclóstomos**, daí ser, também, designada por **“Alocórtex”** ou **“Arquicórtex”**. Nos **seres humanos** esta área representa **apenas 10 a 15%** do **córtex total** e faz parte da **estrutura do “Sistema Límbico”**, no **qual, será estudada**. ( figs.: 6, 7 e 8 ). ( **Ver Vol.XXV: Sistema Límbico** ).

No **“córtex cerebral humano”** encontramos, também, outras **formações antigas, em cuja estrutura**, observamos a presença de **“ilhas de alocórtex,”** envolvidas por áreas semelhantes ao **“isocórtex”**, sendo **conhecidas** por **“Mesocórtex”**.

A partir do **momento**, em que se forma, o **“neopálio”** ( **neocórtex** ), naturalmente ocorrem **modificações adaptativas**, nos **diversos centros corticais** das **diversas espécies**, segundo a **maior** ou **menor necessidade** de **utilização** de **umas** ou de **outras áreas**



corticais, relacionadas a determinados estímulos, mesmo em presença de um plano de desenvolvimento fundamentalmente semelhante para todos os mamíferos. Assim, por exemplo, em relação aos estímulos visuais, auditivos, táteis, olfatórios, etc..., o “neopálio,” apresentará maior desenvolvimento, nas espécies cuja sobrevivência dependa, acentuadamente, do desenvolvimento destes sentidos e daquelas áreas corticais.

Em determinadas espécies de “macacos,” por exemplo, a sobrevivência, está na dependência, de uma acentuada acuidade visual; nestes casos, portanto, teremos maior desenvolvimento, da parte do neocórtex, relacionado à “visão”. Em determinados mamíferos insectívoros, o olfato é imprescindível, como fator de sobrevivência. Portanto, nestas espécies, as “formações corticais rinencefálicas,” terão maior desenvolvimento.

Assim, como resultado do maior ou menor desenvolvimento, destas áreas corticais, teremos o desenvolvimento diferenciado, entre as espécies, dependendo, naturalmente, de que parte ou partes, de sua estrutura neocéfalica, exijam maior desenvolvimento.

Portanto, teremos espécies com grandes áreas corticais motoras, outras com maior desenvolvimento de suas áreas corticais olfatórias, outras com grande desenvolvimento, de suas respectivas áreas corticais visuais, áreas corticais associativas e assim por diante.,,

Nos primatas, em razão do maior desenvolvimento dos mecanismos de “integração de diversas ações associadas” desenvolveram-se, mais significativamente, suas “áreas corticais de associações”. ( figs.: 8.21, 9.1, 9.3, 9.4 ).

Nos “seres humanos,” com o grande desenvolvimento dos “circuitos reflexivos, analíticos e psíquicos,” houve, conseqüentemente, maior desenvolvimento destas “regiões ou áreas corticais associativas”.

Este é, o resumo mais aceito, dos mecanismos, para explicar a “evolução e o desenvolvimento do neocéfalos”. Estimulado por necessidades básicas seletivas e recentemente desenvolvidas, adquiriu grande desenvolvimento, transformando-se, nos atuais grandes telencéfalos, capazes de envolver, num plano filogenético ontogenético, previamente traçados, as áreas corticais mais antigas, como, também, suas ações ( figs.: 2, 3, 4, 5 e 5.1 ).

# HIPOTÁLAMO E SÍNDROME DE EMERGÊNCIA DE CANNON ( REAÇÃO DE ALARME )

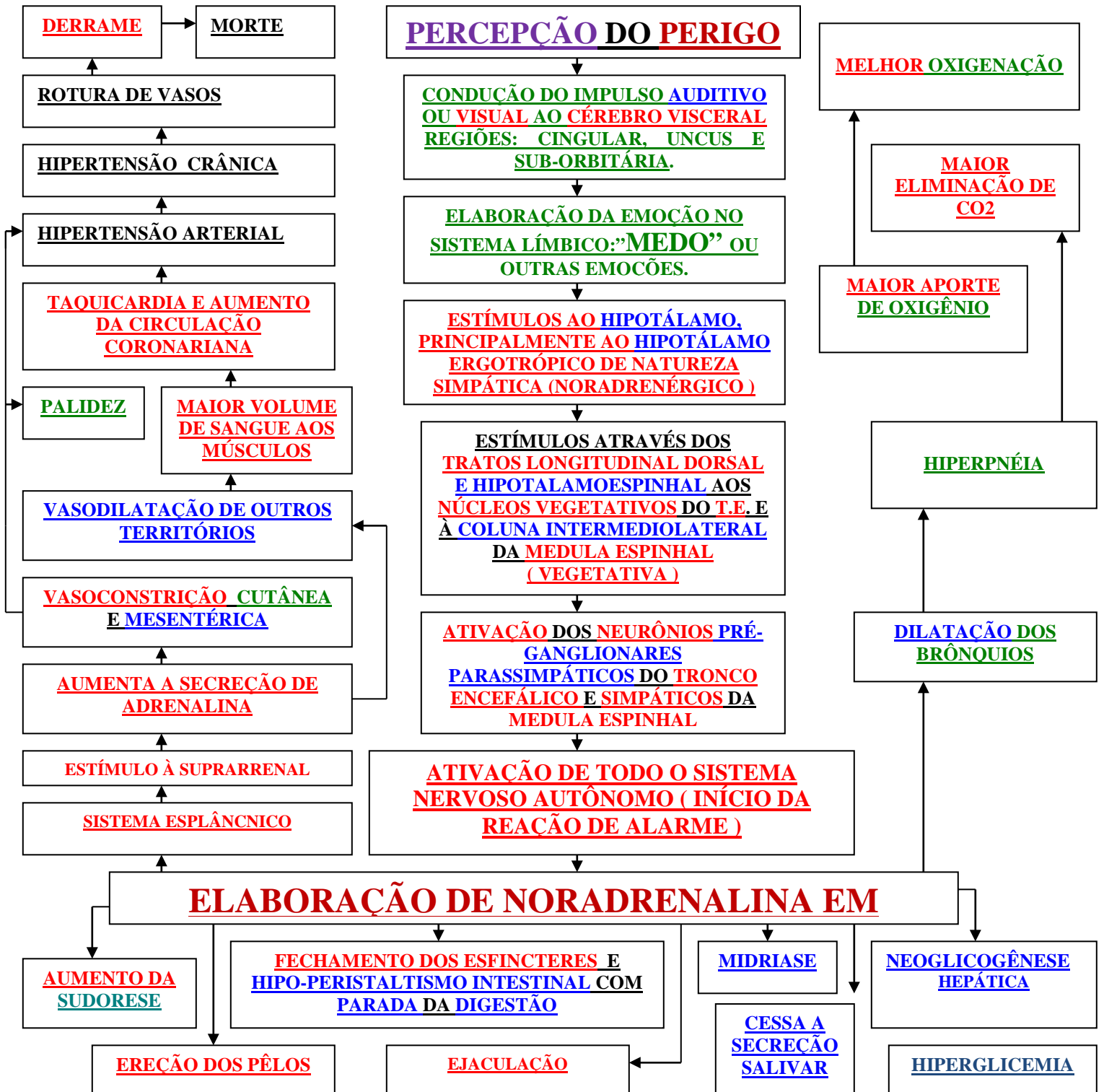
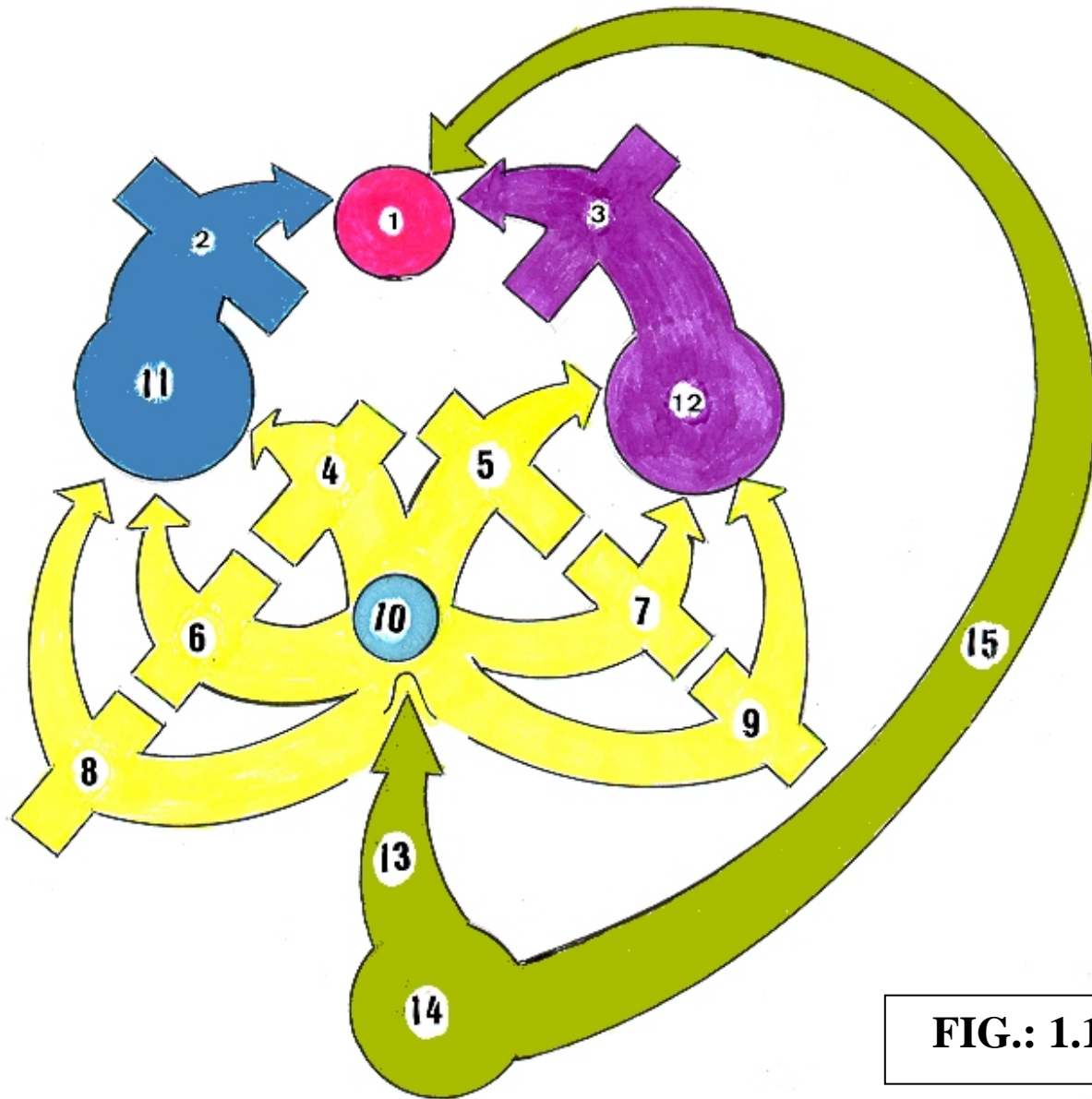


FIG.: 1-D

# Anfíbio Primitivo ( Salamandra )

*Desenho esquemático do sistema nervoso central primitivo*

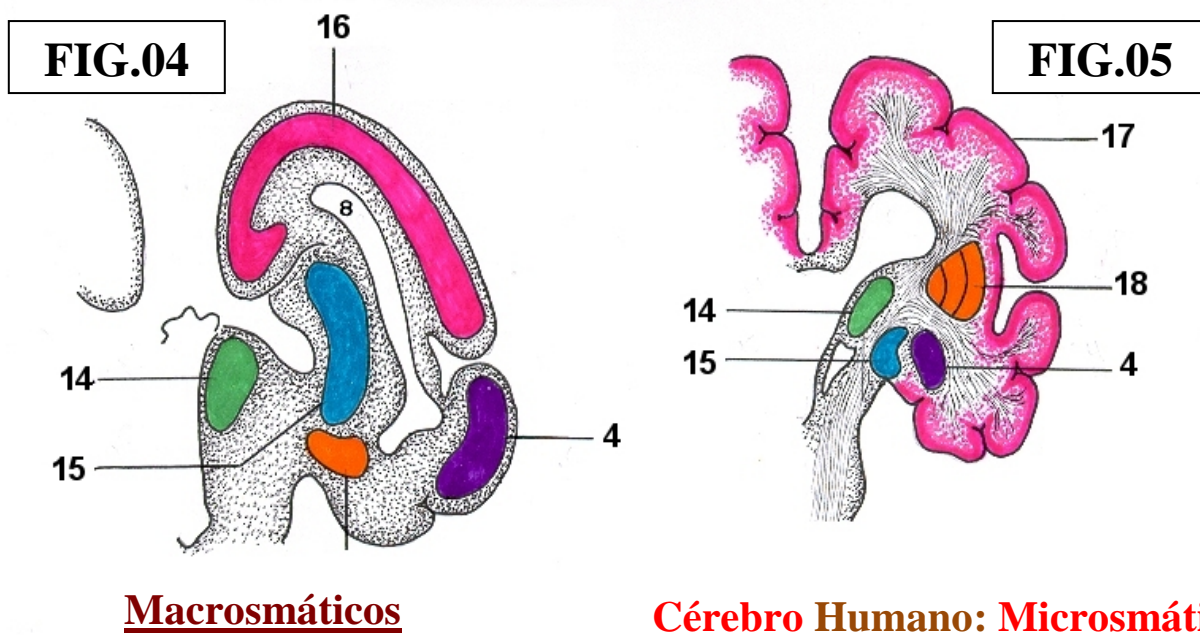
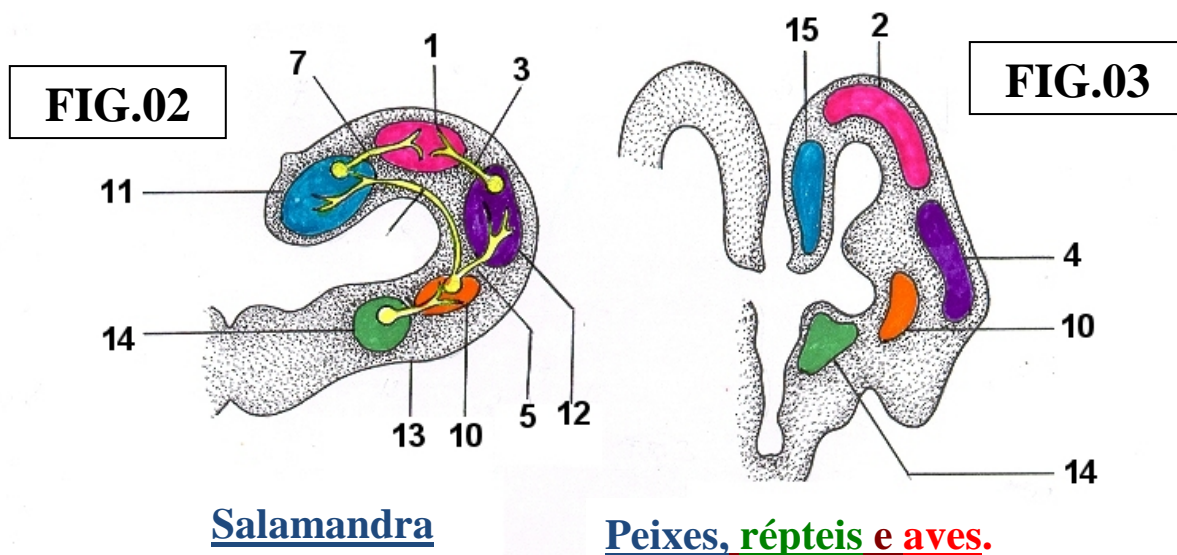


**FIG.: 1.1**

## LEGENDA:

- Estruturas primitivas do **tálamo (14)** e suas conexões ( 13 ) com os **núcleos estriados**.
- **Corpo ( ou Gânglios da base ) (10)**
- **Área hipocâmpica (11)**
- **Área piriforme (12)**
- **Área Dorsal ( 01 ) e suas conexões ascendentes. 2, 3 e 15.** Esta última do **tálamo**.
- **Área dorsal (01) e suas conexões ascendentes:**
- Transferências de estímulos viscerais (4 e 5)
- **Gustativos: (6 e 7)**
- **Olfativos: (8 e 9)**

Evolução Filogenética “Da Salamandra ao Cérebro Humano”.



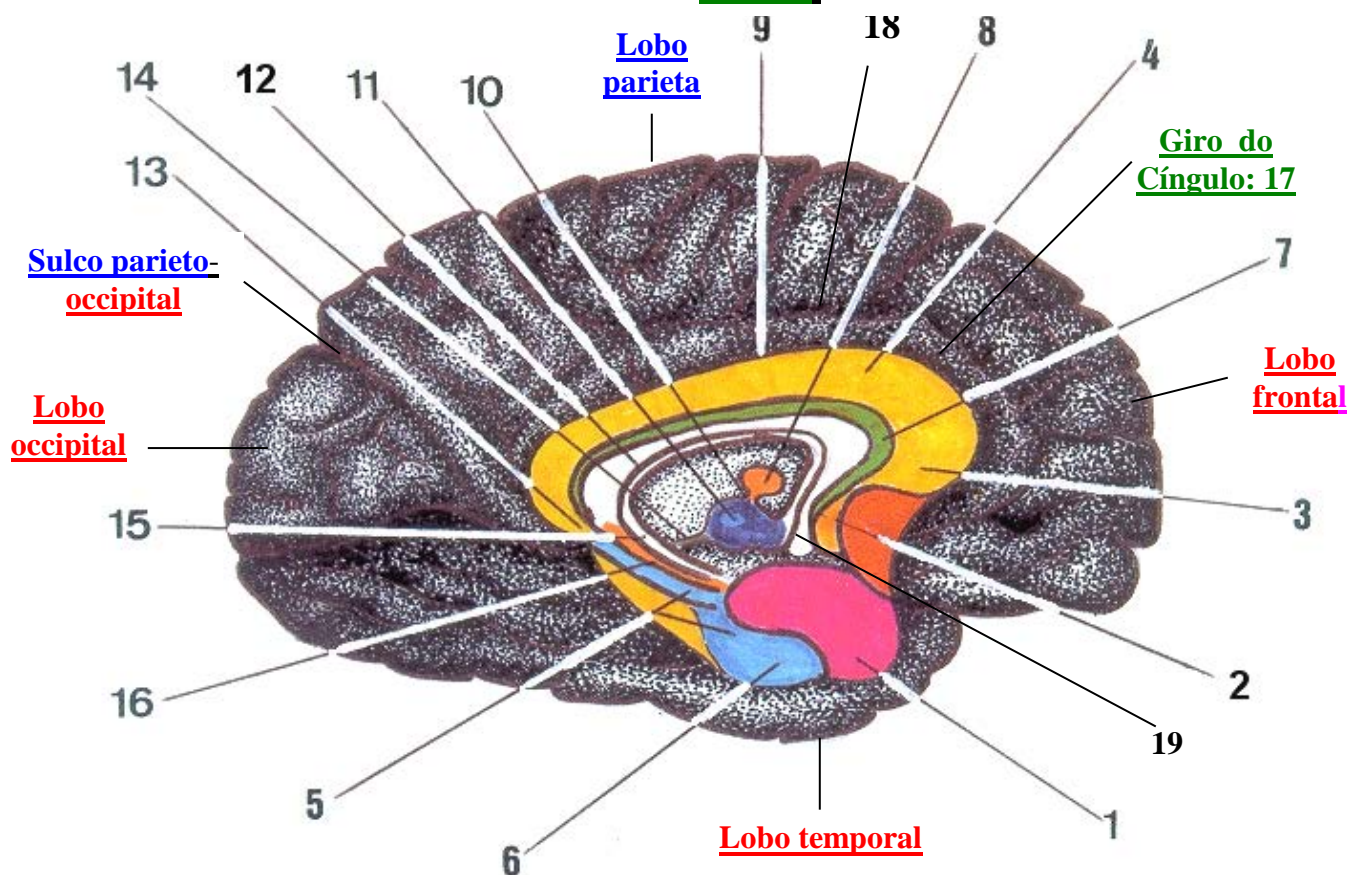
Conforme podemos observar nos desenhos esquemáticos acima, nos “Macrosmáticos” ( fig.: 04 ) há grandes áreas olfativas, contrastando com o Cérebro Humano ( fig.: 05 ), no qual, houve quase total desaparecimento das “Áreas Olfativas”. D’áí, também, serem conhecidos por “Microsmáticos”. Os “Anosmáticos ( Cetáceos ), perderam, quase totalmente, a função olfativa.

## **LEGENDA DAS FIGURAS: 2, 3, 4 E 5**

- 01 – Área dorsal ( arquicórtex ).
- 02 – Córtex dorsal ( evolução da área dorsal ).
- 03 – Transferência de estímulos
- 04 – Córtex piriforme
- 05 – Estímulos viscerais
- 06 – Estímulos viscerais e gustativos
- 07 – Transferência de estímulos
- 08 – Cavidade primitiva do ventrículo lateral telencefálico
- 09 – Cavidade definitiva do ventrículo lateral telencefálico.
- 10 – Corpo estriado
- 11 – Área hipocâmpica
- 12 – Área piriforme
- 13 – Estímulos tálamo-estriados
- 14 – Tálamo
- 15 – Córtex hipocâmpico ( paleocórtex ).
- 16 – Córtex dorsal
- 17 – Neocórtex ( *neopallium* )
- 18 – Núcleos da base.

## Componentes Corticais do Lobo Límbico (de Broca) e Estruturas Anatômicas Associadas

Desenho esquemático da face sagital mediana do Hemisfério Cerebral esquerdo e o Lobo Límbico.



**LEGENDA:**

- 1- Uncus
- 2- Área sub-calosa
- 3- Joelho do corpo caloso
- 4- Tronco do corpo caloso
- 5- Giro parahipocampal
- 6- Giro para-hipocampal.
- 7- Estrias longitudinais
- 8- Núcleos talâmicos anteriores
- 9- Sulco do corpo caloso
- 10- Trato mamilotalâmico
- 11- Corpo mamilar
- 12- Corpo do fórnice ( fornix )
- 13- Istmo do giro do cíngulo
- 14- Trato mamilotegmentar
- 15- Fimbrias do fórnice
- 16- Giro denteado
- 17- Giro do cíngulo
- 18- Sulco do Cíngulo
- 19- Lâmina terminal.

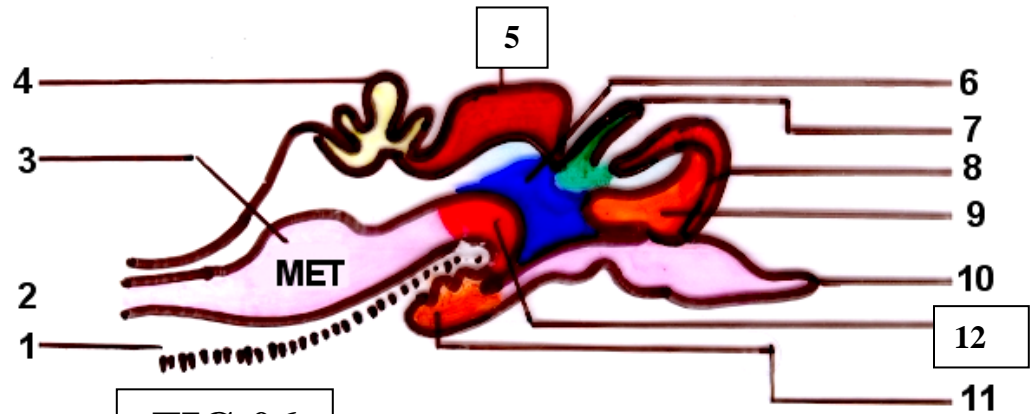
**FIG.5.1**

No transcurso do “desenvolvimento ontogenético”, segundo a teoria de SPATZ, as regiões mais antigas do cérebro ( arquicórtex ), passaram a ocupar progressivamente, situações mediais, enquanto, as partes corticais mais recentes ( neocórtex ), localizaram-se, em regiões basais ( frontal e temporal, ( figs.: 02, 03, 04, 5, 5.1, 33, 34, 35 e 36 ). Com o avanco da evolução filogenética, à medida que a espécie se diferencia, com aplicabilidade de suas “áreas corticais associativas e de criatividade” nota-se, concomitantemente, progressiva e lenta redução de suas áreas olfativas ( rinencéfalo ), transformando-se, uma conduta primitiva e instintiva, em conduta reflexiva, contemporânea ( figs.: 1, 2, 3, 4 e 5 ). O rinencéfalo, neste processo evolutivo, não desaparece, integralmente, pois, além de representar um centro de projeção das vias olfatórias, mantém, estreitas relações anatômicas, com o “sistema límbico”, berço de nosso “sistema comportamental, emocional e instintivo” ( fig.: 5.1 ). Na verdade, o rinencéfalo, nos vertebrados inferiores, é tão desenvolvido, que representa, praticamente, quase todo “um hemisfério cerebral” que, em algumas espécies ( cetáceos, por exemplo ), sofreu grande regressão, transformando-se, em “anosmáticos”, nos quais, todavia, foram conservadas pequenas áreas rinencefálicas hipocampais ( fig.: 04 ). Os peixes e anfíbios, como já foi comentado, não possuem córtex. São quase, exclusivamente, rinencefálicos, onde se avolumam os estímulos olfatórios. Tais espécies, quando expostas a um complexo de “estímulos, ainda desconhecidos: auditivos, visuais, táteis, térmicos, etc...etc..., para os quais, “não se encontravam, neurofisiologicamente preparados”, passam, por dramáticas situações de grande complexidade de informações, com reflexos, nos seus instintos comportamentais e, inclusive, riscos das próprias vidas ( figs.: 06 e 07 ).

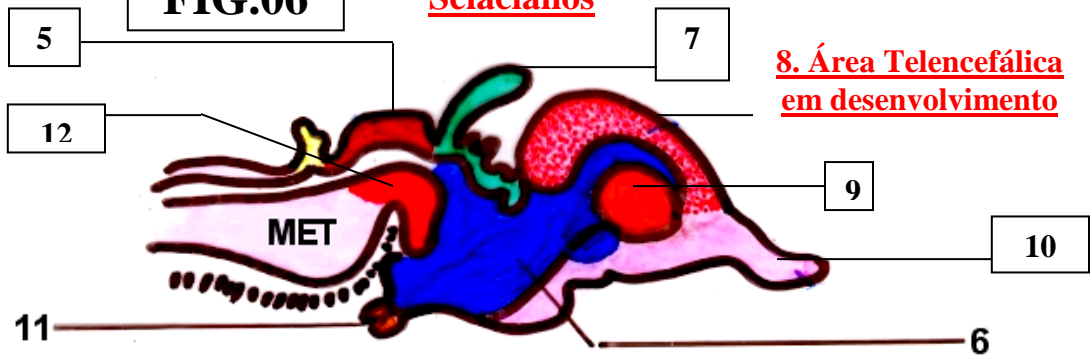
Por outro lado, principalmente, nos “seres humanos”, observa-se que, o “olfato”, no ato da degustação, exerce ação e influência, altamente significativas, em relação à alimentação, através do complexo amigdalóide e do hipotálamo ventromedial (fig. 46 ) Neste caso, apesar do grande desenvolvimento do neocérebro e progressiva involução do arquencéfalo, continua o instinto rinencefálico olfativo, na espécie mais evoluída. Em parte, explica-se este comportamento, até certo ponto, instintivo e primitivo ( como o ato de se alimentar, o ato sexual, etc...), relembrando que, nos seres humanos, o olfato, é mais importante, do que o papel que se lhe atribui, bastando nos lembrarmos de sua importância nos mecanismos do estímulo da fome, da saciedade alimentar e sexual ( Fig.: 46 ). Antes de entrarmos no estudo da estrutura do córtex cerebral, julgamos necessário o esclarecimento de alguns conceitos e termos da nomenclatura anatômica, relacionados ao desenvolvimento filogenético do encéfalo. No desenvolvimento do texto sobre este assunto, teremos oportunidade de ler diversas vezes as palavras “PALIO” e “PALEO” seja isoladamente ou em palavras compostas; como por exemplo - “PALEOPÁLIO”, “PALEOENCÉFALO” ou simplesmente “PALEO”. “PÁLIO,” empregamos com o sentido de “manto” ou “córtex cerebral” e a substância branca subjacente. “PALEO” é o prefixo de diversos termos usados com significado de “primitivo”, “antigo” ou “arcaico”. Assim, a palavra “PALEOPÁLIO” significa “córtex primitivo” ou “manto primitivo, antigo ou arcaico”.

Nos mamíferos inferiores o Paleopálío constitui o lóbulo piriforme ( figs.2, 3, 4 e 5 ) sendo, portanto, de aparecimento filogeneticamente primitivo. Nos seres humanos é representado pelo “Uncus” e parte anterior do “giro hipocampal” ( figs.: 4 e 5.1 ). Por este motivo é, também, denominado de “córtex olfatório” ou paleocórtex.

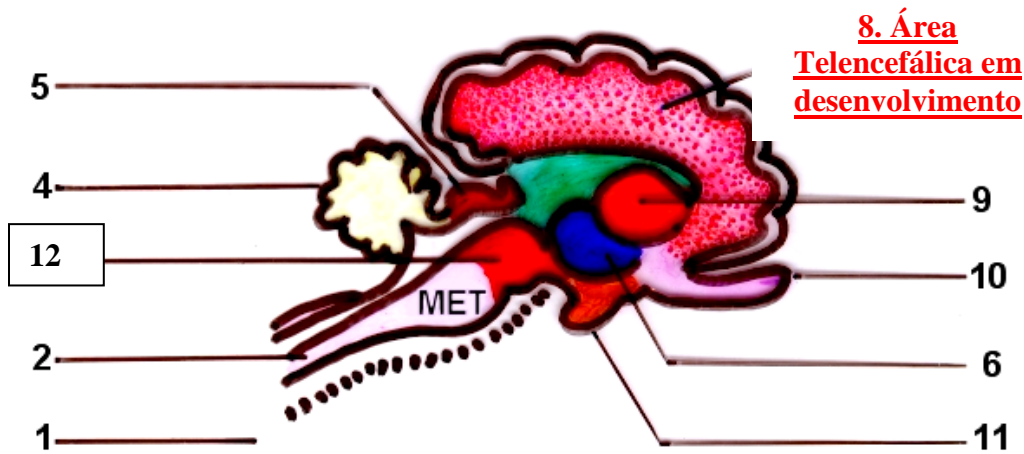
**EVOLUÇÃO FILOGENÉTICA: DOS SELACIANOS AOS MAMÍFEROS**



**FIG.06** Selacianos



**FIG.07** Répteis e Aves



**FIG.08** Mamíferos



## **LEGENDA DAS FIGURAS: 6, 7 E 8**

- 01 – Corda dorsal
- 02 – Mielencéfalo: ( futura vesícula bulbar )
- 03 – Metencéfalo: cuja parte anterior originará a vesícula pontina e cuja parte posterior dará origem ao cerebelo
- 04 – Esboço do cerebelo primitivo e sua evolução nos tres desenhos esquemáticos.
- 05 – Mesencéfalo posterior com os esboços dos núcleos tectais ( posteriores )
- 06 – Tálamo primitivo e sua evolução
- 07 – Epífise ( epitálamo )
- 08 – Área telencefálica em desenvolvimento
- 09 – Corpo estriado ( Futuros Núcleos da base )
- 10 – Rinencéfalo: Observar sua progressiva redução morfológica, no processo evolutivo filogenético: selacianos, répteis e aves e mamíferos.
- 11 – Esboço da hipófise em desenvolvimento
- 12 – Mesencéfalo ventral

Considerável número de pesquisadores incluem no “Paleocórtex”: o cíngulo, a região sub-calosa, o uncus e o lobo piriforme” ( figs.: 5 e 5.1 ).

“Arquipálio” é a área olfatória do córtex cerebral, de aparecimento mais antigo, também, conhecido, como “porção palial do rinencéfalo”. É constituído, pelo “hipocampo” e parte do giro parahipocampal”, apresentando até três camadas celulares, daí ser denominado, também, de “alocórtex” ( figs.: 3 e 5.1 ).

“Neopálio,” é a porção, não olfatória do córtex cerebral e, filogeneticamente, de desenvolvimento mais recente. Caracteriza-se por apresentar uma estrutura citoarquitetural, em seis (6) camadas celulares, em todo o manto cerebral, mesmo nas regiões mais diferenciadas, funcionalmente, como as regiões: motoras, regiões sensitivas: visuais, auditivas, etc...( fig.: 9 ).

Portanto, o “Manto” ou “Pálio” ou “Córtex,” desenvolveu-se, sob o ponto de vista filogenético, na seguinte ordem:

- Arquipálio ( arquicórtex ).....( figs.: 3 )
- Paleopálio ( paleocórtex ).....( figs.: 3 e 5.1 )
- Neopálio ( neocórtex ).....( figs.: 5 e 9 )

É importante, a interpretação exata dos termos explicitados, bem como, outros a serem mencionados, no transcorrer do texto, cujo objetivo é facilitar o entendimento e interpretação do mesmo.

Assim, “Neocéfal,” não é sinônimo de “Neocórtex”. O primeiro nome “Neocéfal,” refere-se à “totalidade do córtex cerebral dos dois hemisférios e respectivos centros brancos medulares que envolvem, e é, de aparecimento, filogeneticamente, recente” ou seja, mais contemporâneo, mais atual. O segundo “Neocórtex” refere-se, exclusivamente, ao córtex cerebral de aparecimento recente, não olfatório. Da mesma forma, “Paleocéfal,” não é sinônimo de paleocórtex. “Paleocéfal” é o termo anatômico, empregado para designar todo o cérebro primitivo, menos o córtex cerebral e suas dependências. Portanto, quando nos referimos ao “Paleocéfal”, reunimos as seguintes formações anatômicas: “Diencefalo”, “Metatálamo”, “Corpo estriado”( Núcleos da base ), Núcleos sub-talâmicos e “Regiões de transição paleocéfalicas”.

Finalmente, “Arquencéfal,” refere-se à parte mais antiga, do encéfalo, incluindo, não apenas o córtex, como também, a substância branca envolvida.

# DESENVOLVIMENTO ONTOGENÉTICO DO : TELENCÉFALO, SISTEMA LÍMBICO, NÚCLEOS DA BASE E DIENCÉFALO.

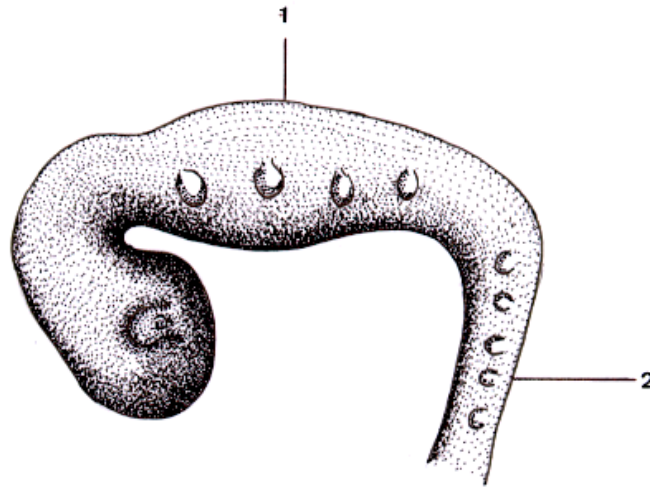
No processo do desenvolvimento ontogenético, do “Sistema Nervoso Central”, ao se completar a quinta semana do desenvolvimento, as três primitivas vesículas encefálicas ( prosencefalo, mesencefalo e rombencefalo, fig.: 8.3 ), são progressivamente, substituídas, por cinco ( 05 ) componentes vesiculares, resultantes da divisão do prosencefalo ( fig.: 8.4 ), em duas novas vesículas, ou seja: uma porção anterior, conhecida por “telencefalo”, formado por uma parte mediana e duas partes laterais, que constituirão os hemisférios cerebrais primitivos” ( figs.: 8.5 e 8.6 ) e, como já foi descrito, uma porção anterior e mediana conhecida por “diencéfalo” ( figs.: 8.2, 8.6, 8.7 e 8.8 ). Nesta última vesícula, exteriorizam-se, simultaneamente, as evaginações das “vesículas ópticas” ( fig.: 8.4 ). Assim, neste processo de desenvolvimento neuroembriológico, o “telencefalo” ( à direita e à esquerda ), é a porção mais rostral do sistema nervoso central ( fig. 8.5 ) e, como já comentado, constituído pelo conjunto de duas evaginações laterais, representando os rudimentos morfológicos dos hemisférios cerebrais ( fig.: 8.4 ), limitados, medialmente e rostralmente, pela lâmina terminal ( fig.: 8.4 ). No interior de cada vesícula telencefálica, formam-se as cavidades ventriculares laterais, à direita e à esquerda ( figs.: 8.4 e 8.7 ), que se comunicam livremente, com o diencéfalo, através dos forames interventriculares, conhecidos por “forames de Monro” ( figs.: 8.4 e 8.7 ). Nestes estágios, do desenvolvimento neuroembriológico, as vesículas telencefálicas secundárias, apresentam suas paredes, constituídas pelas “camadas primitivas do duto neural”:

- 1<sup>a</sup>) – camada germinativa ( interna ).....( fig.: 8.7 )
- 2<sup>a</sup>) – camada do manto ( intermediária ).....( fig.: 8.7 )
- 3<sup>a</sup>) – camada marginal ( externa ).....( fig.: 8.7 )

Durante os: “segundo e terceiro” mêses do desenvolvimento, a camada do manto, localizada na região basal telencefálica, próximo ao tálamo e ao diencéfalo ( este, também, em formação ), formará uma área de aspecto estriado que, ao final de seu desenvolvimento, apresentar-se-á, dividida, em duas partes: “o núcleo caudado” ( um dos núcleos da base ), de localização dorso-medial e o núcleo lentiforme, de localização ventro-lateral. Este último, novamente experimentará, outra divisão, da qual, resultarão, lateralmente, o “putâme” e medialmente o “globo pálido” ( o putâme, pertencente ao conjunto dos “núcleos da base ou corpo estriado” e o globo pálido, com suas origens ligadas ao “paleoestriado, diencéfálico” ( fig.: 8.9 ) .

Simultaneamente, na região do teto mesencefálico, forma-se, pelo conjunto da “camada endimária e da camada vascular,” o “plexo coróide”, cujo crescimento se realiza, em direção à luz da cavidade ventricular lateral, de ambos os lados, ao longo da fissura coroidal ( fig.: 8.7 ). Acima do plexo coróide, estrutura-se progressivamente, a região da “Formação Hipocampal”, junto ao teto do diencéfalo e de ambos os lados, com suas regiões: Giro denteado, Hipocampo e Subículo. Esse processo de desenvolvimento, culmina, com o aparecimento de “ondas migratórias,” de...

## Desenvolvimento Ontogenético do Sistema Nervoso Central

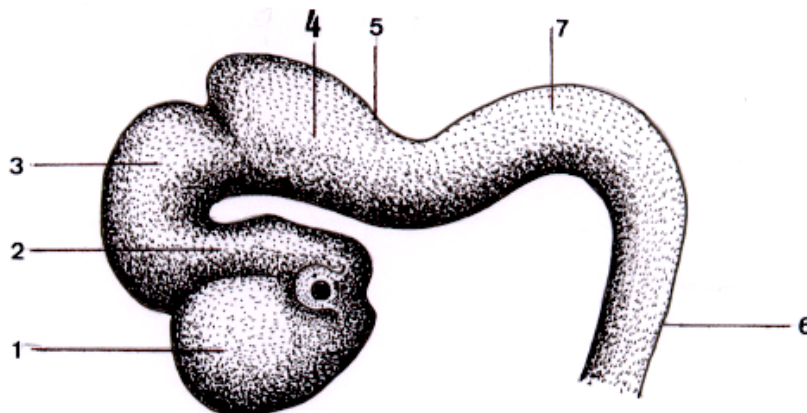


**FIG.: 8.1**

Desenho esquemático de um embrião de quatro semanas, em visão lateral (segundo Hochester) e início das flexuras: cefálica e cervical

**Legenda:**

1. Gânglios, oriundos da crista neural, laterais ao rombencéfalo
2. Medula espinhal.



**FIG.: 8.2**

Desenho esquemático de um embrião de seis semanas (segundo Hochester), em visão lateral, com a flexura cefálica, início da flexura pontina e flexura cervical.

**Legenda:**

Hemisfério Cerebral Primitivo ( 1 ); Diencefalo ( 2 ); Mesencefalo ( 3 ); Rombencéfalo ( 4 ); Metencefalo ( 5 ); Medula Espinhal ( 6 ); Mielencefalo ( 7 ).

células da camada do manto, em direção à superfície dos telencéfalos, constituindo o Córtex cerebral ( ou isocórtex ), ( fig. 8.6 ). Os mecanismos básicos de desenvolvimento do telencéfalo, apresentados neste preâmbulo, foram simples e extremamente resumidos. Na realidade, este desenvolvimento ontogenético acontece, simultaneamente, ou quase simultaneamente, não apenas no telencéfalo, como também, no “sistema límbico, nos núcleos da base, no diencefalo e outras inúmeras estruturas, que também, se encontram em vias de desenvolvimento. Assim, pelas razões explicitadas, julgamos mais adequado, por questões ontogenéticas, apresentarmos, também, em conjunto, um tópico específico, sobre o desenvolvimento integrado “das referidas estruturas acima mencionadas”.

Como já foi considerado, no preâmbulo deste tópico, no transcurso da quinta semana do desenvolvimento, o “prosencefalo” apresenta, morfologicamente, duas futuras regiões anatômicas específicas, em crescimento.

A primeira delas, é representada por sua região dorso-lateral, da qual, surgem, de cada lado, com o desenvolvimento, as “vesículas telencefálicas” ( figs.: 8.6, 8.7 e 48 ).

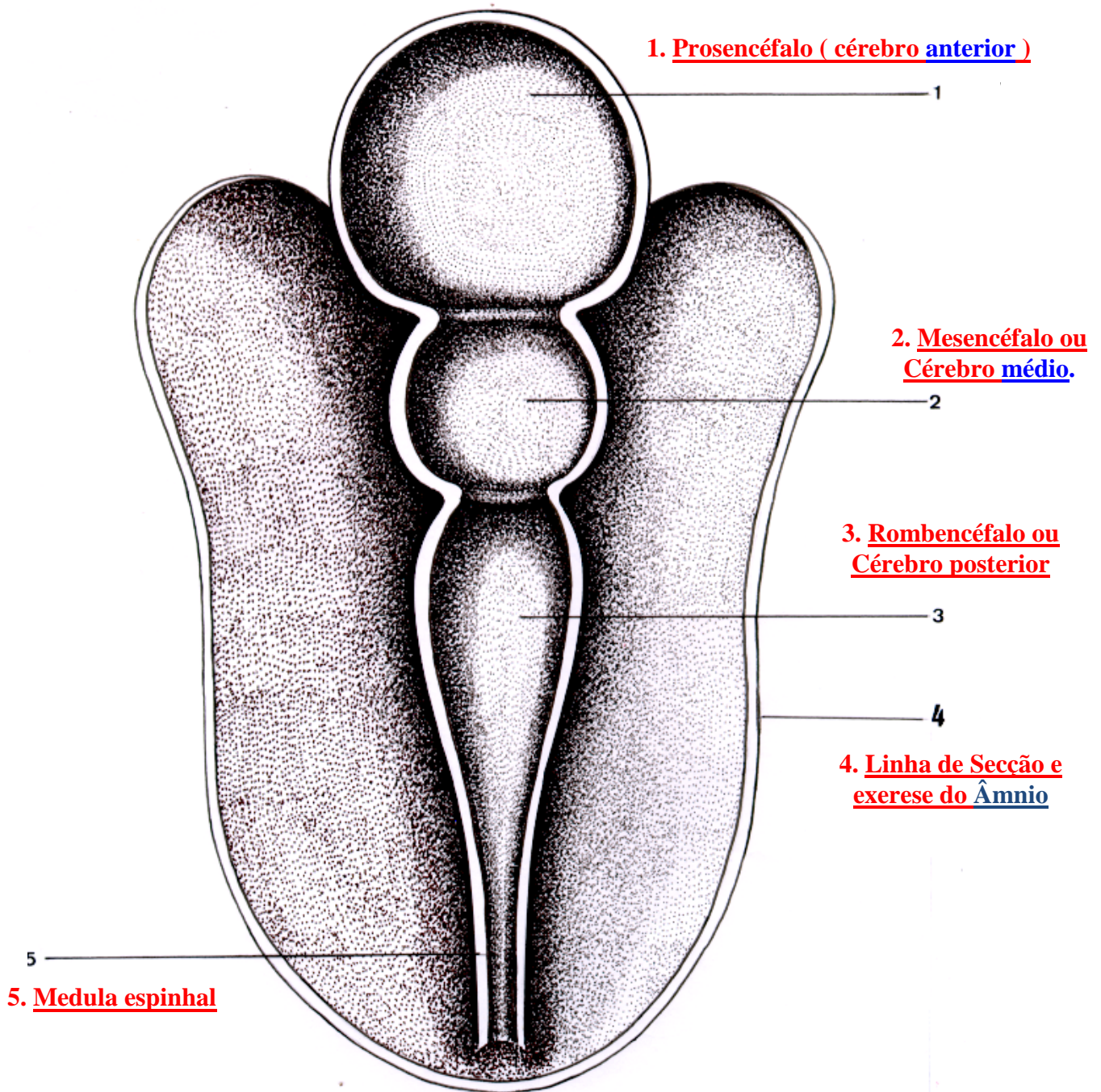
Estas vesículas telencefálicas originarão, posteriormente, os “hemisférios cerebrais” e o “corpo estriado” ( gânglios ou núcleos da base ). Portanto, “cada telencéfalo,” é formado pelo conjunto: do respectivo “hemisfério cerebral” e dos ( gânglios ou núcleos da base ” ). Estes últimos, nos primórdios do período do desenvolvimento são, também, conhecidos pela denominação de “corpo estriado”( figs.: 8.12 e 8.14 ). As regiões restantes da vesícula prosencefálica primitiva, participarão da origem do “Diencefalo” ( figs.: 8.12 e 8.14 ).

Com o progresso do processo de desenvolvimento, cada uma das vesículas telencefálicas, originará a “placa endimária” do “teto do terceiro ventrículo”, crescendo, inicialmente, em direção lateral ( figs.: 8.12 e 8.14 ).

Assim, o teto do terceiro ventrículo, estará em continuidade com o teto endimário de cada hemisfério cerebral, estando o “terceiro ventrículo,” em posição anatômica medial sagital, portanto, impar ( fig.: 8.14 ).

Enquanto, estes mecanismos ontogenéticos se desenvolvem, de cada lado, a placa endimária do teto diencefálico se movimenta, em crescimento, para fora da parte dorso-medial dos hemisférios cerebrais atingindo, inferiormente, os lobos temporais, participando, assim, da estruturação dos ventrículos laterais do telencéfalo de ambos os lados. ( figs.: 8.12 e 8.14 ).

Cada ventrículo lateral, comunicar-se-á, distalmente, com o terceiro ventrículo, de localização medial, através do forame interventricular de “Monro”. Este forame, encontra-se delimitado, anteriormente, pela lâmina terminal, superiormente, pelo teto endimário diencefálico, posteriormente pelo tálamo e distalmente, pelo hipotálamo ( figs.: 8;12 e 8.14 ). Com o rápido crescimento dos telencéfalos, significativo número de neuroblastos se movimenta em direção à “camada do manto”, fixando-se, finalmente, na “camada marginal”, na qual, dará origem ao “córtex cerebral” ( ou pálio ), fig.: 8.14 . Um número acentuado destes neuroblastos, em migração, localizado na base dos “Telencéfalos” ( de ambos os lados ), se encontra junto à camada do manto, constituindo, os Telencéfalos, enquanto, outros neuroblastos neocéfálicos constituirão, simultaneamente, os “Gânglios da base” ( ou Núcleos da base ).



**FIG. 8.3**

Desenho esquemático da divisão do tubo neural na terceira semana, em três vesículas encefálicas, tendo sido ressecada sua parte posterior. Observa-se que o tubo neural primitivo, encontra-se dividido nas três vesículas encefálicas primordiais.

Durante este tempo de crescimento, o “córtex cerebral” ( pálio ), ainda permanece com desenvolvimento pouco significativo, sendo assim, representado por uma camada de neurônios extremamente delgada. Todavia, como o crescimento do telencéfalo é contínuo, rápido e associado à delgada camada cortical, observa-se, simultaneamente, também, um aumento significativo das “vesículas encefálicas”, cujo crescimento se faz, principalmente, em direção póstero-lateral.

Com este mecanismo do crescimento telencefálico, sua parte ventral começa a ser ocupada, pela massa, em crescimento, do “corpo estriado” ( gânglios ou núcleos da base ), ( figs.: 8.10, 8.12 e 8.14 ).

Esta disposição anatômica, entre o telencéfalo ventral ( em grande crescimento ) e o “corpo estriado” ( núcleos ou gânglios da base ), cria um obstáculo ao crescimento do telencéfalo ventral, representado pelo componente telencefálico cortical ventral, a esta altura dos acontecimentos, já significativamente invaginado e comprimido, pela presença, cada vez maior, do corpo estriado ( gânglios ou núcleos da base ), ( fig.: 8.14 ).

Na parte distal do telencéfalo, não aparece a formação ventricular, que se localiza, mais posteriormente.

Este componente cortical telencefálico distal, dará origem, com o desenvolvimento, ao “córtex da insula” ( fig.: 8;13 e 8.15 ). Trata-se de um córtex delgado, planar, cujo crescimento se realiza e se expande, rapidamente, semelhante ao que observamos, quando sopramos as conhecidas “bolhas de sabão”, constituindo, as películas de sabão, o referido córtex bidimensional.

Entretanto, neste mesmo tempo, e contrariando este tipo de crescimento “bidimensional”, os “núcleos da base” ( corpo estriado ou gânglios da base ), apresentam crescimento tridimensional em grande velocidade, constituindo uma “massa esferoidal” que, a pouco e pouco, vai comprimindo a delgada camada cortical, em direção à profundidade e se alojando nesta “depressão” criada, comprimindo, também, a cavidade ventricular, de cada lado ( figs.: 8.13, 8.12 e 8.14 ).

Como resultado destes crescimentos tão diferenciados, em relação às suas velocidades, envolvendo os núcleos da base, os telencéfalos e o teto endimário, a insula se adere, na profundidade e fortemente, à “massa dos núcleos da base,” de cada lado, ficando a “insula”, assim, com um impedimento, ao seu crescimento ( fig.: 8.15 ).

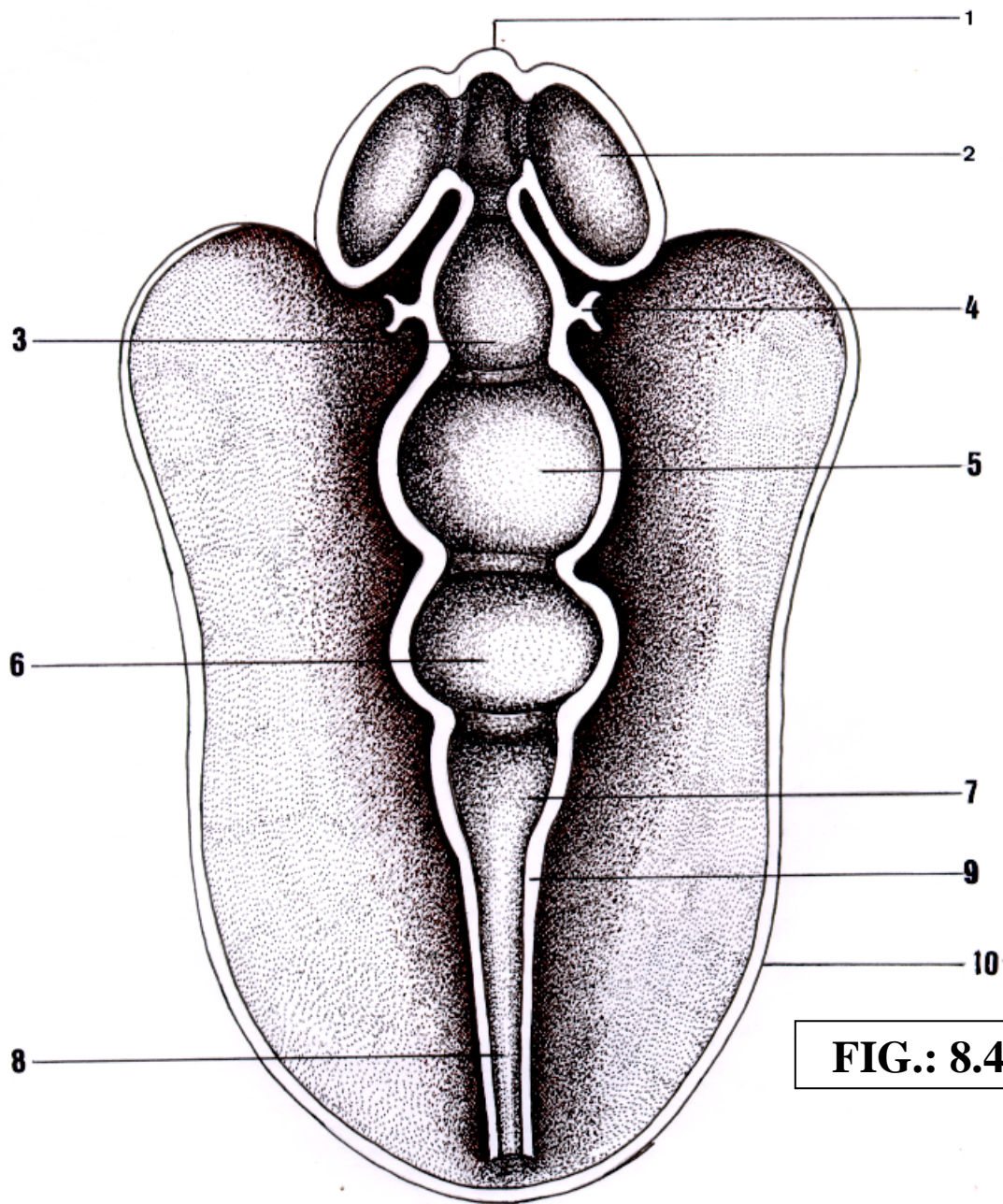
Por outro lado o córtex cerebral, continua a se expandir, trazendo, em sua companhia, parte do ventrículo lateral de cada lado ( figs.: 8.13 e 8.15 ).

Nesta fase do desenvolvimento dos telencéfalos, já se torna possível, visualizar o início de aparecimento dos lobos; frontal, parietal, temporal e occipital. ( fig. 8.15 ) e, finalmente, a formação da “insula”, envolvida, nesta fase do desenvolvimento, pelos opérculos ( pálpebras ): “frontal, parietal e temporal”, os quais, assim, de certa forma, sepultam a “insula” na profundidade ( figs.: 8.13 e 8.15 ).

Entretanto, as bordas destes opérculos, jamais se fundem, entre si ( apenas se aproximam, sem que haja, fusão de fato, entre as mesmas ( figs.: 8.15 ).

A pouco e pouco, ao final desta aproximação opercular frontal, parietal e temporal, constitui-se, com este mecanismo de aproximação dos opérculos ( sem que haja fusão ), a “fissura lateral do córtex cerebral” ( figs.: 8.13 e 8.15 ).

O “córtex cerebral”, em seu desenvolvimento, apresenta-se dividido, em:



**FIG.: 8.4**

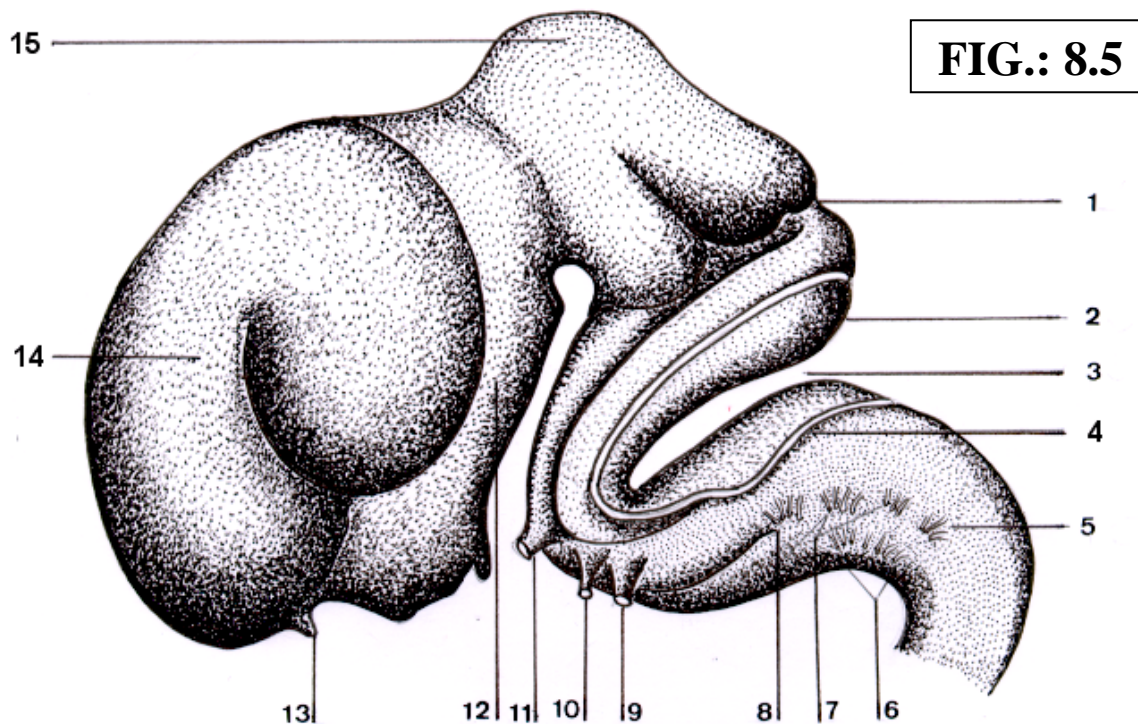
**Desenho esquemático do tubo neural (corte frontal), em um embrião na quinta semana de desenvolvimento, mostrando a parte anterior do tubo neural com uma subdivisão, em cinco vesículas encefálicas.**

1. *Lâmina terminal*
2. *Hemisfério cerebral*
3. *Diencefalo*
4. *Vesícula óptica*
5. *Mesencéfalo*
6. *Metencéfalo*
7. *Mielencéfalo*
8. *Medula espinhal*
9. *Linha de secção da parede do tubo neural*
10. *Linha de secção da parede do âmnio.*



Desenho esquemático, em vista lateral, das vesícula encefálicas de um embrião de oito (8) semanas (segundo Hochstter, modificado), apresentando seu tubo neural totalmente fechado, onde já se processaram as diversas e necessárias flexuras: cefálica, cervical e pontina

Com o objetivo de facilitar a visão do lábio rômico, foi retirada a lâmina do teto rombencefálico.



**Legenda**

1. Ístimo rombencefálico
2. Região intraventricular do lábio rômico
3. Flexura pontina
4. Teto do quarto ventrículo (ressecado)
5. Origem do nervo hipoglosso ( XIIº nervo craniano )
6. Origem do nervo acessório espinhal ( XI nervo craniano )
7. Origem do nervo vago ( Xº nervo craniano )
8. Origem do nervo glossofaríngeo ( IXº nervo craniano )
9. Origem do nervo vestibulo-coclear ( VIIIº nervo craniano )
10. Origem do nervo facial ( VIIº nervo craniano )
11. Origem do nervo trigêmeo ( Vº nervo craniano )
12. Diencefalo hipotalâmico
13. Bulbo olfatório
14. Hemisfério cerebral
15. Mesencefalo

- Arquipálio ( córtex mais antigo ( formação hipocampal ) )
- Paleopálio ( córtex intermediário. ( córtex piriforme ou entorrinal ) )
- Neopálio ( córtex mais recente. ( córtex contemporâneo. ) )

O “arquipálio” é o córtex mais antigo. O “paleopálio” é o córtex intermediário, em termos filogenéticos e o “neopálio” é o córtex mais recente ( contemporâneo ). Este, nos seres humanos, aparece em torno de, noventa por cento ( 90% ) da área cortical. ( fig.; 09 ), sendo, os restantes dez por cento ( 10% ), ocupados pelo arquipálio e pelo paleopálio.

O primeiro córtex a se desenvolver é, como já foi comentado, o “arquipálio” ( fig.: 42 ), na superfície medial, mais antiga da vesícula encefálica e junto à camada endimária. Por outro lado, o “paleopálio” apresenta seu desenvolvimento, na superfície ventral da vesícula encefálica.

Entretanto, o “neopálio” crece de forma mais acelerada e este crescimento, determinará o deslocamento, não apenas do “hipocampo”, como, também, do “córtex piriforme”, os quais, com o deslocamento, localizam-se, progressivamente, em regiões anatômicas, mais distais e mediais ( figs.: 02, 03, 04 e 05 ).

Enquanto se desenvolve este rápido crescimento, observa-se crescimento crescente, das áreas frontal e lateral do encéfalo, ocasionando, ainda mais, o deslocamento do hipocampo, em direção caudal, levando-o a entrar em contato, com a parede medial do lobo temporal, de cada lado e muito próximo à fissura coróide e junto à região do ventrículo lateral ( figs.: 1.1, 02, 03, 04 e 05 ).

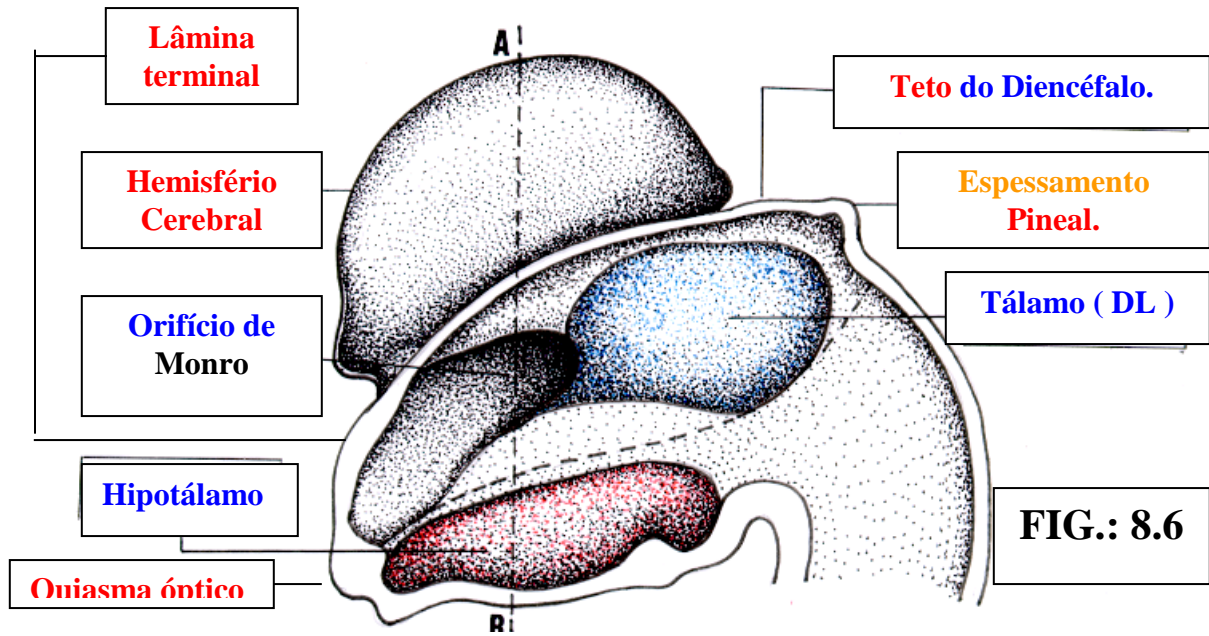
Com tais movimentos de estruturas anatômicas, os “córtices piriforme e entorrinal” se movem, também, para regiões das superfícies: medial e inferior do lobo temporal, colocando-se junto à formação hipocampal ( ou hipocampo ) que, para esta região já fora, antecipadamente, deslocada ( figs.: 1.1, 02, 03, 04, 05 e 7.4 ).

Conforme podemos constatar, neste texto, nos primórdios do desenvolvimento do encéfalo, a “formação hipocampal ( ou hipocampo ), filogeneticamente, de natureza arquipalial, encontra-se localizada, no prosencefalo ventral ( fig.: 02 ). Posteriormente, com o crescimento e rápido desenvolvimento encefálico, principalmente, do “neocórtex e da comissura do corpo caloso”, que possibilitará significativa comunicação, entre os dois telencéfalos, a formação hipocampal arquicortical, acompanhada das áreas paleocorticais do giro para-hipocampal, são deslocadas, em direção caudal do lobo temporal ( figs.: 02, 03, 04 e 05 ).

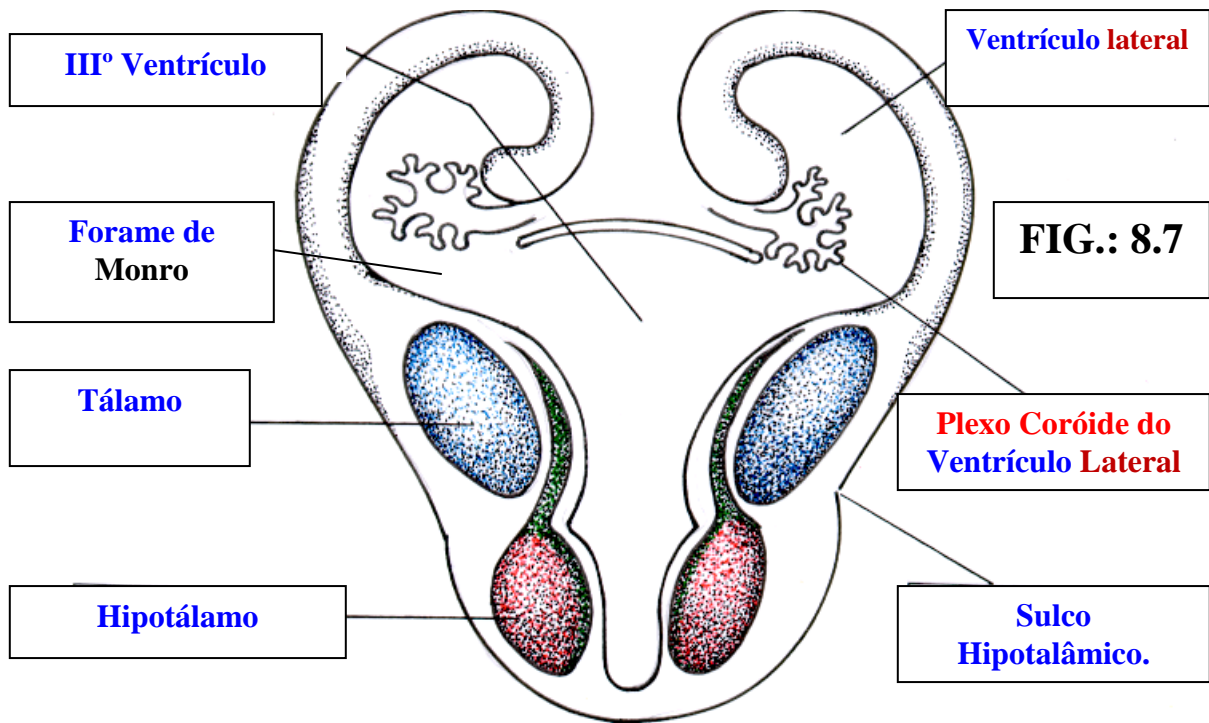
Entretanto, esta formação hipocampal, enquanto se encontrava na região ventral do prosencefalo, nos primórdios do desenvolvimento, ( fig.: 02 ), já mantinha conexões funcionais, nos dois sentidos, com diversas outras estruturas anatômicas, ou seja: recebia conexões aferenciais, oriundas de núcleos talâmicos e, por sua vez, encaminhava eferências, em direção à área cortical primitiva e área entorrinal e, indiretamente, aos núcleos da base ( figs.: 02 ).

Portanto, a maior parte das conexões primitivas das áreas hipocampais e para-hipocampais, já estavam consolidadas, antes de sua migração.

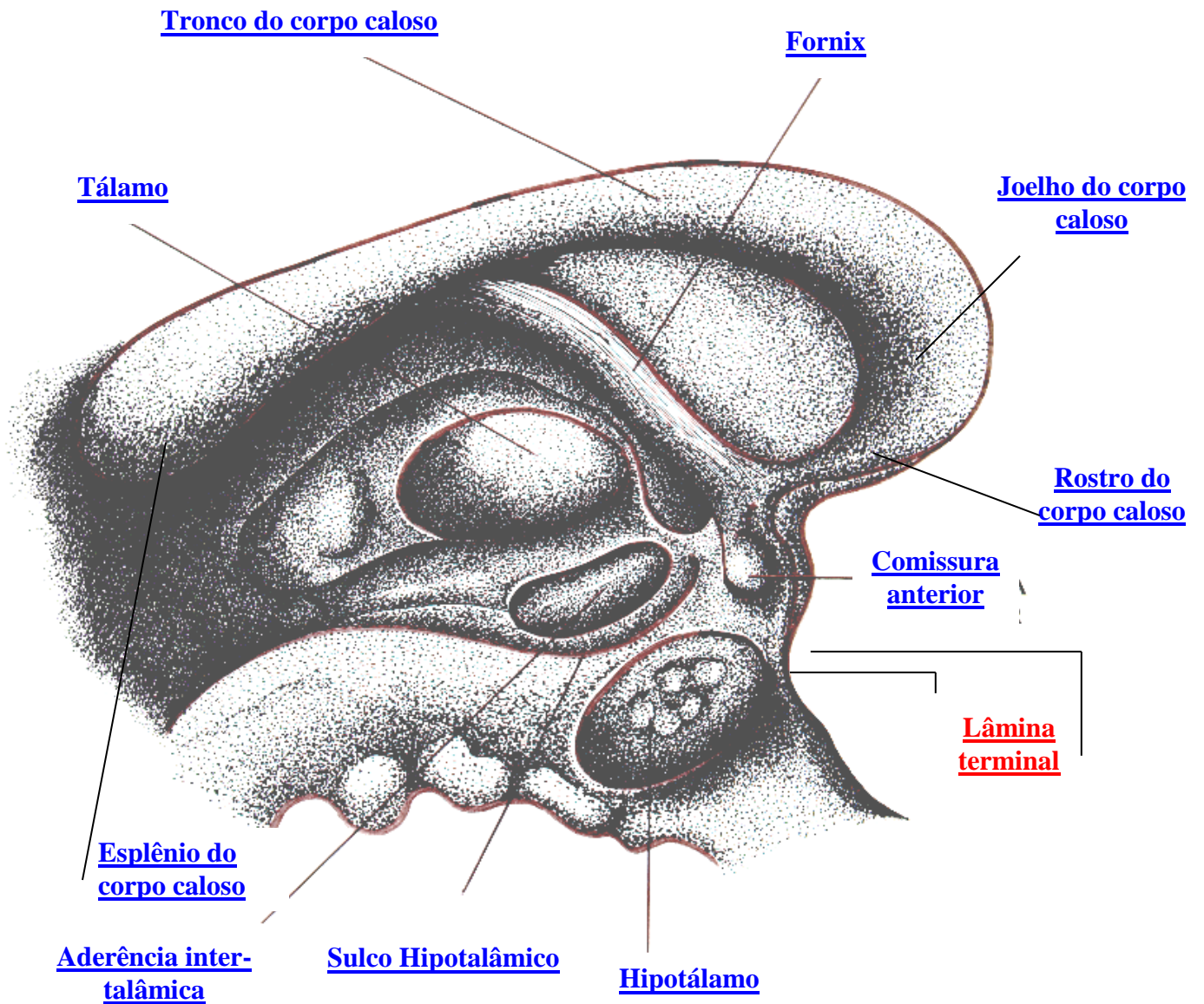
Assim, nos mecanismos de deslocamentos, tais conexões provocaram, também, os deslocamentos destas regiões.



**SUPERFÍCIE MEDIAL DIREITA DO PROSENCEFALO, COM SUAS ESTRUTURAS : TÁLAMO, HIPOTÁLAMO E GLÂNDULA PINEAL**



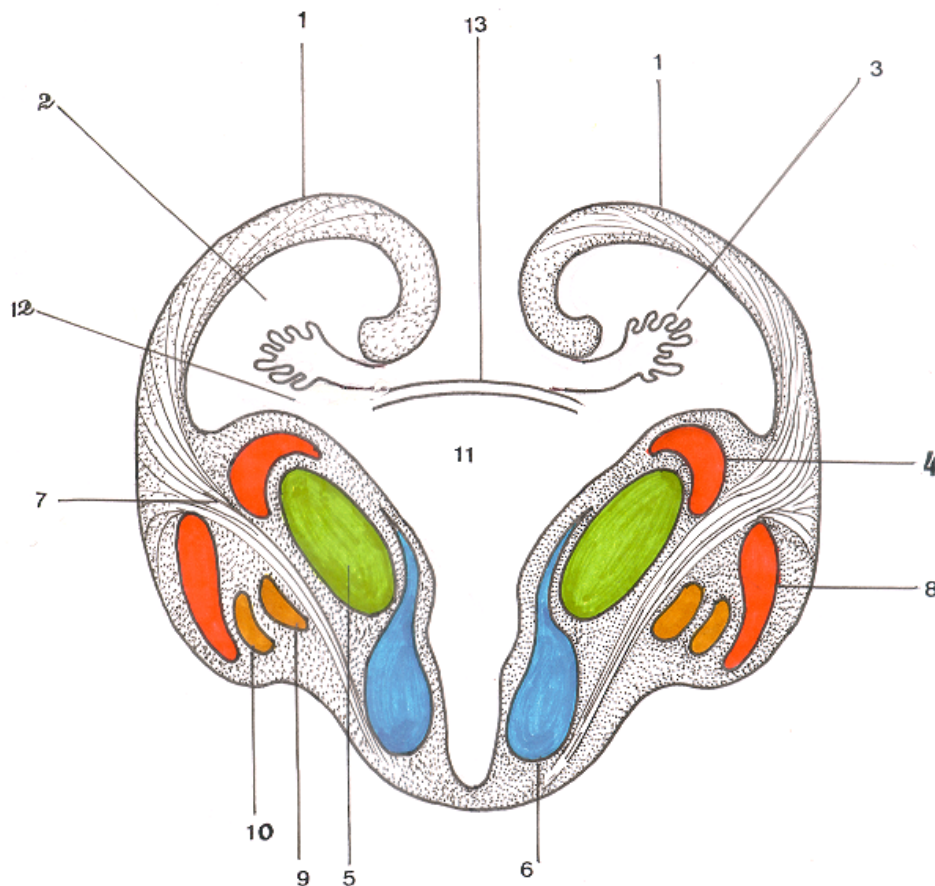
**VISÃO DO PROSENCEFALO, MOSTRANDO O DIENCÉFALO, COM SEUS NÚCLEOS TALÂMICOS, HIPOTALÂMICOS E A CAVIDADE DO IIIº VENTRÍCULO, ATRAVÉS DO CORTE “AB” DA FIG.: 8.6.**



VISÃO DO DIENCÉFALO, EM PLANO SAGITAL MEDIANO DO TELENCEFALO VENDO-SE: CORPO CALOSO, FORNIX, COMISSURA ANTERIOR, TÁLAMO, AS ADERÊNCIAS INTERTALÂMICAS E O HIPOTÁLAMO.

**FIG.: 8.8**

**Desenho esquemático de corte cerebral anterior, de um embrião de 11 semanas, mostrando os Hemisférios Telencefálicos em desenvolvimento, com seus núcleos da base (Neoestriatais e Paleostriatais), seus Ventrículos laterais em desenvolvimento e o Diencefalo e seus núcleos: Talâmicos e Hipotalâmicos, de cada lado das paredes laterais do terceiro Ventrículo.**



1. Hemisférios cerebrais. – 2. Cavidades ventriculares laterais. – 3. Plexo coróide. – 4. Núcleo Caudado. – 5. Tálamo. – 6. Hipotálamo. – 7. Cápsula Interna. – 8. Putamen. – 9. Globo Pálido medial. – 10. Globo Pálido Lateral. – 11. IIIº Ventrículo. – 12. Orifício interventricular. – 13. Teto endimário do IIIº ventrículo.

**FIG.: 8.9**

Todos estes movimentos de estruturas anatômicas, se tornaram responsáveis pelos deslocamentos, da formação hipocampal ( ou hipocampo ) e do giro para-hipocampal, junto à parede medial do lobo temporal, além de auxiliar, no posicionamento do fornix ( ou fórnice ), anterior à comissura do corpo caloso ( figs.: 10 e 13 ). Nestes crecentes movimentos, pequena parte da “comissura do fornix” e do hipocampo, permaneceram em posição posterior à comissura do corpo caloso, constituindo, assim, o “indúcio cinzento” e as estrias: logitudinais lateral e medial ( figs: 8.24 e 8.25 ), que, em realidade, são fibras que se perderam, em suas movimentações. A formação hipocâmpica ( ou hipocampo ), entre todos os componentes do sistema límbico, ( figs.: 1.1, 02, 03, 04, 05, 8.16, 8.17, 8.18, 8.18 e 30 ), é a única estrutura anatômica pertencente, exclusivamente, ao sistema límbico. As demais estruturas anatômicas e sistemas componentes do sistema límbico participam, também, de outras regiões anatômicas.

O “complexo amigdalóide” ( amigdalino ou amigdala ), é um importante complexo nuclear, que se desenvolve, na extremidade do lobo temporal e profundamente, localizado, em relação ao “uncus”, que constitui uma “dobra” do giro para-hipocampal ventral. ( figs.: 8.18, 8.19 e 30 ), sendo, suas origens, relacionadas ao neocórtex.

Durante todo este processo de desenvolvimento ontogenético, outras estruturas morfológicas se formam, tais como: “a comissura anterior ( ou ventral ), a comissura dorsal, a complementação da comissura do fornix, a comissura do corpo caloso ( sobre as quais, ainda faremos comentários, mais adiante ), as habênulas, o quiasma óptico, aparece a glândula hipofisária, que se constitui num processo de evaginação do neuroectoderma e de parte da membrana buco-faríngea” ( figs.: 8.22, 8.23, 8.24 e 8.25 ). O contínuo crescimento dos hemisférios cerebrais, culmina com a formação dos lobos: frontal, temporal e occipital.

Neste processo de desenvolvimento, como já foi comentado, a área localizada, entre os “lobos frontal e temporal,” desenvolve-se mais lentamente, criando, com isso, uma depressão morfológica na região, denominada, como já foi discutido, a “ínsula”. ( figs.: 8.13 e 8.15 ).

A “ínsula,” se torna bem visível, através do afastamento dos opérculos do sulco central, na superfície lateral do hemisfério cerebral ( figs.: 8.13, 8.21 e 9.A ).

Mais tarde, em fase mais avancada do desenvolvimento, esta região insular será ocupada pelo crescimento dos lobos adjacentes, de tal forma que, ao nascimento da criança, a referida “depressão morfológica insular,” estará completamente revestida, através dos lobos: frontal, temporal, parietal e occipital ).

Com o crescimento ulterior, da superfície dos hemisférios cerebrais, que se verifica de forma, extremamente, rápida, formam-se, na superfície dos hemisférios cerebrais grande número de “giros” ( ou circunvoluções ), separadas, entre si, por “fissuras e sulcos” das superfícies dos hemisférios cerebrais ( figs.: 8.13 e 8.15 ).

O desenvolvimento destas “circunvoluções superficiais corticais ( ou giros ), praticamente, não se encontra presente no embrião, até o início do sétimo mês do desenvolvimento, ocasião na qual, no máximo, encontramos um encéfalo, com sua superfície, ainda lisa e com seus respectivos lobos.

No nôno mês do desenvolvimento ( fetal ), teremos já a presença de todos os lobos encefálicos, o sulco central, o sulco lateral, os giros pré e pós centrais e a ínsula, totalmente revestida ( figs.: 8.10, 8.11, 8.12, 8.13, 8.14 e 8.15 ).

**DESENHO ESQUEMÁTICO, DAS FASES DE DESENVOLVIMENTO DO HEMISFÉRIO CEREBRAL, DO LADO ESQUERDO, NOS PERÍODOS DE 12 SEMANAS E DE 20 SEMANAS DA VIDA INTRA-UTERINA, MOSTRANDO, NAS QUATRO FIGURAS: 8.10, 8.11, 8.12 E 8.13: O VENTRÍCULO LATERAL O CORPO ESTRIADO, A FISSURA CORÓIDE, O ORIFÍCIO INTERVENTRICULAR, OS CORNOS: ANTERIOR, POSTERIOR E INFERIOR DO VENTRÍCULO LATERAL, A CABEÇA E CAUDA DO NÚCLEO CAUDADO, O NÚCLEO LENTICULAR, O HEMISFÉRIO CEREBRAL, COM SEUS GIROS E SULCOS, A ÍNSULA, OS OPÉRCULOS: FRONTAL, PARIETAL E OCCIPITAL, O CEREBELO, PARTE DO TRONCO ENCEFÁLICO E PARTE DA MEDULA ESPINHAL**

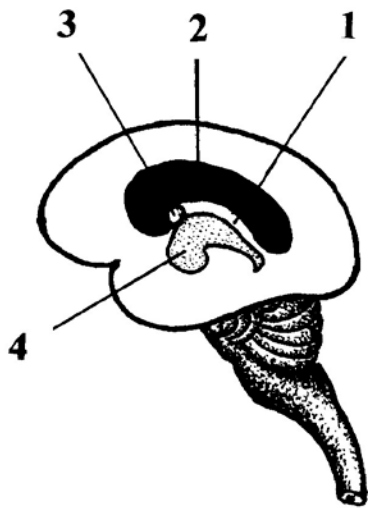


FIG.: 8.10

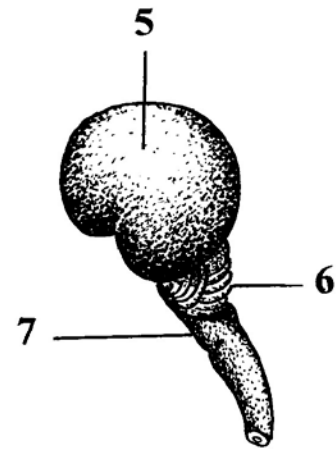


FIG.: 8.11

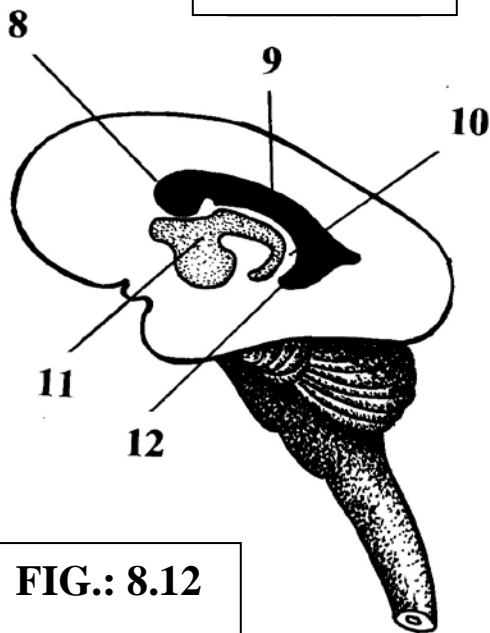


FIG.: 8.12

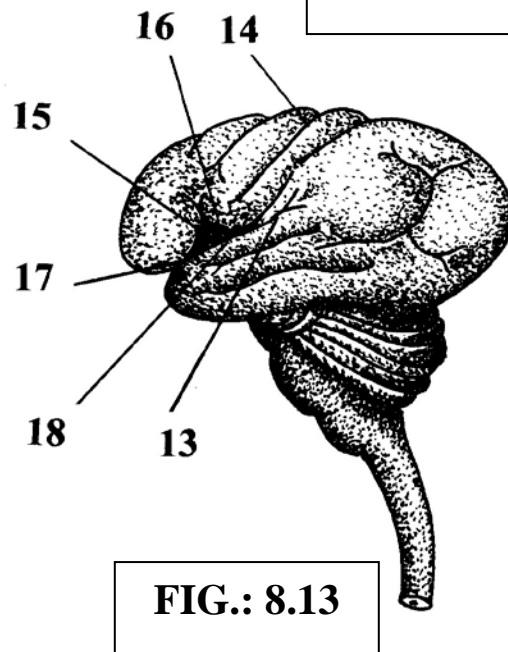
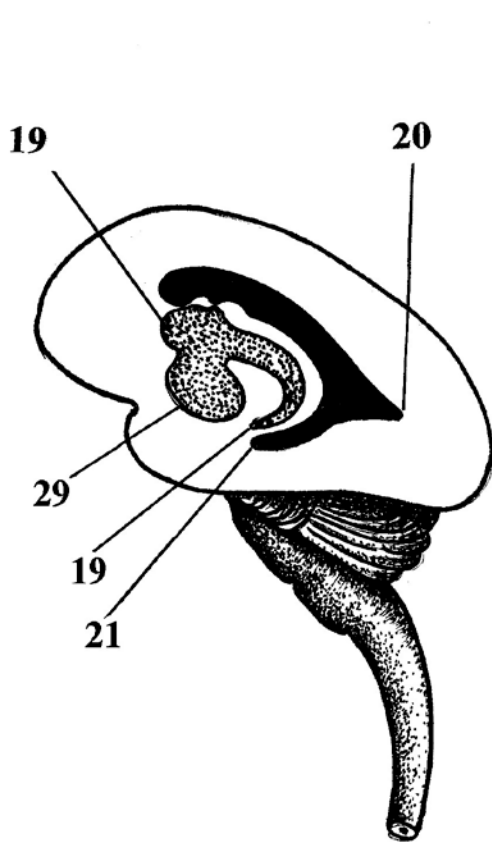
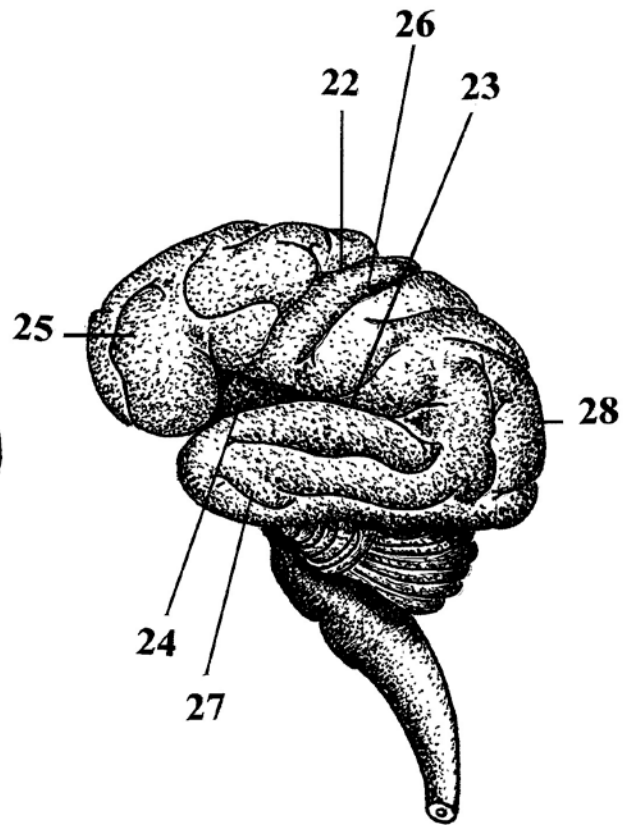


FIG.: 8.13

**DESENHOS ESQUEMÁTICOS DA FASE DE DESENVOLVIMENTO DO HEMISFÉRIO CEREBRAL ESQUERDO, NA FASE DE 32 SEMANAS DE VIDA INTRA-UTERINA, MOSTRANDO, NAS DUAS FIGURAS: 8.14 E 8.15, O VENTRÍCULO LATERAL, COM SEUS CORNOS: ANTERIOR, POSTERIOR E INFERIOR, O ORIFÍCIO INTERVENTRICULAR, A FISSURA CORÓIDE, A CABEÇA E A CAUDA DO NÚCLEO CAUDADO, O NÚCLEO LENTICULAR, O HEMISFÉRIO CEREBRAL, COM SEUS GIROS, A INSULA, OS SULCOS CENTRAL E LATERAL, O CEREBELO, PARTE DO TRONCO ENCEFÁLICO, PARTE DA MEDULA ESPINHAL, E OS LOBOS: FRONTAL, PARIETAL, TEMPORAL E OCCIPITAL.**



**FIG.: 8.14**



**FIG.: 8.15**



### **LEGENDA DA FIGURA: 8.10**

- 01 – Fissura coróide
- 02 – Ventrículo lateral
- 03 – Forame interventricular
- 04 – Corpo estriado

### **LEGENDA DA FIGURA: 8.11**

- 05 – Superfície ainda lisa do hemisfério cerebral
- 06 – Cerebelo
- 07 – Medula alonga ( bulbo )

### **LEGENDA DA FIGURA: 8.12**

- 08 – Corno anterior do ventrículo lateral
- 09 – Ventrículo lateral
- 10 – Fissura coróide
- 11 - Corpo estriado
- 12 – Corno inferior do ventrículo lateral

### **LEGENDA DA FIGURA: 8.13**

- 13 – Sulco lateral
- 14 – Sulco central
- 15 – Insula
- 16 – Opérculo parietal
- 17 – Opérculo frontal
- 18 – Opérculo occipital

### **LEGENDA DA FIGURA: 8.14**

- 19 – Cabeça e cauda do núcleo caudado
- 20 – Corno posterior do ventrículo lateral
- 21 – Corno inferior do ventrículo lateral
- 29 – Núcleo ventricular

### **LEGENDA DA FIGURA: 8.15**

- 22 – Sulco central
- 23 – Sulco lateral
- 24 – Insula
- 25, 26 e 28 – Respectivamente, lobos: frontal, Parietal, temporal e occipital

Durante este processo de desenvolvimento, outras estruturas morfológicas, enfatizamos, se formam, tais como: as comissuras: anterior, do fornix ( ou fórnice ), do corpo caloso, as habênulas, a comissura dorsal, ( a serem discutidas, sob o título: “Crescimento das Fibras Comissurais” ( figs.: 8.22, 8.23, 8.24 e 8.25 ).

As habênulas, o quiasma óptico, e a glândula hipofisária, se constituem num processo de evaginação do neuroectoderma e parte da membrana buco-faríngea ( fig.: 8.8 ). O contínuo crescimento dos hemisférios cerebrais, culmina com a formação dos lobos: frontal, temporal e occipital ( figs.: 8.13, 8.15, 8.21, 9.A, 9.B, 9.C, 9.D, 9.E, 9.2 e 20 ). Neste processo de desenvolvimento, a área localizada, entre: os lobos frontal e temporal, desenvolve-se, mais lentamente, criando, com isso, uma “depressão” morfológica, da região, denominada “ínsula”. Esta, se torna bem visível, através do afastamento dos lábios do sulco central, localizado, na superfície lateral do hemisfério cerebral ( figs.: 22, 23, 24, 25, 26 e 27 ) ou, como já foi comentado, em outra parte deste texto, com o afastamento dos “opérculos”. Posteriormente, em fase mais avancada, deste desenvolvimento ontogenético, esta região insular, é ocupada, pelo crescimento dos lobos adjacentes, de tal forma que, ao nascimento, a referida depressão, estará completamente revestida, pelo crescimento dos lobos: frontal, parietal, temporal e occipital.

Com o crescimento ulterior, das superfícies dos hemisférios cerebrais, que se verifica, de forma extremamente rápida, forma-se, na superfície dos hemisférios, grande número de “giros” ( ou circunvoluções ), separados, pelas “fissuras” e “sulcos” da superfície dos hemisférios cerebrais.

O desenvolvimento destas circunvoluções superficiais, praticamente, não se encontra presente, no embrião, até o início do sétimo mês do desenvolvimento, ocasião em que, no máximo, encontramos, um encéfalo, com sua superfície, ainda, lisa e com seus respectivos lobos.

No nôno mês do desenvolvimento, enfatizamos, teremos já, a presença de todos os lobos, o sulco central, o sulco lateral, os giros pré e pós-centrais e a ínsula, totalmente revestida.

A “camada germinativa” ( interna ), “originará os neuroblastos”, os quais, no momento oportuno, migrarão, em direção à “camada do manto”. Em torno da, décima e décima primeira semanas do desenvolvimento ontogenético, nova migração de neuroblastos, acontecerá, porém, agora, da “camada do manto,” em direção à “camada marginal” ( externa ). Estes neuroblastos, diferenciar-se-ão, na superfície dos telencéfalos, constituindo a “lâmina de substância cinzenta”, ou seja: formando o “córtex cerebral”.

Concluído este processo de “migração de neuroblastos” a partir da camada do manto, em direção à superfície telencefálica e estruturação do córtex cerebral, esta “camada do manto,” cederá seu lugar, à “Substância branca dos hemisférios cerebrais, profundamente, situada, em relação ao córtex cerebral, recentemente constituído.

Esta substância branca, agora, será formada por grandes conjuntos de “fibras comissurais” e “conjuntos de axônios de neurônios associativos corticais”, além, é claro, da quantidade exuberante de “fibras aferentes e eferentes” que, nesta substância branca circulam, das regiões sub-corticais, em direção às regiões corticais e, destas regiões corticais, em direção às regiões sub-corticais ( figs.: 33, 34, 35, 36, 45-A, 45-B e 45-C ).

Finalmente, tendo cumprido sua missão, a “camada germinativa”, de localização mais profunda, diferenciar-se-á na “camada endimária”, como acontece, no restante do sistema nervoso central e na medula espinhal.

Por outro lado, os neurônios que tomam parte do córtex cerebral, estruturam-se, citoarquiteturalmente, entre o sexto e oitavo mês de desenvolvimento do feto, distribuindo-se, em até seis ( 06 ) camadas do neocórtex, enquanto as demais camadas corticais filogenéticas do arquicórtex e do paleocórtex, apresentar-se-ão com três ( 03 ) até cinco camadas e localizadas, em regiões profundas do encéfalo.

O córtex adulto, plenamente desenvolvido, respeitando os parâmetros dos grupos etários, apresenta uma área de superfície, em torno de 2.000 a 2.500 cm<sup>2</sup>.

Todavia, em virtude da presença dos inúmeros “giros e sulcos”, apenas trinta por cento ( 30% ) deste total da superfície cortical, se torna visível. Portanto, os setenta por cento ( 70% ) restantes, se encontram, profundamente, localizados, nos referidos giros, sulcos e fissuras.

A “espessura da camada do córtex”, em adultos, apresenta-se, em média, com aproximadamente, 4,5 a 5,0 , milímetros de espessura, nas regiões corticais, localizadas acima das cristas dos giros, caindo para, aproximadamente, 1,5 a 2,0 milímetros, na profundidade, dos sulcos e das fissuras.

No desenvolvimento ontogenético, as áreas corticais mais antigas ( arquicórtex e paleocórtex ), desenvolvem-se, com grande aceleração, até o momento, em que surge, o “neocórtex”, o qual, a partir deste momento, apresentará maior crescimento, provocando, assim, a compressão progressiva das áreas corticais mais antigas ( arquicórtex e paleocórtex ), em direção às regiões medianas e profundas dos hemisférios cerebrais.

## SUBDIVISÕES DO CÓRTEX CEREBRAL

Baseando-nos, em diversos critérios: ( anatômicos, filogenéticos, topográficos e citoarquitetônicos ), poderemos ter as seguintes subdivisões do córtex cerebral:

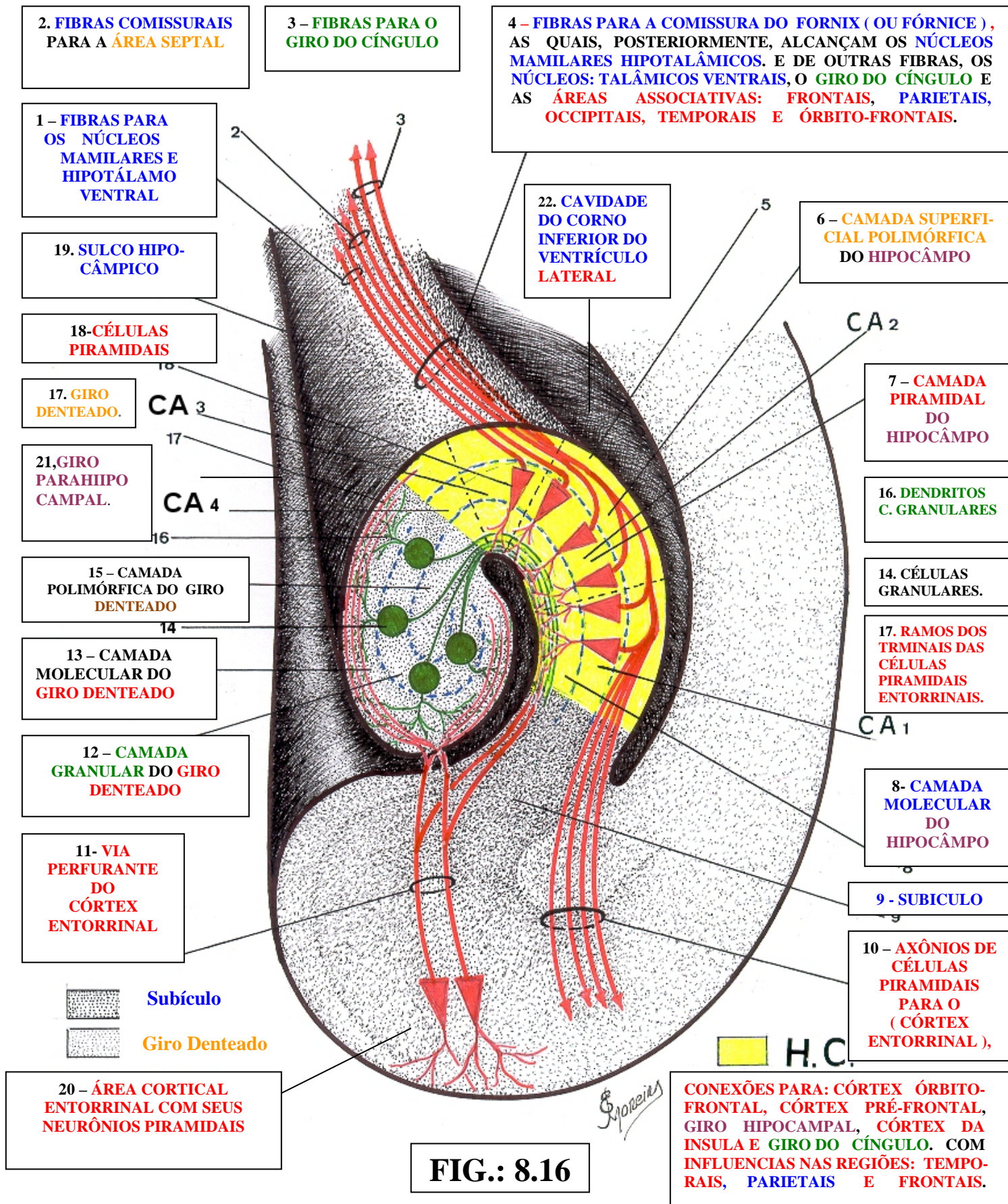
### • CRITÉRIOS ANATÔMICOS E FILOGENÉTICOS:

Considerando-se estes critérios ( anatômicos e filogenéticos ), poderemos ter a seguinte subdivisão:

- Arquicórtex ( arquipálio ), sendo um dos representantes mais antigos, a formação hipocampal ( ou hipocampo ) ( fig.: 8.16 )
- Paleocórtex ( paleopálio )
- Neocórtex ( neopálio ).

No “arquicórtex”, a “formação hipocampal”, como relatado acima, filogeneticamente, é a mais antiga do sistema nervoso central, a qual, se apresenta histologicamente, formada por três camadas: ( fig.: 8.16 ), ou seja: camada molecular ( a mais profunda ) ( camada piramidal ) ( intermédia ) e camada polimórfica, ( mais superficialmente ) ( fig.: 8.16 )

# Formação Hipocampal, sua Citoarquitetura e Conexões Principais,



**FIG.: 8.16**

O “paleocórtex” apresenta a maior parte de sua organização, de natureza olfativa, estruturando-se, citoarquiteturalmente, entre três ( 03 ) e cinco ( 05 ) camadas corticais . Neste córtex, encontram-se incluídas: a área piriforme, o uncus e a parte anterior do giro parahipocampal ( fig.: 8.17 ). O “neocórtex” é a área cortical mais contemporânea, filogeneticamente, com suas seis ( 06 ) camadas, histologicamente diferenciadas e representando, aproximadamente, 90% ( noventa por cento de todo o Córtex cerebral ( fig.: 9 ).

## • CRITÉRIOS ANATÔMICOS TOPOGRÁFICOS,

podemos subdividir, cada hemisfério cerebral, nos seguintes lobos:

- 1º - lobo frontal.....( fig.: 9. 4 )
- 2º - lobo parietal.....( fig.: 9. 4 )
- 3º - lobo temporal.....( fig.: 9. 4 )
- 4º - lobo occipital..... ( fig.: 9. 4 )
- 5º - Insula.....( fig.: 9. 4 )
- 6º - Lobo Límbico.....( fig.: 5. 1 )

Trata-se, portanto, de uma subdivisão, independente de critérios citoarquiteturais ou funcionais ( fig.: 9.4, 20 e 26 ). Entretanto, o lobo límbico, não constitui, rigorosamente, um lobo, pois, suas estruturas, pertencem a diversas regiões, sendo o hipocampo, em realidade, a única estrutura anatômica, totalmente pertencente ao sistema límbico. Neste lobo límbico, as demais estruturas, também, pertencem, a outras regiões anatômicas topográficas, simultaneamente.

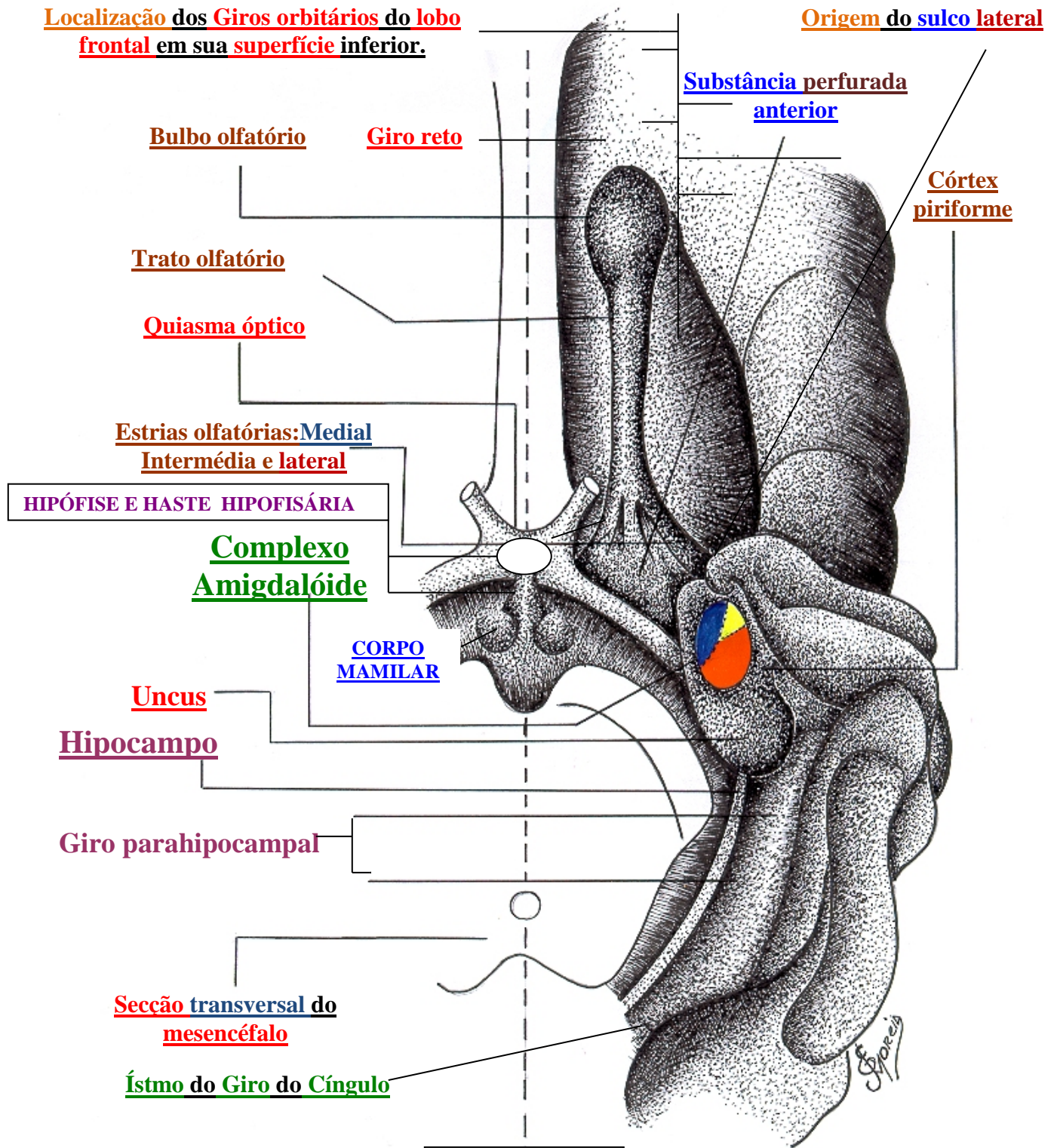
O “Lobo frontal”, ( figs.: 9.4, 20 e 26 ), considerado, como tal, a partir do “sulco central”, envolve, aproximadamente, trinta por cento ( 30 % ) de todo o tecido cortical. Em sua estrutura, encontramos as seguintes áreas corticais: área motora primária ( ou área M-I ), área motora suplementar ( A.M.S. ), área cortical pré-motora ( C.P.M. ) e o campo ocular frontal ( C.O.F. ). A parte mais anterior do lobo frontal, de localização anterior às áreas motoras citadas, é a “área pré-frontal associativa”, não motora. ( figs.: 9.4, 20 e 26 ).

O “Lobo parietal”, localiza-se, posteriormente ao sulco central, até encontrar os limites do lobo occipital e ínfero-lateralmente, limitando-se com o lobo temporal ( figs.: 9.4, 20 e 26 ). Neste lobo parietal, encontram-se incluídas as áreas corticais somatossensoriais primárias ( S.I ), a área somatossensorial secundária ( S-II ) e a área retro-insular, além da área motora parietal posterior e a área visual parietal posterior ( áreas: 3a, 3b, 1, 2, 5, 7a, 7b, 9.4, 39, 40, 43 ).

O “Lobo occipital”, localizado na área posterior de cada hemisfério cerebral, limitando-se, anteriormente, com os lobos parietal e temporal de cada lado ( figs.: 9.1, 9.2, 9.4 ). Neste lobo incluem-se: a área visual primária ( V-I ), figs.: 24 e 26, o córtex calcarino ( figs.: 9.4, 20 e 26 ) e áreas visuais pré-estriadas ( V.2, V.3 e V.4 )

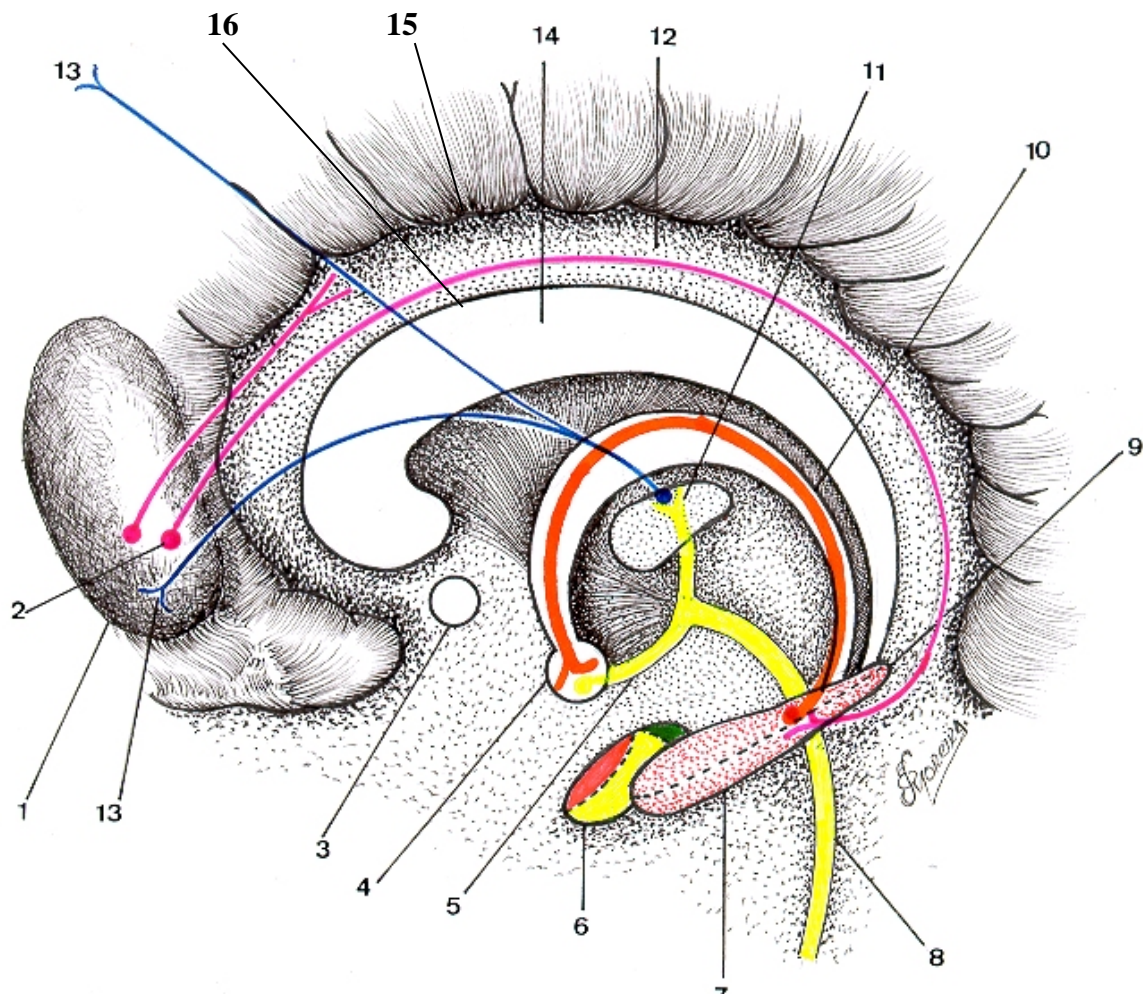
O “Lobo temporal” limita-se, superiormente, com o sulco lateral e com o lobo parietal ( figs.: 9.4, 20 e 26 ). Posteriormente, limita-se com lobo occipital. Neste lobo encontramos á “área auditiva primária ( área 41 )” ( ou A.I. ), as “áreas auditivas secundárias ( área 42 )” e a “área visual temporal média”. A ínsula ( figs.: 8.13 e 8.15 ) se encontra recoberta pelos opérculos: frontal, parietal e temporal, como já foi comentado.

# Desenho Esquemático da Superfície Ventromedial Hemilateral do Lobo Temporal e a projeção da Amígdala e do Hipocampo.



**FIG.: 8.17**

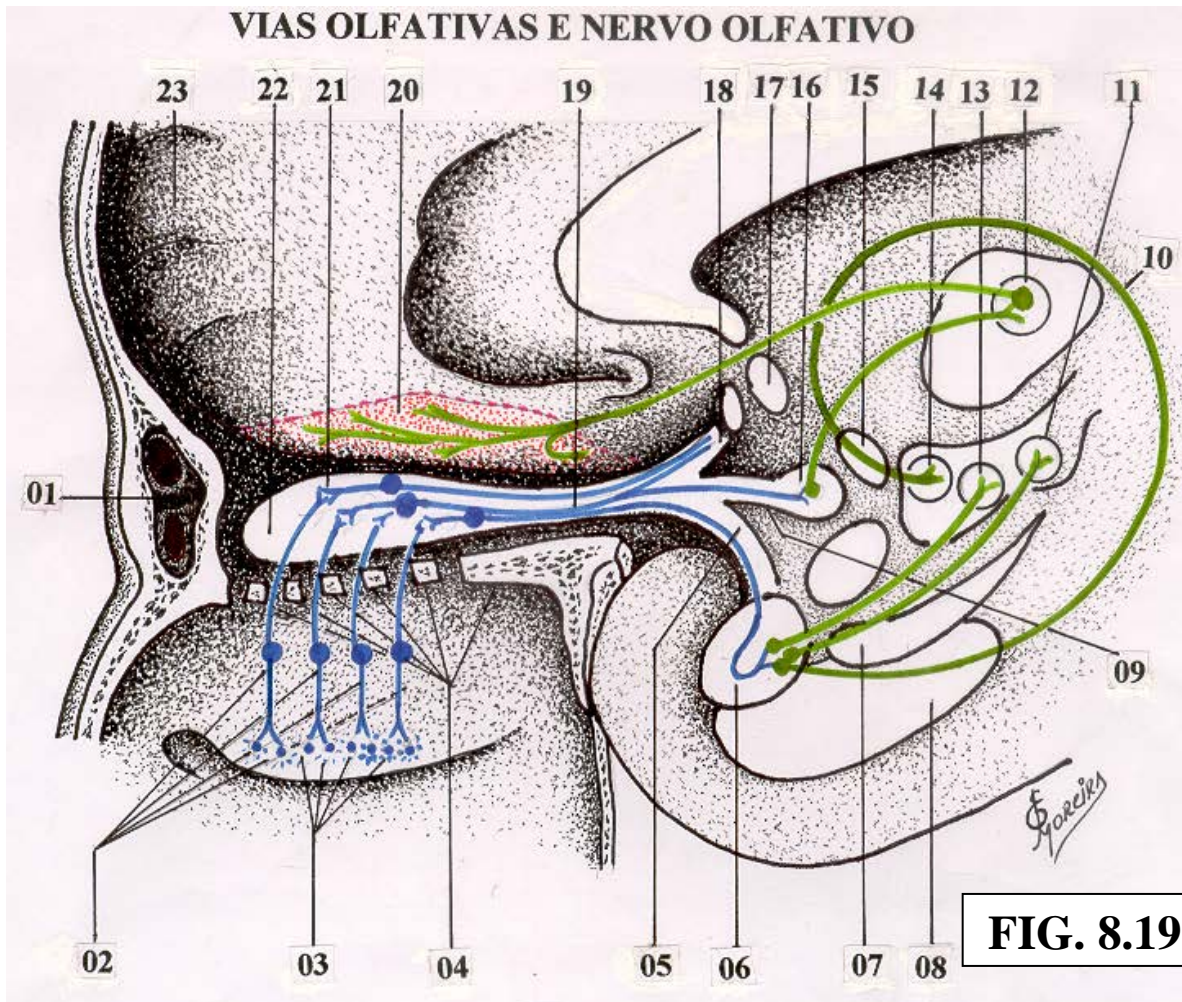
**O Circuito de Papez ( comparar com a fig. 01 ), a Formação Hipocampal, a Amígdala, parte do Hipotálamo e do Tálamo.**



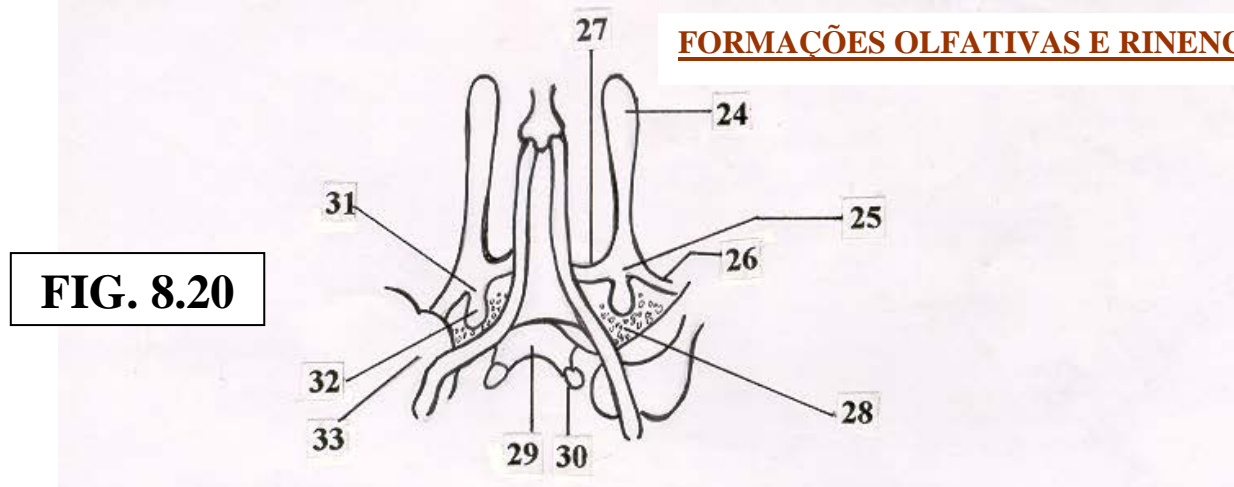
**FIG.: 8.18**

**LEGENDA**

- 1º) - ÁREAS ASSOCIATIVAS PRÉ-FRONTAIS.
- 2º) - PROJEÇÕES ASSOCIATIVAS PARA A FORMAÇÃO HIPOCÂMPICA
- 3º) - NÚCLEOS SEPTAIS
- 4º) - CORPO MAMILAR
- 5º) - TRATO MAMILO TALÂMICO
- 6º) - COMPLEXO AMIGDALÓIDE ( OU AMIGDALINO )
- 7º) - FORMAÇÃO HIPOCAMPAL ( OU HIPOCÂMPICA ).
- 8º) - TRATO MAMILO-TEGMENTAR
- 9º) - CORTEX ENTORRINÁL
- 10º) - FÓRNIX
- 11º) - NÚCLEO ANTERIOR DO TÁLAMO
- 12º) - GIRO DO CÍNGULO( ÁREA 23.
- 13º) - PROJEÇÕES TÁLAMO-CORTICAIS
- 14º) - COMISSURA DO CORPO CALOSO.
- 15º) - SULCO DO CÍNGULO
- 16º) - SULCO DO CORPO CALOSO.
- A ) – GRUPO AMIGDALÓIDE CORTICO-MEDIAL
- B ) – GRUPO AMIGDALOIDE BASOLATERAL
- C ) – GRUPO AMIGDALÓIDE CENTRAL.



**FORMAÇÕES OLFATIVAS E RINENCÉFALO**



**Desenhos esquemáticos, mostrando: As “Vias Olfativas” com os: Neurorreceptores olfativos ( 3 ), Nervo Olfativo ( 02 ). Lâmina Crivosa do Etmóide ( 04 ). Bulbo Olfarivo ( 22 ), Trato Olfativo ( 19 ). Estria Olfativa Lateral ( 05 ). Tubérculo olfativo ( 16 ). Complexo Amigdalóide ( 06 ). Hipocâmpo ( 07 ). Núcleo arqueado hipotalâmico ( 12 ). Núcleo hipotalâmico lateral ( 13 ). Núcleos Septais ( 17 ). Córtex orbito-frontal ( 20 ). As demais legendas, encontram-se às páginas: 62.**



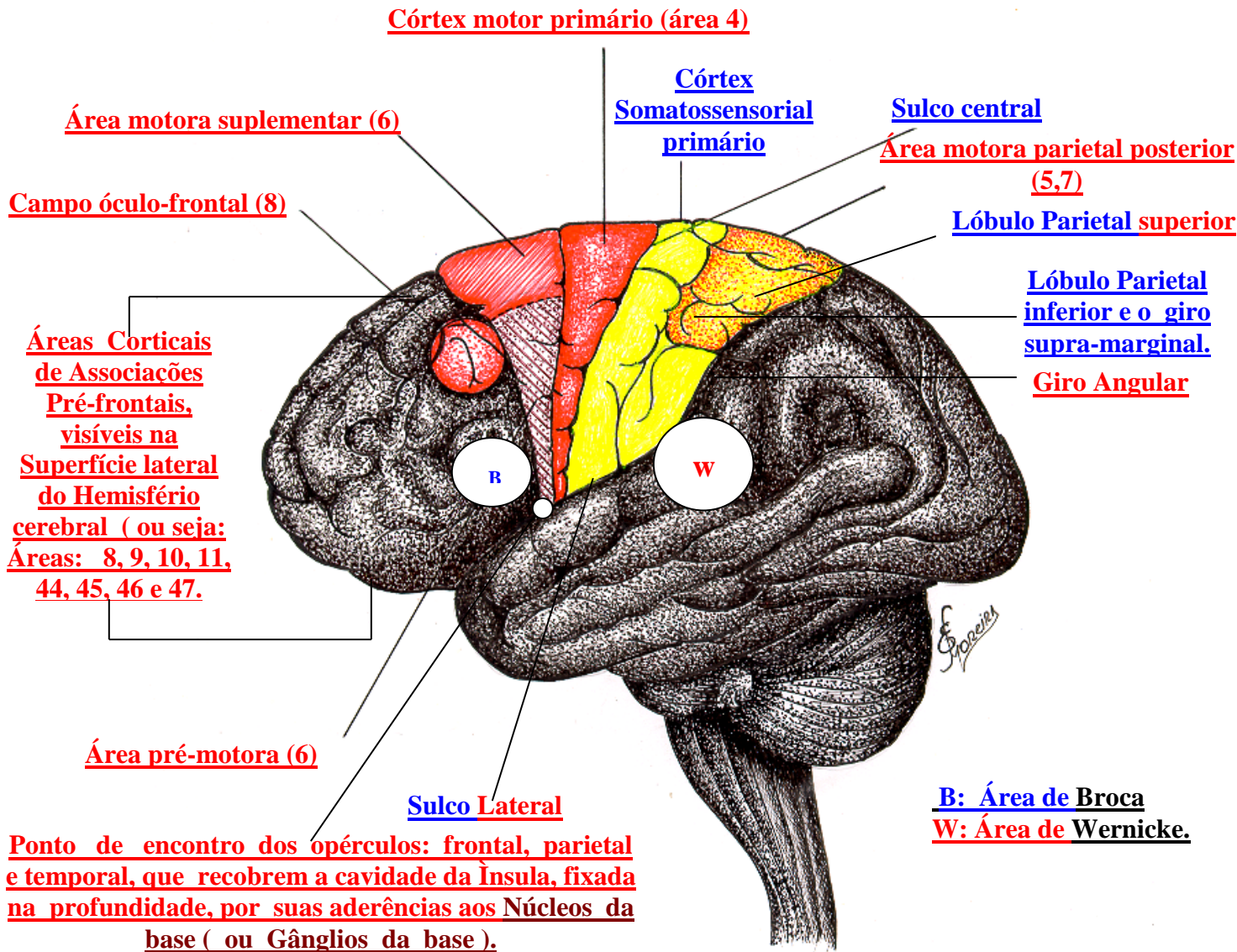
### **LEGENDA DA FIGURA: 8.19**

- 01 – Seio frontal
- 02 – Nervo olfatório, com Neurônios I.
- 03 – Neurorreceptores olfativos
- 04 – Lâmina crivosa do etmóide
- 05 – Estria olfativa lateral
- 06 – Complexo amigdalóide com seus grupos nucleares
- 07 – Formação hipocampal ( ou hipocampo )
- 08 – Giro para-hipocampal
- 09 – Estria olfativa intermédia ( inconstante )
- 10 – Estria terminal
- 11 – Núcleo arqueado hipotalâmico
- 12 – Núcleo médio-dorsal do tálamo
- 13 – Núcleo hipotalâmico lateral
- 14 – Núcleo ventro-medial do hipotálamo
- 15 – Região pré-óptica do hipotálamo
- 16 – Tubérculo olfativo
- 17 – Região dos núcleos septais
- 18 – Estria olfativa medial
- 19 – Trato olfativo, com neurônios II.
- 20 – Córtex órbito-frontal
- 21 – Glomérulo olfativo
- 22 – Bulbo olfativo
- 23 – Córtex do lobo frontal.

### **LEGENDA DA FIGURA: 8.20**

- 24 – Bulbo olfatório
- 25 – Trígono olfatório
- 26 – Estria lateral
- 27 – Trígono olfativo
- 28 – Estria olfatória intermédia ( inconstante )
- 29 – Espaço perfurado anterior
  
- 30 – Quiasma óptico
- 31 – Uncus
- 32 – Estria medial
- 33 – Trato olfativo ( ou olfatório )

O Campo Ocular Frontal ( C.O.F. ), esta localizado na parte postero-inferior da Área Cortical 8, na superfície lateral do lobo frontal e anterior ao córtex pré-motor. A ação principal deste campo ocular frontal é de “oordenar os movimentos oculares, principalmente os movimentos envolvidos no acompanhamento visual” Lesões desta área ocular, determinam o desvio dos globos oculares para o lado lesado e incapacidade para voltar os olhos em direção oposta, podendo gerar movimentos sacádicos intencionais dos globos oculares.



**B: Área de Broca. Centro coordenador da Palavra Articulada ( Falada )**

**W: Area de Wernicke. Centro Coordenador da Palavra lida e escrita.**

Superfície lateral do hemisfério cerebral esquerdo, vendo-se, também, parte do hemisfério cerebelar esquerdo parte do Tronco encefálico e início da Medula espinhal.

**FIG. 8.21**

**Placa do teto do Diencefalo**

**Área do terceiro ventrículo e do Tálamo**

**Lobo Parietal**

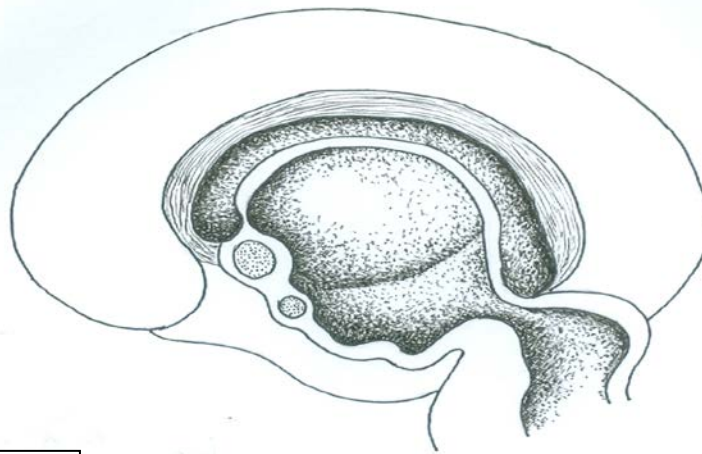
**Futura expansão do Corpo Caloso**

**Lobo Frontal**

**Corpo Caloso, em formação.**

**Comissura anterior**

**Hipotálamo em formação**



**Lobo Occipital**

**Mesencéfalo em formação**

**Ponte, em formação**

**FIG.: 8.22**

**Hemisfério Cerebral**

**Corpo Caloso**

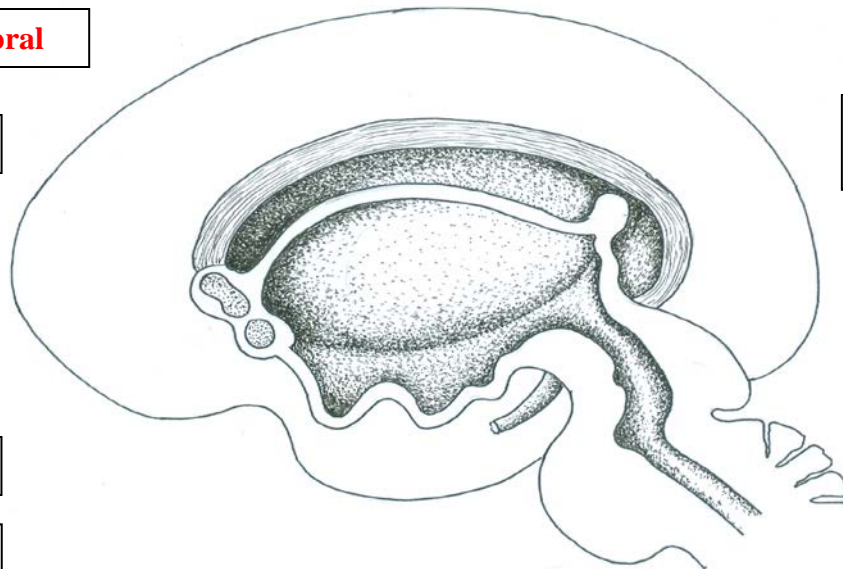
**Comissura anterior**

**Hipotálamo**

**Quiasma óptico**

**Infundíbulo**

**Tubérculo Mamilar**



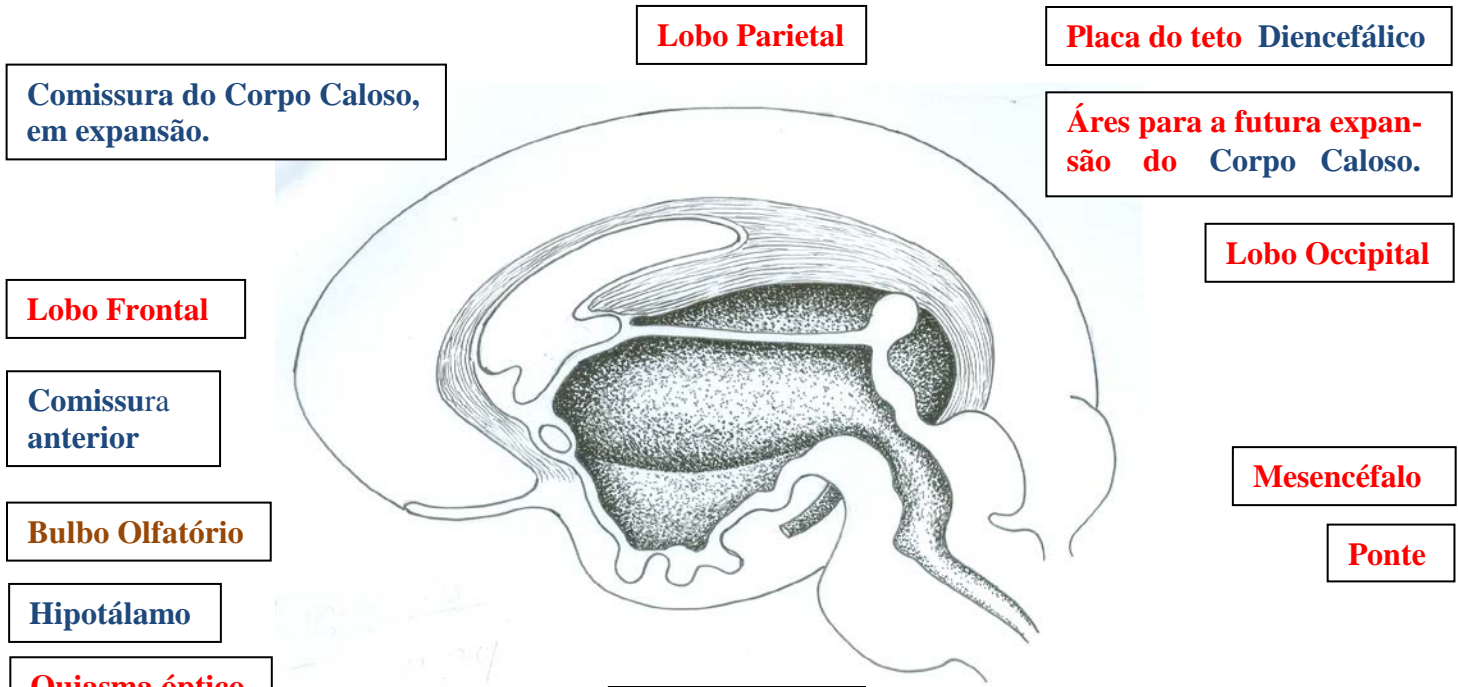
**Comissura Posterior**

**Colículos: Superiores e Inferiores.**

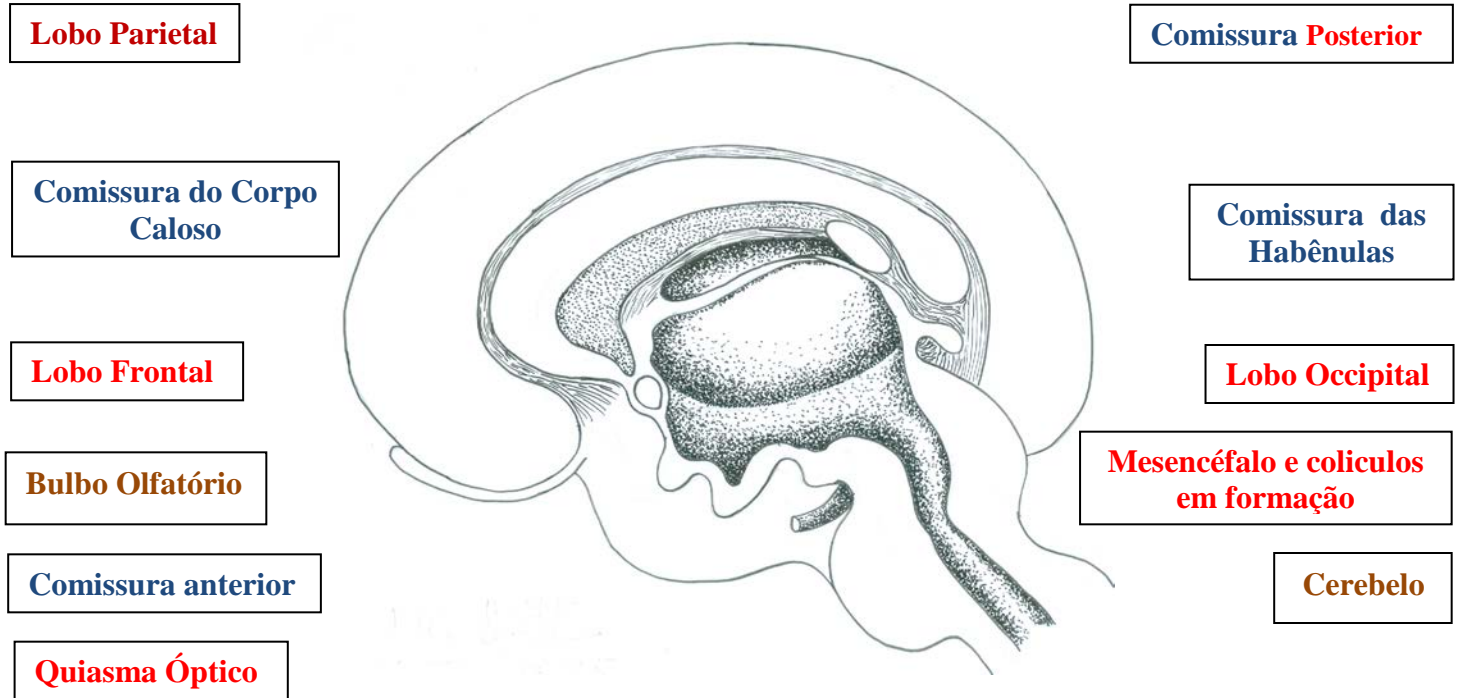
**Cerebelo**

**FIG.: 8.23**

**Fases de desenvolvimento das Comissuras: do Corpo Caloso e da Comissura Hipocâmpica, a partir da divisão da Comissura Dorsal e surgimento da Comissura Anterior.**



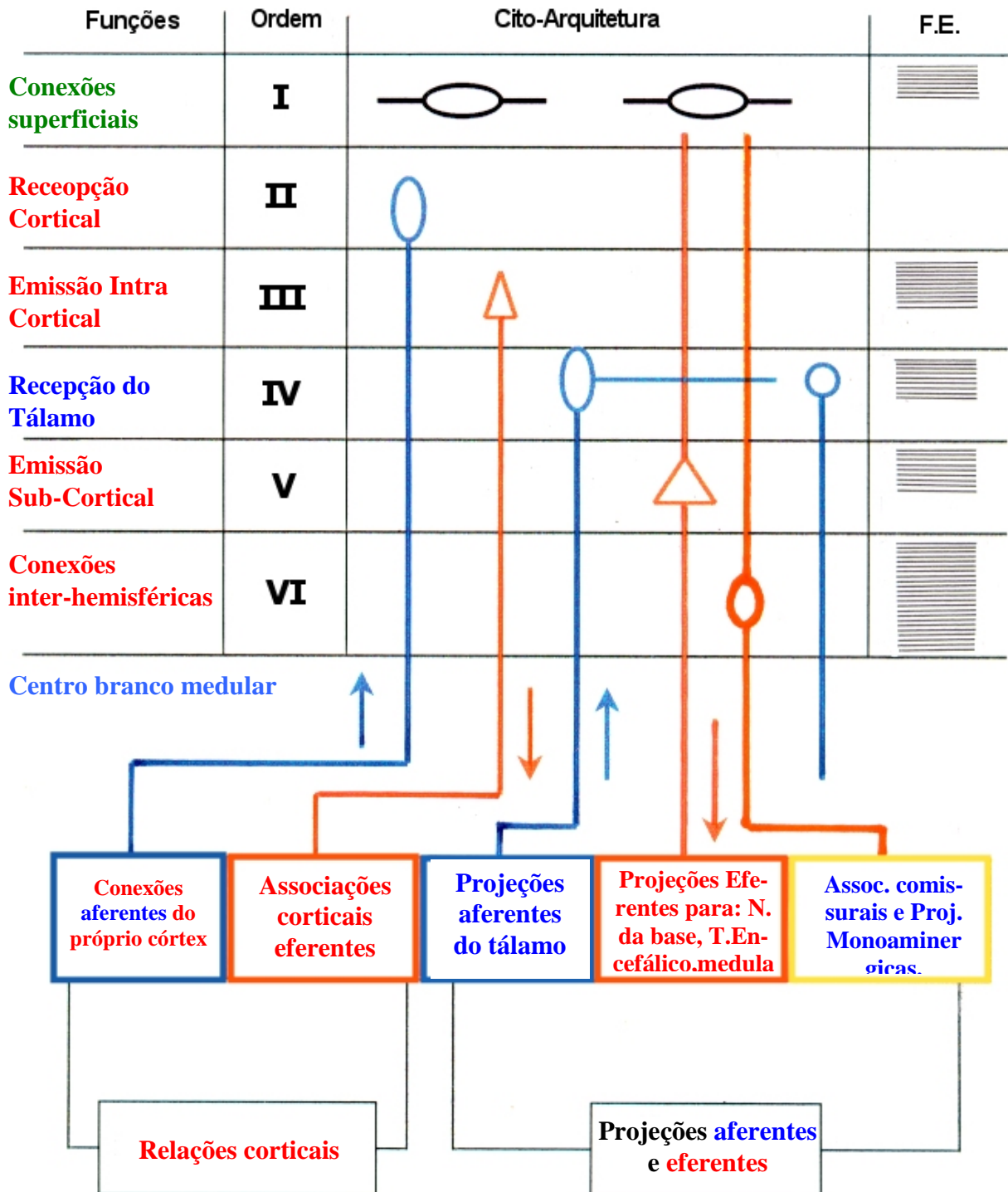
**FIG.: 8.24**



**FIG.: 8.25**

Desenhos esquemáticos, em fases mais avançadas, do desenvolvimento das Comissuras, em corte sagital do Encéfalo ( Hemisfério cerebral ), vendo-se o início da divisão da Comissura posterior e a Comissura anterior.

## Diagrama das Camadas do Córtex Cerebral e de Suas Relações e Projeções ( Neocórtex ).



**FIG.09**

## MACROSCOPIA DO TELENCEFALO

Macroscopicamente, o telencefalo é formado pelo conjunto dos dois hemisférios cerebrais ( direito e esquerdo ) e pela parte da parede anterior do III° ventrículo, envolvendo a “lâmina terminal” ( tecido laminar nervoso ), que une os dois hemisférios laterais e se localiza, entre o quiasma óptico e a comissura anterior ( fig.: 8.8 e 9-E ).

Os hemisférios cerebrais, em sua parte sagital mediana, localizada acima da superfície do “corpo caloso” ( figs.: 5.1, 8.8, 14 e 15 ) e no sentido ântero-posterior, são separados, de forma incompleta, pela “fissura longitudinal do cérebro” ( figs.: 5.1, 8.8 ) e 9-E ) sendo, portanto, o assoalho desta separação, formado pelas “fibras comissurais do corpo caloso” ( figs.: 5.1, 8.8, 9-A, 9-C, 9-D, 9-E, 33 e 45 ).

Assim, esta comissura do corpo caloso, constitui a principal união, entre os dois hemisférios cerebrais ( figs.: 5.1, 8.8, 9-B, 9-E, 14, 16.1, 22, 24, 25, 27, 28, 33, 34, 35, 38, 41, 43 e 45 ).

No interior destes hemisférios cerebrais, são encontradas, também, as cavidades ventriculares laterais, à direita e à esquerda ( figs.: 8.7, 8.9, 8.10, 8.12 e 8.14 ), as quais são, devidamente, estudadas, no volume XIX, desta coletânea, bem como, o “plexo coróide” e as “meninges”.

Cada hemisfério cerebral apresenta: pólos, lobos e faces, sendo, cada uma destas estruturas apresentadas, em número de três ( figs.: 9-A, 9-B, 9-C, 9-D e 9-E ).

Assim, quanto aos “pólos”, são encontrados três, ou seja: pólo anterior, ou frontal, pólo posterior ou occipital e pólo temporal ( figs.: . 8.21, 9. A, 9-B e 9-D ).

Ligando as regiões destes pólos, encontramos as respectivas “faces dos hemisférios cerebrais”, ou seja:

1. Face súpero-lateral de um hemisfério cerebral:.....( fig.: 9. A ).
2. Face medial de um hemisfério cerebral .....( fig.: 9.B ).
3. Face inferior ou ventral do hemisfério cerebral.( fig.: 9.C ).

Esta face inferior é conhecida, também, como “base do cérebro”, localizada e assentada nas regiões: anteriores e mediais da base do crânio, sendo posteriormente, sustentada pela tenda do cerebello ( figs.: 9 – D, 37, 41, 43 e 54 ).

4. Vista posterior do encéfalo: fig.: 9-D ( não se trata de uma face e, sim, de um ponto de vista posterior dos dois hemisférios cerebrais e do ( cerebello ).

5. Vista superior dos hemisférios cerebrais. Aqui, também, não se trata de uma face, e, sim, de um ponto de observação superior, deste conjunto dos hemisférios cerebrais ( fig.: 9-E ).

Como **vimos**, no capítulo do **desenvolvimento** do **sistema nervoso central**, a **superfície** do **cérebro**, em seu **crescimento** e **desenvolvimento**, a pouco e pouco, começa a **apresentar** “**depressões** ou **sulcos**”, os **quais**, proporcionam a **delimitação** das **camadas superficiais** dos **telencéfalos**, constituindo, assim, os “**giros**” ( ou **circunvoluções cerebrais** ) ( figs: 9-A, 9-B, 9-C, 9-D e 9-E ).

Estas **circunstâncias morfológicas** do **desenvolvimento**, **proporcionaram**, em **realidade**, um **aumento considerável** da **superfície cerebral**, representando **em torno** de, aproximadamente, **dois terços desta superfície cerebral, sepultada**, entre os inúmeros ( **sulcos** e **giros cerebrais** )” ( figs.: 9.A, 9.B, 9.C, 9.D e 9-E ).

Destes “**Giros**”, **alguns**, considerados **mais importantes**, possuem suas próprias **denominações**, além de colaborar para a **identificação** e **delimitação** dos chamados **lobos cerebrais** e **áreas cerebrais** ( figs.: 9.A, 9.B, 9.C, 9.D, 9-E, 8.13, 8.15, 8.17, 9.3, 26 ).

Em geral, nas **superfícies** do **cérebro**, estes “**sulcos** e “**Giros**” não são, definitivamente e **igualmente, padronizados**, para todos os **cérebros**, podendo, portanto, **apresentar, padrões diferenciados**, não apenas, em **relação**, entre os **diversos cérebros**, como também, em **relação** aos **sulcos** ( ou **giros**” ) de um **mesmo indivíduo**, em seus **dois hemisférios cerebrais**. ( figs.: 9.A, 9.B, 9-C, 9.D, 9.E ).

Entretanto, em geral, **em todos** os **cérebros**, **alguns “giros”** ( **poucos** ), são **extremamente, padronizados** e **constantes** ( figs.: 8.21, 9.A, 9.B, 9.C, 9.D e 9-E ).

O **primeiro destes sulcos**, é o “**sulco lateral**” ( figs.: 9.A, 9-B, 8.13 e 8.15 ). Este **sulco**, em sua **origem**, na **base** ou **face ventral** do **cérebro** ( fig.: 9.C ), em **posição lateral** à **substância perfurada anterior** ( figs.: 9.C, 8.17, 9.2 e 26 ), separa o **lobo frontal** ( fig.: 8.17 ) do **lobo temporal**. Desta **região** se **dirige, em forma** de **fenda**, à **face súpero-lateral** do **cérebro** ( figs. 8.21, 9-A, 20, 26 e 30 ), na **qual**, termina, **dividindo-se**, em **três ramos**: um **ramo ascendente**, um **ramo anterior** ( muito **curto** ), que **penetram** na **superfície** do **lobo frontal** e um **ramo posterior**, mais **longo**, terminando no **lobo parietal** ( figs.: 9-A e 9.2 ).

Este “**sulco lateral**,” separa o **lobo temporal, localizado** abaixo dos **lobos frontal** e **parietal**, de **localização superior** ( figs.: 8.21, 9.A, 9.B, 9.2, 9.4, 20, 30 e 1 ).

O **segundo destes sulcos** é o “**sulco central**” ( figs.: 9.A, 9.B, 9-E, 8.13, 8.15, 8.17, 8.21, 9.3 e 26 ).

Trata-se de um **profundo sulco**, em geral de forma contínua, que se **dirige**, em posição **inclinada**, à **face súpero-lateral** do **hemisfério cerebral, separando**, em sua passagem, os **lobos: frontal** de **localização anterior**, do **lobo parietal** de **localização posterior** ( figs.: 8.13, 8.15, 8.17, 8.21, 9-A, 9-E, 9.3, 23 e 26 ).

Este **sulco central**, **apresenta** sua **origem**, na **face medial** do **hemisfério cerebral** ( fig.: 9.B ). A meio caminho, de sua **borda dorsal dirige-se**, a **seguir**, para a **superfície** da **face súpero-lateral** do **hemisfério cerebral** ( fig. 9.A ), em **direção distal**, sendo delimitado, de ambos os **lados**, por **dois giros paralelos**, sendo um deles, o “**giro pré-central**”, **relacionado** à **motricidade** e, do **outro lado**, o “**giro pós-central**”, **relacionado** à **sensibilidade** ( figs.: 8.7, 8.9, 8.19, 8.12, 8.14, 8.21, 9-A, 9-E, 37, 41, 43 e 45 ).

Conforme tivemos ocasião de **observar**, estes **sulcos principais** ( **lateral** e **central** ), auxiliam nos **processos** de **delimitação** dos “**lobos cerebrais**”, ou seja: o **sulco central** auxilia na **identificação** do **lobo frontal**, do **lobo parietal** e parte do **lobo occipital**.

Por outro lado, o **sulco lateral** auxilia na **identificação** e **delimitação**, entre os **lobos: frontal, parietal** e **temporal** ( fig.: 8.21, 9-A, 9-B, 9-C, 9-D e 9-E ).

Finalmente, um terceiro sulco, tão importante, quanto os anteriores, é representado pelo “sulco parieto-occipital,” o qual, delimita os lobos: parietal e occipital ( figs. 5,1, 9A, 9.B, 9-E, 20, 26, 30, 31, 37, 45 ).

Assim, os três sulcos cerebrais citados, delimitam os lobos cerebrais, cujas denominações, se relacionam aos ossos do crânio, com os quais, se relacionam anatomicamente. ( lobos: frontal, parietal, temporal e occipital ).

Neste sentido, temos os lobos: frontal, parietal, temporal e occipital, os quais, podem ser identificados, nas superfícies das faces do cérebro ( figs.: 5.1, 9.A, 9.B, 9.C, 9-D e 9-E ), além do lobo límbico ( fig.: 9-B ), na profundidade, da face medial sagital e, finalmente, um lobo hipotrofiado, localizado, profundamente, junto ao sulco lateral ( fig.: 8.15 ), conhecido como “ínsula” ( figs. 9-A, 8.15, 9.3, 33, 34, 35 e 36 ).

A “ínsula”, representa um “lobo cerebral” atrofiado que, no processo do desenvolvimento ontogenético, aderiu-se, na profundidade, aos núcleos da base, em formação, e, desta forma, ficou impedida de crescimento satisfatório, por ter sido fixada, por aderências, aos núcleos da base, na profundidade. Com este mecanismo ontogenético, o córtex insular ficou impedido de receber o devido crescimento, em seu desenvolvimento ( figs.: 05, 8.13 e 8.15 ). A “ínsula” é, portanto, um “lobo cerebral atrofiado”, no qual, não se desenvolveram as áreas funcionais: 13, 14, 15 e 16; ( figs.: 8.13, 8.15, 9.2, 9.3, 35 e 36 ).

Em virtude desta fixação profunda e maior imobilidade de crescimento deste “córtex insular”, os três lobos circunvizinhos corticais ( frontal, parietal e temporal ) continuaram a crescer, normalmente, envolvendo, com este crescimento maior, a “região insular”, que se torna, totalmente encoberta, pelos opérculos ( pálpebras ou bordas ) dos referidas lobos vizinhos, entretanto, sem qualquer aderência, entre os referidos opérculos, tornando-se fácil o afastamento destes opérculos e a localização, na profundidade, da ínsula. Nesta cavidade, destacam-se: a parede posterior da área motora somática primária ( ou área 4 de Brodmann ) e, na borda e superfície opostas, os córtices: 3a e 3b de Brodmann, constituindo a área sensorial (S-I) primária e ( áreas: 1 e 2 ou S.II. ) ( figs.: 8.13, 8.15, 9.3 ).

O lobo frontal, encontra-se delimitado, posterior e superiormente, pelo sulco central, ocupando toda a região frontal ( fig.: 8.1, 8.21 e 9.A ).

O lobo parietal se encontra em posição posterior ao sulco central, sendo delimitado, posteriormente, pelo sulco parieto-occipital ( figs.: 5.1, 8.21, 9.A, 9.B, 9.C, 20, 26, 30, 31, 37 e 45 ).

Este mesmo sulco parieto-occipital ( fig. : 9.B e 9-E ) delimita o lobo occipital posteriormente, do lobo parietal anterior, enquanto, na região mais inferior, o lobo occipital, mantém relações com o lobo temporal ( figs. 5.1, 20, 26, 30, 31, 37 e 45 ).

O lobo temporal ocupa toda a região temporal, delimitando-se, superiormente, com o lobo parietal e, posteriormente, com o lobo occipital ( figs.: 8.21, 9.A, 5.1, 20, 26, 30, 31, 37 e 45 ). Cada um dos lobos citados, apresenta, em sua estrutura, diversos sulcos e giros, os quais, serão estudados, nas referidas faces dos hemisférios cerebrais ( figs.: 9.A, 9B, 9.C e 9-E ).

Entretanto, enfatizamos, neste estudo anatômico, das superfícies ou faces dos hemisférios cerebrais, não encontramos, um padrão de frequência destas estruturas, pois, as estruturas ( sulcos e giros ) apresentam, conforme já foi mencionado, variados aspectos morfológicos que, em inúmeros casos, são diferenciais, inclusive, em um mesmo indivíduo. Portanto, este estudo prático, aqui realizado, encontra-se em consonância,



com as peças dissecadas, preparadas e desenhadas pelo autor. Assim, insistimos, há inúmeras e variáveis morfologias, relacionadas a estes sulcos e giros superficiais dos hemisférios cerebrais ( figs.: 9-A, 9B, 9-C, 9-D e 9-E ).

No estudo morfológico macroscópico, da superfície dos hemisférios cerebrais, podemos encontrar, em seus diversos lobos, as seguintes “faces ou superfícies cerebrais”:

- 1<sup>a</sup>) – Face súpero-lateral do hemisfério cerebral ..... ( fig.: 9-A )
- 2<sup>a</sup>) – Face medial de um hemisfério cerebral..... ( fig: 9-B )
- 3<sup>a</sup>) – Face inferior ( ou base do hemisfério cerebral.( fig.: 9-C )
- 4<sup>a</sup>) – Vista posterior do encéfalo..... ( fig.: 9-D )
- 5<sup>a</sup>) – Vista superior dos hemisférios cerebrais.....( fig.: 9-E )

## 1<sup>a</sup>) – FACE SÚPERO-LATERAL DO HEMISFÉRIO CEREBRAL ( FIG.: 9.A )

Esta “face súpero-lateral do hemisfério cerebral” ( fig.: 9.A ), também, denominada “face convexa”, representa a maior face cerebral e, por este motivo, relaciona-se com todos os ossos que participam da constituição da abóbada craniana.

Nesta face, encontramos os lobos cerebrais: frontal, parietal, temporal, occipital e insular ( este último, hipotrofiado, em virtude das aderências profundas aos núcleos da base ), além dos “sulcos e giros,” assinalados na ( fig.: 9.A ), os quais, associados à sua “legenda,” nos fornecerão a orientação de suas respectivas localizações anatômicas.

Dentre estes sulcos, destacam-se, os “sulcos: lateral e central”, entre outros sulcos ( a maioria dos quais, sem denominação anatômica específica ) ( figs.: 8.21 e 9-A ).

A face súpero-lateral do hemisfério cerebral ( fig.: 9-A ) nos fornece informações visuais completas das posições e trajetos de seus inúmeros “sulcos e giros”, os quais, poderão ser seguidos, através da observação da figura: 9-A, comparada à sua legenda e às informações comentadas anteriormente.

No lobo frontal, em localização anatômica anterior ao sulco central ( fig.:9-A ), encontramos três sulcos principais: O “sulco pré-central”, separado do sulco central pelo “giro pré-central”, que logo se divide em dois segmentos ( fig.: 9-A ).

O “sulco frontal superior,” apresenta sua origem, junto ao sulco central, na borda superior do telencéfalo e delimitando, inferiormente, o “giro frontal superior”, apresentando, em seu trajeto, uma separação do sulco central, quase perpendicular ( fig. 9-A e 9-E ).

O “sulco frontal inferior” ( fig.: 9-A e 9-E ), posterior ao sulco e giro pós-central, dirige-se ântero-inferiormente.

O “sulco central” ( fig.: 9-A e 9-E ), constitui uma depressão profunda, contínua, porém, com muitas angulações, que percorre, em direção oblíqua, a face súpero-lateral do hemisfério cerebral, apresentando sua origem, praticamente, no meio de sua borda dorsal. Em seu trajeto oblíquo e irregular ( muitas angulações ), se dirige, antero-inferiormente, indo ao encontro do “ramo posterior do sulco lateral”, do qual, se mantém separado, através de pequena prega cortical.

Anteriormente e posteriormente, este sulco é delimitado, respectivamente, pelos “giros: pré-central” e “pós-central” ( figs.: 9-A e 9-E ).

“O sulco lateral”, é bem visível e identificável, estando localizado, na parte inferior desta face súpero-lateral do hemisfério cerebral. Este sulco tem suas origens, em realidade, na base do cérebro ( ou face inferior do cérebro ), lateralmente à , substância perfurada anterior ( fig.: 9-C, item 28 ), onde constitui um sulco profundo, que separa o “lobo frontal” ( anteriormente ) do “lobo temporal” ( posteriormente ). A seguir, o sulco contorna a borda, entre os dois lobos citados e prossegue, agora, em direção superior, lateral e posterior, dividindo-se, em tres ramos, ou seja: ramos: ascendente, anterior e posterior.

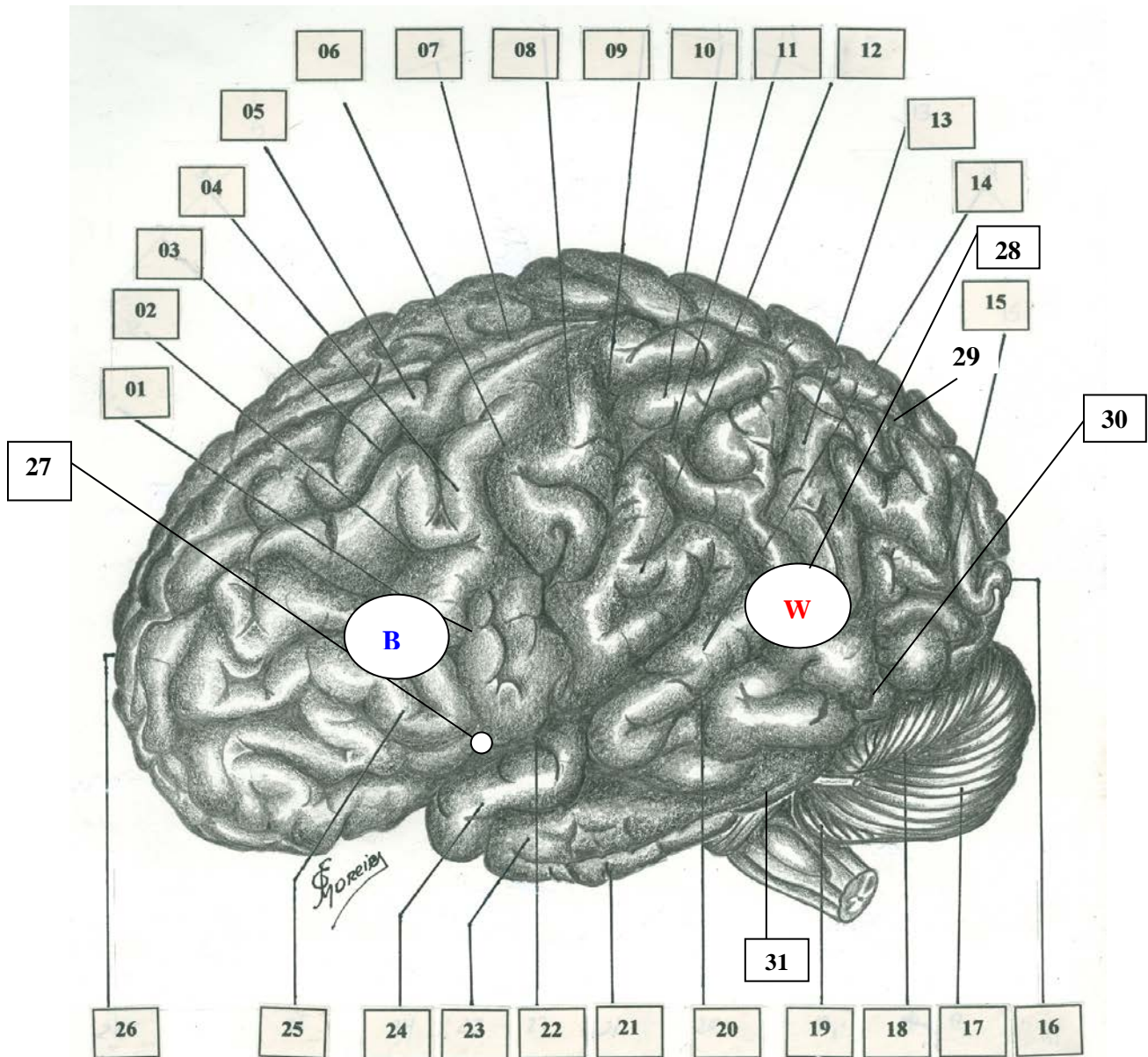
Os “ramo anterior” e “ascendente”, são curtos e, logo após suas origens, penetram no lobo frontal ( fig.: 9-A ), enquanto o “ramo posterior”, longo e em direção ascendente e posterior na face súpero-lateral do hemisfério cerebral, termina no “lobo parietal”. Neste trajeto, este sulco separa os lobos frontal e parietal , de localização superior do lobo temporal, localizado abaixo do sulco ( fig.: 9-A, item: 22 ).

Topograficamente, em síntese, as áreas corticais, localizadas anteriormente ao sulco central relacionam-se à motricidade, enquanto as áreas localizadas posteriormente a este sulco central, relacionam-se às sensibilidades ( figs.: 8.21, 9-A, 20, 26, 30 e 31 ).

Finalmente, neste face supero-lateral do hemisfério cerebral, podemos observar o ponto de encontro dos três opérculos dos lobos: frontal, parietal e temporal, que se tocam ( sem adesões ), encobrindo a “ínsula” ( lobo cerebral atrofiado e já comentado ) ( fig.: 9.A ), sendo necessário afastar os tres opérculos, para a visualização da cavidade do lobo insular, na profundidade.

# Face Súpero-lateral do Hemisfério Cerebral

## Esquerdo



**B: Área de Broca, de Coordenação da palavra articulada, falada**

**W: Área de Wernicke, de Coordenação da palavra lida ou escrita.**

**FIG.: 9.A**

## Face supero-lateral do hemisfério cerebral

### LEGENDA DA FIGURA: ( 9.A )

- 01 – Sulco central ( S.C. )
  - 02 – Sulco frontal inferior ( S.F.I. )
  - 03 – Sulco frontal superior ( S.F.S. )
  - 04 – Giro pré-central ( G.P.C. )
  - 05 – Giro frontal superior ( G.F.S. )
  - 06 – Sulco central ( S.C. )
  - 07 – Fissura longitudinal cerebral ( F.S.L. )
  - 08 – Giro pós-central ( G.P.C. )
  - 09 – Sulco pós-central ( S.P.C. )
  - 10 – Lóbulo parietal superior ( L.P.S. )
  - 11 – Sulco intra-parietal ( S.I.P. )
  - 12 – Lóbulo parietal inferior ( L.P.I. )
  - 13 – Giro angular ( G.A. )
  - 14 – Giro temporal superior ( G.T.S. )(corresponde à área 22 de Brodmann. )
  - 15 – Sulco *lunatus* ( S.L. )
  - 16 – Lobo occipital ( L.O. )
  - 17 – Hemisfério Cerebelar esquerdo
  - 18 – Fissura horizontal do cerebelo ( F.H.C. )
  - 19 – Flóculo do cerebelo ( F.C. )
  - 20 – Sulco temporal superior ( S.T.S. )
  - 21 – Giro temporal inferior ( G.T.I. )
  - 22 – Sulco lateral ( ramo posterior ).
  - 23 – Giro temporal médio ( G.T.M. )
  - 24 – Lobo temporal ( L.T. ).
  - 25 – Giro frontal inferior ( G.F.I. )
  - 26 – Pólo do Lobo frontal esquerdo ( L.F. )
  - 27 – Ponto de encontro dos opérculos: frontal, parietal e temporal, ocluindo a abertura da cavidade da ínsula, fixada em sua profundidade ao tecido que envolve os Núcleos da base.
  - 28 – Área de Wernicke, na região posterior do giro temporal superior e Próximo ao ponto de encontro entre: lobos: parietal, temporal e occipital, representa a região de coordenação da palavra: lida e escrita.
  - 29 ~Início do Sulco Parieto-occipital.
  - 30 – Incisura Pré-occipital. A linha traçada entre o sulco parieto-occipital e a incisura pré-occipital, delimita os lobos: parietal e temporal do lobo occipital.
  - 31 – Sulco temporal médio ( S.T.M. ).
- B. – Área de Broca, de coordenação da palavra falada ou articulada.**  
**W. – Área de Wernicke, de coordenação das palavras: lida ou escrita.**

## **2ª) - FACE MEDIAL DE UM DOS HEMISFÉRIOS CEREBRAIS, DO CEREBELO E DO TRONCO ENCEFÁLICO.** **( FIG. 9.B )**

Para que o **estudo macroscópico** desta **face medial sagital** do **hemifério cerebral** seja **realizado**, **seccionaremos** o **encéfalo**, no **plano sagital mediano** ( **fig.: 9.B** ).

Nesse **corte**, poderemos **identificar**, não apenas diversos **sulcos** e **giros**, como também, a **visualização** de partes do **diencefalo** e diversas **formações telencefálicas interhemisféricas** ( **fig.: 9.B** ), em **especial**, o “**lobo límbico**”, que constitui uma **faixa** de **tecido neocortical**, **envolvendo** o **tronco encefálico**, nesta região ( **figs.: 5.1 e 9.B** ).

Chama-nos a **atenção**, nesta **face medial sagital**, de imediato, a **presença** deste “**anel cortical** do **lobo límbico**”, **formado** pelas seguintes **estruturas anatômicas: Uncus, Giro-parahipocampal, Istmo** do **giro** do **cíngulo, Giro** do **Cíngulo, Giro sub-caloso** e **Área para-olfativa**” ( **figs.: 5.1 e 9.B** ).

Neste **corte medial sagital**, poderemos **estudar** as **estruturas anatômicas parasagitais** e suas respectivas **identificações**, na **peça dissecada** e **preparada**, para **desenho**, estabelecendo as **comparações**, entre este **desenho**, a **peça** e a **legenda** da figura: **9.B**.

Assim, **surge**, com o formato de uma **espessa lâmina branca, arqueada dorsalmente**, o “**corpo caloso**”, a “**maior comissura interhemisférica**,” constituída por **inúmeras fibras mielínicas**, as quais, em **suas direções, cruzam** o **plano sagital mediano, penetrando**, finalmente, no “**centro branco medular telencefálico**, de cada **hemisfério cerebral**” do **lado oposto** ( **figs.: 9-B e 9-E** ).

Este **corpo caloso**, se **inicia, posteriormente**, com uma **região mais volumosa** ( **esplênio** do **corpo caloso** ), a **qual**, é seguida da parte denominada “**tronco do corpo caloso**”. Finalmente, em sua parte mais **anterior**, a **comissura** se curva **anteriormente** e inferiormente em **direção à base** do **cérebro**, formando o “**joelho do corpo caloso**”. A partir deste ponto, a **comissura** do **corpo caloso** se torna menos **espessa** e de forma afilada, constituindo o “**rostro do corpo caloso**” que, finalmente, se transforma em uma “**lâmina**”, conhecida pela denominação **anatômica** de “**lâmina rostral**”, indo ao encontro da “**comissura anterior**” ( **figs.: 9-B e 8.8** ). Entre a **comissura anterior** e o **quiasma óptico**, encontramos a “**lâmina terminal**, delgada **lâmina** de **substância branca** que, também, une os **hemisférios**, representando o **limite anterior** do **terceiro ventrículo**: **figs.: 8.4, 8.6, 8.7 e 8.8**.

**Emergindo** abaixo da superfície inferior do **esplênio** do **corpo caloso** e em **direção à comissura anterior**, pode ser vista a “**comissura do fornix**” ( **fig.: 8.8, 9-B** ). Trata-se de um **feixe de fibras visível, apenas parcialmente**. Esta **comissura** é formada por **duas metades laterais** e **simétricas**, porém, **afastadas** em suas

extremidades, que formam as colunas do fórnix ( colunas: anterior e posterior ). As colunas do fórnix terminam nos corpos mamilares, enquanto, suas origens, se relacionam ao hipocampo ( células piramidais ( fig.: 8.16, 8.17, 8.18 e 30 ). Em seu trajeto, sob a superfície inferior da comissura do corpo caloso, algumas fibras do fórnix, se separam e se diregem para o lado oposto. Entre o corpo caloso e a comissura do fórnix, encontramos o “septo pelúcido”, formado por duas delgadas lâminas nervosas, as quais, formam uma cavidade conhecida pela denominação de “cavidade do septo pelúcido” ( fig.: 8.18 ).

Estas estruturas do septo pelúcido, são as estruturas que separam os dois ventrículos laterais ( direito e esquerdo ).

Nesta face medial sagital do hemisfério cerebral, encontramos, também, o “sulco parieto-occipital” separando, posteriormente, os lobos: parietal de situação anterior, do lobo occipital de situação posterior. ( fig.: 9-B e 9-E ).

Este “sulco parieto-occipital” é extremamente profundo e constitui, com o sulco calcarino, um ângulo agudo, conforme pode ser constatado na figura: 9-B.

Entre estes dois sulcos ( parieto-occipital e calcarino ), encontramos o “cúneo”, giro muito complexo, que apresenta forma triangular, estando em sua parte anterior o giro pré-cúneo”, delimitado, anteriormente, pelo sulco parieto-occipital. ( fig.: 9-B ).

Nesta visão do lobo occipital na face medial do hemisfério cerebral, encontramos a superfície inferior do lobo occipital, repousando sobre a face superior do hemisfério cerebelar homolateral ( fig.: 9-B ).

Podemos, também, identificar nesta face medial, em relação ao lobo occipital, o “sulco calcarino” ( fig.: 9-B ), pouco acima o “cúneo” e abaixo do sulco calcarino, o “giro lingual” ( figs.: 9-B, 37, 39, 41, 43, 45 e 45.D ).

O sulco calcarino, surge abaixo do esplênio do corpo caloso, profundamente, de onde se dirige ao “pólo occipital” ( fig.: 9-B ). É exatamente nos lábios deste sulco calcarino, que se localiza o “centro cortical da visão” ( figs.: 9-B, 37, 39, 41, 43, 45 e 45.D )

Abaixo do sulco calcarino, encontramos o “giro occipito-temporal medial”, que se completa, anteriormente, com o giro parahipocampal, no lobo temporal, encoberto pelo cerebelo ( figs.: 9-B e 9.A ).

Nesta face medial sagital do hemisfério cerebral, também, encontramos outros dois importantes sulcos. São eles: o “sulco do corpo caloso” e o “sulco do cíngulo” ( fig.: 9-B ).

“O sulco do corpo caloso” ( fig.: 9-B - 24 ), começa sob o “rosto do corpo caloso”, contorna todo o corpo do corpo caloso, inclusive o esplênio, continuando, a partir deste ponto, agora, em pleno lobo temporal, com o sulco do hipocampo ( figs.: 8.16 e 8.17 ).

“O sulco do cíngulo” ( fig.: 9-B ), apresenta um trajeto paralelo ao sulco do corpo caloso, do qual, se encontra separado, pelo giro do cíngulo, terminando, posteriormente, se dividindo, em dois ramos: um ramo marginal, que se encurva e toma a direção da margem superior do hemisfério cerebral e, ou outro, o sulco parietal, que prossegue, em direção posterior, a direção do sulco do cíngulo ( fig.: 5.1, 9-B, 8.18 ).

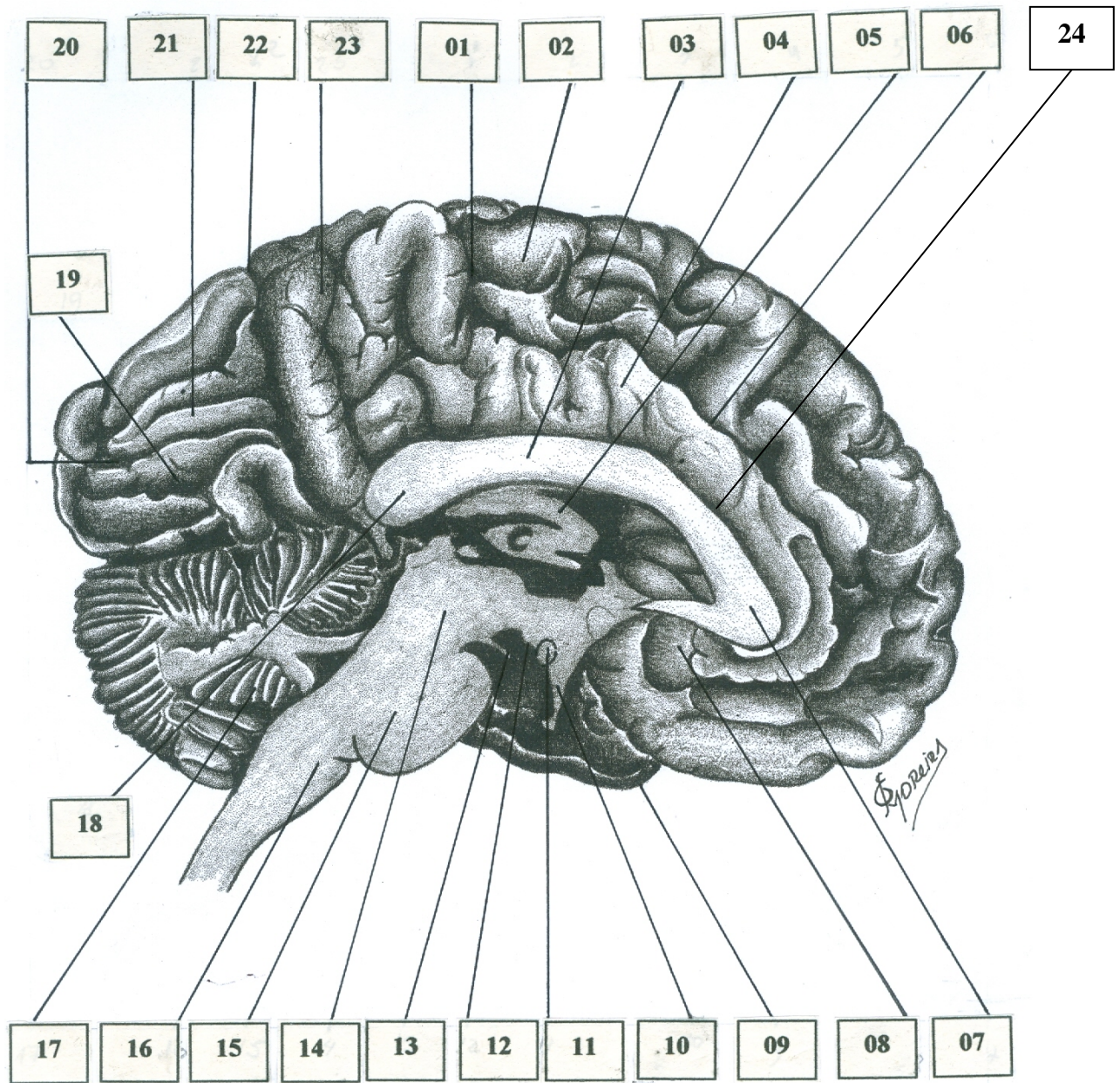


FIG. 9.B

**Face Medial: De um dos Hemisférios Cerebrais do Cerebelo e do Tronco Encefálico.**

## **LEGENDA DA FIGURA: 9.B**

### **( FACE MEDIAL DE UM HEMISFÉRIO CEREBRAL DO ENCÉFALO )**

- 01 – Sulco central ( S.C. )
- 02 – Lóbulo paracentral ( L.P.C. )
- 03 – Tronco da comissura do corpo caloso ( T.C.C.C. )
- 04 – Giro do cíngulo ( G.C.)
- 05 – Fórnix
- 06 – Sulco do cíngulo ( S.C. )
- 07 – Joelho do corpo caloso.
- 08 – Comissura anterior ( C.A. )
- 09 – Lobo temporal ( L.T. )
- 10 – Hipófise e haste hipofisária ( H.H.H. )
- 11 – Corpo mamilar ( C.M. )
- 12 – Sulco hipotalâmico ( S.H.T. )
- 13 – Nervo oculomotor ( N.O.M. )
- 14 – Mesencéfalo ( M. )
- 15 – Ponte
- 16 – Medula oblonga ( bulbo )
- 17 – Cerebelo seccionado, vendo-se o hemisfério cerebelar esquerdo.
- 18 – Esplênio do corpo caloso ( E.C.C. )
- 19 – Giro lingual ( G.L. )
- 20 – Sulco calcarino. ( S.C.)
- 21 – Cúneo ( C )
- 22 – Sulco parieto-occipital ( S.P.O. )
- 23 – Pré-cúneo )
- 24 – Sulco do Corpo caloso.



**3ª) - FACE INFERIOR (OU BASE DO HEMISFÉRIO CEREBRAL), EM VISTA INFERIOR DO ENCEFALO**  
( fig.: 9-C )

A face inferior do hemisfério cerebral, também, conhecida, pela denominação de “base do hemisfério cerebral” ( fig.: 9-C ), apresenta em sua constituição, duas partes, sob o ponto de vista topográfico:

Uma destas partes da face inferior do hemisfério cerebral, encontra-se relacionada ao lobo frontal, de cada lado, que, em sua posição anatômica ( *in situ* ), se acomoda na concavidade da “fossa craniana anterior” ( fig.: 9-C ).

A outra parte desta face, de localização posterior, inclusive, ocupando maior espaço, se relaciona, em sua grande parte, com o lobo temporal de cada lado, acomodando-se, em sua posição ( *in situ* ), na concavidade irregular da fossa craniana média e sobre a tenda do cerebelo, em ambos os lados ( fig.: 9-C e 9-D ).

Nesta face inferior do hemisfério cerebral, podemos identificar diversas estruturas anatômicas, conforme é mostrado na fig.: 9-C, associando-se a leitura à orientação da legenda desta mesma fig.: 9-C.

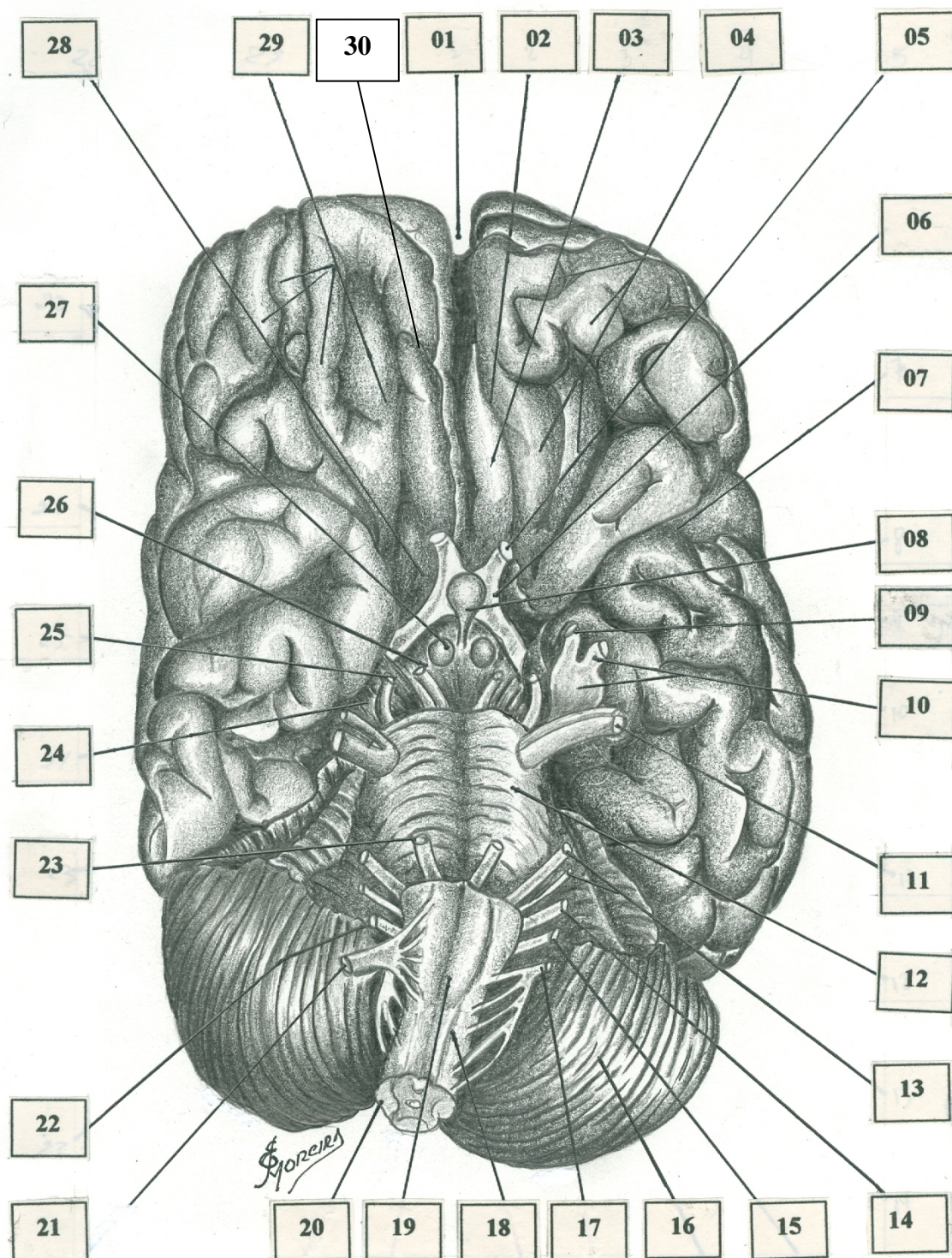
Na região do lobo frontal, que se relaciona à fossa anterior do crânio ( fig.: 9-C ), pode-se visualizar, com facilidade, seu único sulco importante ( sulco olfatório ), ( fig.: 9-C, item 02, profundo e com direção ântero-posterior, delimitando, lateralmente, o “giro reto,” quase totalmente encoberto pelo trato olfatório. ( fig.: 9-C, item. 3 ) .

Este “giro reto” se continua dorsalmente como “giro frontal”. A parte restante inferior do lobo frontal apresenta diversos e irregulares sulcos e giros, conhecidos, coletivamente, como “giros orbitários “ ( fig.: 9-C, itens: 04 e 29 ).

Ao exame desta face inferior, de cada um dos telencéfalos, podemos, também, reconhecer diversas formações anatômicas relacionadas à “olfacção” ( rinencéfalo ou sistema olfativo ) ( figs.: 9-C, 8.19 e 8.20 ).

O “bulbo olfatório, conforme as figs.: 9.C, 8.17, 8.19 e 8.20 ), é uma dilatação ovalar, constituída por corpos de neurônios, cujos axônios, em seu trajeto, formarão o “trato olfatório”, alojados no “sulco olfatório”, acima já descrito, da face inferior em estudo ( fig.: 9-C, 8.17, 8.19 e 8.20 ). O nervo olfatório ( fig.: 8.19 ), em sua constituição, encaminha seus “neurônios I” em direção ao bulbo olfatório, atravessando a lâmina crivosa do etmóide, estabelecendo suas primeiras sinapses no nível do bulbo olfatório, localizado no sulco olfatório. No final de seu trajeto, o trato olfatório se trifurca, formando as estrias olfatórias: medial, intermédia e lateral ( fig.: 8.19 ), sendo que, a estria intermédia não é muito constantemente encontrada. Assim, as estrias mais constantes, são as estrias olfatórias: lateral e medial, que se dirigem, respectivamente: a estria olfativa medial se dirige para os núcleos da região septal, a estria olfativa lateral se dirige para o complexo amigdalóide e, finalmente, a estria intermédia, quando encontrada, se dirige para a região do tubérculo olfativo ( fig.: 8.19 ).

## Face inferior ( ou base ) dos hemisférios cerebrais



No desenho acima, vê-se, também: O Cerebelo ( face Pósterio-inferior ) e parcialmente, o Tronco encefálico

FIG. 9.C

**LEGENDA DA FIGURA: 9.C**  
**( VISTA INFERIOR DO ENCÉFALO )**

1. Fissura longitudinal cerebral ( F.L. )
2. Sulco olfativo ( ou olfatório ( S.O. )
3. Trato olfatório, encobrindo o giro reto, mais profundo.
4. Giros orbitários ( G.O. )
5. Nervo óptico ( seccionado logo após o quiasma óptico.
6. Quiasma óptico ( Q.O. )
7. Sulco lateral ( S.L. )
8. Hipófise e haste hipofisária ( H.H.H. )
9. Raiz oftálmica do nervo trigêmeo ( seccionada ) ( R.O.T. )
10. Raiz maxilar do nervo trigêmeo e gânglio trigeminal(R.M.T.)
11. Raiz motora do nervo trigêmeo e raiz sensorial. ( R.M.S.T. )
12. Ponte ( P )
13. Nervo facial: raiz motora e sensorial. ( N.F. )
14. Nervo vestibulo-coclear ( N.V.C )
15. Nervo glossofaríngeo ( IXºnervo craniano )
16. Hemisfério cerebelar
17. Nervo acessório espinhal ( N.A.E. )
18. Sulco lateral anterior ( S.L.A. )
19. Pirâmide bulbar ( P.B. )
20. Medula cervical
21. Nervo hipoglosso ( XIIº nervo craniano ).
22. Nervo vago ( Xº nervo craniano ( N.V. )
23. Nervo abducente ( VIº nervo craniano )
24. Pedúnculo cerebral ( P.C. )
25. Nervo troclear ( IVº nervo craniano )
26. Substância perfurada anterior ( S.P.A. )
27. Corpo mamilar ( C.M. )
28. Área das três estriaa olfatórias ( trígono olfatório )
29. Giros orbitários.
30. Bulbo olfatório.

#### **4ª) - VISTA POSTERIOR DO ENCÉFALO, OBSERVANDO-SE A SUPERFÍCIE POSTERIOR DE AMBOS OS TELENCEFALOS E A FACE POSTERIOR DO CEREBELO ( fig.: 9-D )**

Observando-se o encéfalo, através de preparações de sua vista posterior, constatamos a presença da superfície posterior de duas vesículas encefálicas supra-segmentares, representadas pelos dois telencéfalos, sendo, um de cada lado, num plano superior e de uma vesícula de localização medial ( a face posterior total do cerebelo e, parcialmente, de sua face superior, na qual, é notada a presença significativa dos hemisférios cerebelares de ambos os lados ( direito e esquerdo ) e, separando estes hemisférios cerebelares, o vermis ( fig.: 9-D ).

Seguindo-se o desenho esquemático da peça preparada ( fig.: 9-D ), e comparando-a com a orientação da legenda desta figura 9-D, encontramos diversas e importantes estruturas anatômicas nesta superfície posterior: Fissura longitudinal cerebral, Sulco parieto-occipital, Tenda do cerebelo, Fissura horizontal do cerebelo, Tonsilas cerebelares, Úvula, Vermis do Cerebelo e parte da Tenda do Cerebelo.

#### **5º) – VISTA SUPERIOR DOS HEMISFÉRIOS CEREBRAIS. ( FIG.: 9-E )**

Estudando-se a “vista superior dos hemisférios cerebrais” ( fig.: 9-E ), constatamos constituírem, os hemisférios cerebrais, a maior parte da estrutura do encéfalo.

Nesta peça anatômica, da qual, fizemos o desenho ( 9-E ), observamos que, os hemisférios cerebrais encontram-se separados, pela “fissura cerebral longitudinal”, extremamente profunda, na qual, se alojam: a “foice do cérebro”, que é uma dobra da dura-máter e as demais membranas meningeas ( fig.: 9-E ).

Na profundidade desta fissura, encontramos a “comissura do corpo caloso”, conectando os dois hemisférios cerebrais, de ambos os lados da linha média ( fig.: 9.E ).

Uma segunda dobra da “dura-máter,” separa os hemisférios cerebrais de cada lado, da face superior dos hemisférios cerebelares, de cada lado ( fig.: 9-D ). Esta dobra da dura-máter, é conhecida, anatômicamente, como “tenda do cerebelo” ( fig.: 9-D, 37, 39, 41, 43 e 45 ).

Nesta ( **fig.: 9-E** ), podemos **observar** as **relações anatômicas**, entre as **estruturas** citadas da **dura-mater**, e, comparando as **duas figuras: 9-D e 9-E**, **completar** o **estudo** dos **principais sulcos** e **giros**, **observáveis** nesta **vista superior** dos **hemisférios cerebrais**.

Assim, nesta **vista superior** dos **hemisférios cerebrais**, podemos fazer o **reconhecimento** de diversos **sulcos** e **giros**, na seguinte **ordem**, conforme é **mostrado** na ( **fig.: 9-E** ): **sulco frontal inferior**, **giro frontal inferior**, **giro frontal médio**, **sulco frontal superior**, **fissura cerebral longitudinal**, **giro frontal superior**, **giro frontal médio (direito)**, **giro pré-central**, **sulco central**, **giro pós-central**, **sulco intra-parietal**, **lobo parietal**, **sulco parieto-occipital**, **lobo occipital**, **lobo parietal**, **comissura** do **corpo caloso** e **giro frontal superior**. Estas **estruturas** e **acidentes anatômicos**, se encontram indicados na ( **fig.: 9-E** ). Como podemos **observar**, **nem mesmo**, em um mesmo **cérebro**, **encontramos identidade**, entre as **morfologias** dos **sulcos** e **giros** de **ambos** os **Hemisférios cerebrais** ( **fig.: 9.E** ).

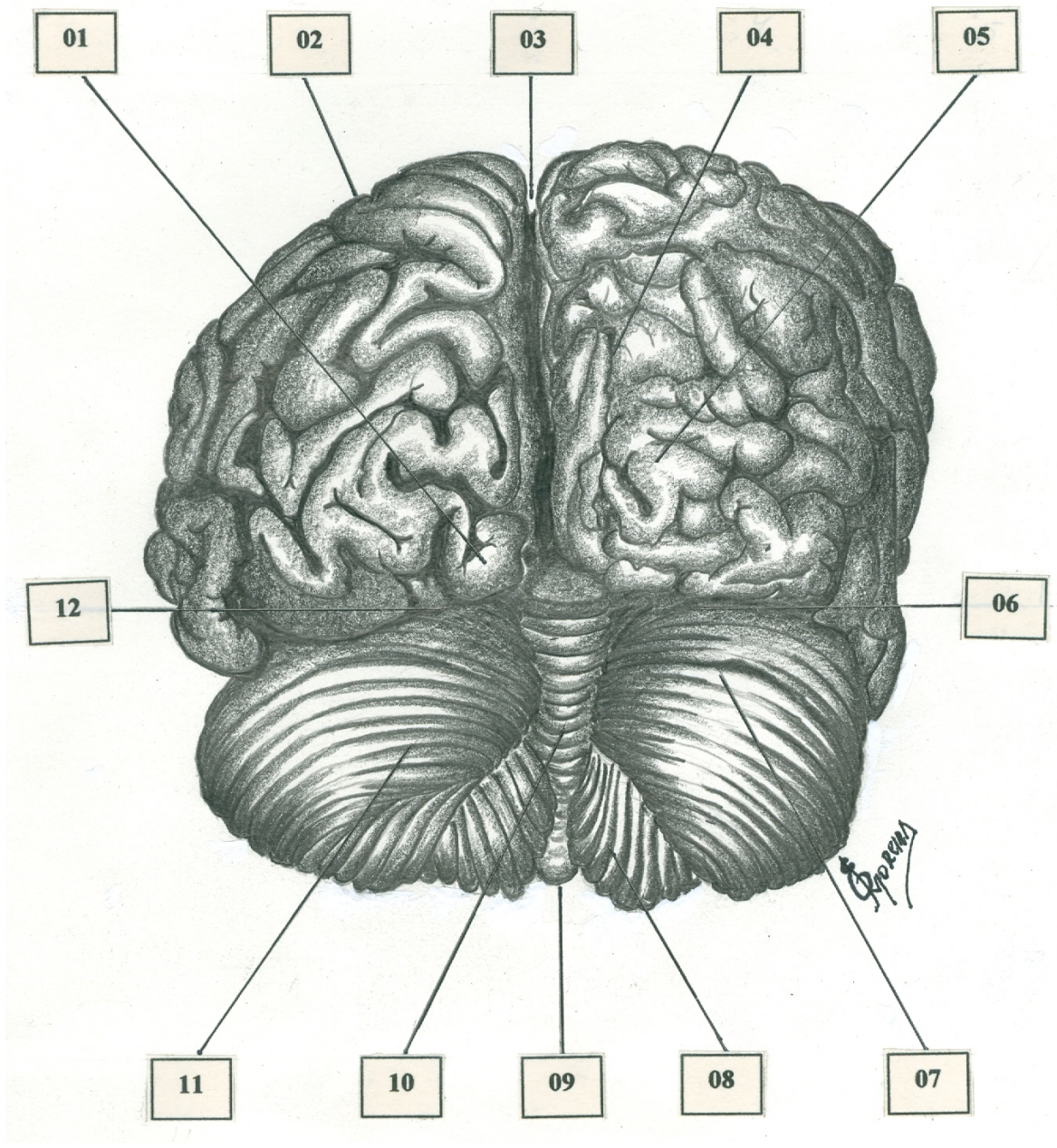


FIG. 9.D

**Vista Posterior: Dos Hemisférios Cerebrais e do Cerebelo.**

**LEGENDA DA FIGURA: 9-D**  
**( VISTA POSTERIOR DO ENCÉFALO )**

- 01 – Polo occipital esquerdo ( P.O.E. )
- 02 – Hemisfério cerebral esquerdo ( H.C.E. )
- 03 – Fissura longitudinal cerebral ( F.L. )
- 04 – Sulco parieto-occipital ( S.P.O. )
- 05 – Lobo occipital ( L.O. )
- 06 – Espaço “telencéfalo-cerebelar”, ocupado pela tenda do cerebelo ( E.T.C. ), lado direito.
- 07 – Fissura horizontal do cerebelo ( F.H.C. )
- 08 – Tonsilas
- 09 – Úvula
- 10 – Vermis do cerebelo
- 11 – Hemisfério cerebelar esquerdo
- 12 – Espaço telencéfalo-cerebelar esquerdo, ocupado pela tenda do cerebelo.

O padrão geral, relacionado aos “giros cerebrais” e, principalmente, dos “sulcos cerebrais superficiais”, em todas as faces do encéfalo, enfatizamos, é bastante variável, sendo notável as diferenças, inclusive, entre os dois lados telencefálicos de um mesmo indivíduo, como podemos observar nos desenhos: ( 9.A, 9.B, 9.C e 9.D, que retratam os encéfalos dissecados.

Todavia, encontramos alguns sulcos primários, que surgem, precocemente, conforme já foi visto, no capítulo do “desenvolvimento ontogenético do cérebro”, os quais, são mais perenes, mais constantes e, na maioria das vezes, permanecem presentes, durante toda a vida do indivíduo.

Esses sulcos são, geralmente, utilizados para destacar os limites anatômicos da divisão, do córtex cerebral, em lobos ( figs.: 9.A, 9.B, 9.C, 9-D e 9-E ).

Entretanto, sob o ponto de vista histológico e, independentemente, destes sulcos, o córtex cerebral, pode apresentar, em torno de 200 áreas histológicas distintas, as quais, permanecem, histologicamente, constantes, no estudo histológico dos cérebros.

## CRESCIMENTO DAS FIBRAS COMISSURAIIS

No crescimento das “Fibras Comissurais”, a única passagem anatômica possível, para ser utilizada, pelas “fibras comissurais, em sua passagem, de um hemisfério cerebral, para o outro, é através, da “lâmina terminal”, que corresponde à “extremidade anterior do tubo neural primitivo” ( fig.: 8.6 e 8.8 ).

Dentre estas “fibras comissurais”, as mais arcaicas ( antigas ), são as fibras oriundas do córtex cerebral mais antigo, ou seja: do “Hipocampo” ( fig.: 8.16 ).

Estas fibras emergem do córtex ( arquicórtex ), ou seja, do “Hipocampo”, a partir das células arquipaliais ou hipocampais, constituindo, em sua união em feixes, a denominada “comissura do fornix” ( ou fórnice ), ( fig.: 8.8, 8.16, 30 e 39 ), as quais, partem em direção anterior cursando, entre a fissura coróide e o córtex hipocampo, até encontrar a parte da “lâmina terminal”, na extremidade anterior do tubo neural primitivo ( fig.: 5,1 ). Assim, estas fibras comissurais do “fornix” cruzam, em direção ao lado oposto, através da “comissura dorsal” ( fig.: 8.22 ), constituindo-se, desta forma, a “Comissura Hipocâmpica” ( figs.: 8.24 e 8.25 ). Com o contínuo progresso do processo do desenvolvimento, as fibras do “neopálio” se associam e descem, ao encontro da lâmina terminal da “comissura dorsal” ( fig.: 8.22 ), cruzando para o lado oposto, na estrutura da comissura dorsal ( fig.: 8.2 ). Entretanto, em virtude do significado volume alcançado por tais fibras, que se intercruzam, em grande quantidade, na “comissura dorsal” ( fig.: 8.22 ), esta comissura dorsal é obrigada a se dividir, em duas outras comissuras, ou seja: ( fig.: 8.22 ):

1º ) – Comissura do corpo caloso, com fibras neopaliais cruzadas ( figs.: 8.23, 8.24 e 8.25 ).

2º ) – Comissura Hipocâmpica ( com fibras arquipaliais ): ( figs.: 8.23, 8.24 e 8.25 ).



Todavia, o “neopálio” continua em seu extenso crescimento, envolvendo mais de noventa por cento ( 90 % ) da área cortical. Em tais circunstâncias e diante de tal crescimento, o número de fibras alcança um volume maior do que, o oferecido pela “lâmina terminal”, bem como, pelo próprio “corpo caloso”.

Diante desta situação, a “comissura do corpo caloso” foi levada a crescer mais, em direção caudal, tendo, para isso, que forçar um “caminho anatômico”, entre as próprias fibras da “comissura do fornix” ( figs.: 8.24 e 8.25 ).

Simultaneamente a estas modificações e crescimentos, o “Hipocampo” é deslocado e empurrado, como é mostrado nas ( figs.: 1.1, 02, 03, 04, 05 e 30 ), em direção à parede medial do lobo temporal e, assim, empurrando, também, a “comissura hipocámpica” e o “fórnix”, que se localizam, ventralmente á “comissura do corpo caloso” ( figs.: 8.24, 8.25, 22, 24, 25, 27, 35 e 38 ).

Nestas movimentações de fibras, algumas fibras resquiciais, tanto do “corpo caloso”, como da “comissura hipocámpica”, ficam abandonados em seu caminho, as quais, sem destino, se transformam, no denominado “indúcio cinzento” e nas “estrias longitudinais laterais” ( fig.: 8.25 ).

Com isso, a “comissura do corpo caloso”, em formação, continua a crescer, provocando, com este crescimento, maiores deslocamentos da “comissura hipocámpica” ( figs.: 8.24 e 8.25 ), a qual, passa a ocupar situação anatômica posterior ao “fórnix” ( fig.: 8.25, 30 e 39 ) e, d’áí por diante, umenta, cada vez mais, a distância entre o “fórnix e o corpo caloso” ( fig.: 25 ), ficando este “corpo caloso”, com o passar do tempo, suspenso pelo septo pelúcido ( fig.: 8.25 ), enquanto a “comissura hipocámpica” fica, cada vez mais, em situação anatômica posterior ou distal ( fig.: 8.25 ).

Este “septo pelúcido” ( fig.: 8.25 ), é formado por células oriundas da “lâmina terminal” da extremidade do tubo neural primitivo ( fig.: 5.1 ), constituindo-se, assim, duas lâminas teciduais bilaminares, as quais, passam a fazer parte da parede medial do ventrículo lateral ( fig.: 8.25 ).

À medida que o “corpo caloso cresce,” em sentido posterior ( ou distal ) ( figs.: 8.24 e 8.25 ), parte da membrana meníngea, fica presa entre o “corpo caloso” e a “tela coróide” e junto ao terceiro ventrículo ( fig.: 8.25 ).

Este tecido meníngeo retido, ocupa espaço entre o teto do terceiro ventrículo e o corpo caloso, envolvendo, também, o “pálio e o diencéfalo”.

Este espaço assim criado, recebeu a denominação anatômica de “grande fissura transversa cerebral”, localizada, entre o “corpo caloso” ( superiormente ) e ( distalmente ), o teto do terceiro ventrículo, incluindo o “diencéfalo” e as “granulações corióideas” ( fig.:8. 25 ).

‘A “comissura do corpo caloso”, como se observa pela descrição acima, é representada por um espesso feixe de fibras, que se estende, por quase a metade do comprimento de cada hemisfério cerebral ( à direita e à esquerda ), apresentando, em torno de 20 ( vinte ) milhões de fibras, interconectando os dois hemisférios cerebrais.

A “comissura anterior” ( ou ventral ) ( figs.: 8.22, 8.23, 8.24 e 8.25 ) contém, aproximadamente, um ( 01 ) milhão de fibras, estando localizada, desde seu início, pouco abaixo do corpo caloso e em posição anterior ou ventral, interconectando, principalmente, as regiões anteriores e mediais dos lobos temporais.

Na constituição desta comissura anterior ( ou ventral ), participam fibras transversais, entre os dois hemisférios cerebrais, junto à lâmina terminal, interligando,

também, os bulbos olfatórios, os tratos olfatórios, os núcleos amigdalóides,  fibras  da substância perfurada anterior e as fibras temporais.

Os pontos anatômicos correspondentes, de quase todas as áreas dos dois hemisférios cerebrais, se interconectam, entre si e entre ambas as direções, através das fibras destes dois feixes ( comissura do corpo caloso e comissura anterior ou ventral ), permitindo, assim, uma comunicação contínua e harmônica, entre os dois hemisférios cerebrais.

Entretanto, a “eventual destruição destas duas comissuras”, acima citadas, determina o funcionamento independente e desarmônico, entre os hemisférios cerebrais, chegando ao ponto de, os mesmos “terem os pensamentos diferentes”, provocando, assim, “reações diferenciadas, nos dois lados do corpo”.

## LOBOS CEREBRAIS

No estudo relacionado aos “lobos cerebrais”, como vimos anteriormente, o córtex cerebral, se encontra dividido em diversos lobos, ou seja:

- Lobo frontal
- Lobo parietal
- Lobo occipital
- Lobo temporal
- Lobo límbico
- Lobo da Insula ( hipotrofiado )

### LOBO FRONTAL

O “lobo frontal”, amplamente visível, na face súpero-lateral, de cada hemisfério cerebral ( figs.: 8.21 e 9.A ), em sua parte posterior, encontra-se separado do restante do córtex cerebral, pelo “sulco central”, enquanto em sua parte inferior, encontra-se limitado pelo “sulco lateral” ( figs.: 8.21 e 9.A ).

Esse “lobo frontal” representa, em sua superfície cortical, aproximadamente, um terço de todo o tecido cortical ( figs.: 8.21, 9.A. 9.B e 9.C ).

Nesta superfície, ântero-lateral ao sulco central, o lobo frontal encontra-se dividido, em três (03) giros, ou seja :

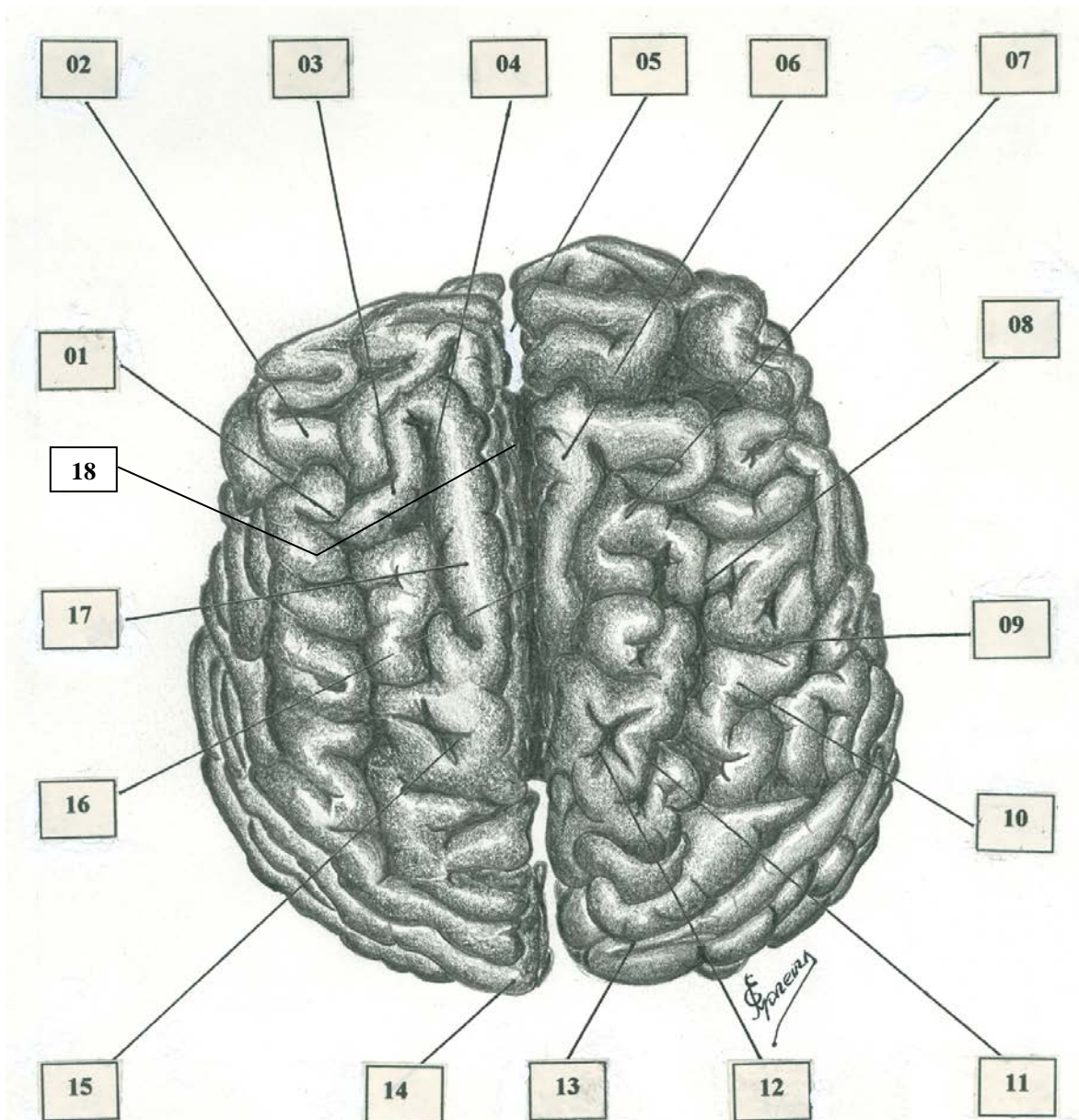


FIG. 9.E

**Vista superior dos hemisférios cerebrais**

## **LEGENDA DA FIGURA: 9-E:**

### **( VISTA SUPERIOR DOS HEMISFÉRIOS CEREBRAIS )**

01. Sulco frontal
02. Giro frontal inferior
03. Giro frontal médio
04. Sulco frontal superior
05. Fissura cerebral longitudinal
06. Giro frontal superior
07. Giro frontal médio ( hemisfério direito )
08. Giro pré-central
09. Sulco central
10. Giro pós-central
11. Sulco intra-parietal
12. Lobo parietal
13. Sulco parieto-occipital
14. Lobo occipital
15. Lobo parietal
16. Comissura do corpo caloso
17. Giro frontal superior
18. Comissura do Corpo caloso, na profundidade, entre os dois Hemisférios cerebrais.

- Giro frontal superior ( fig.: 9.A, item: 05 )
- Giro frontal médio ( fig.: 9.A, íem : 04 )
- Giro frontal inferior ( fig.: 9.A, item: 25 )

O giro frontal inferior ( fig.: 9.A-25 ), encontra-se, novamente, subdividido em: uma região opercular, uma segunda região com a denominação de “região triangular” e uma região, conhecida pela denominação de “região orbital”. Esta última é bem visível na ( fig.: 9.C ).

O “giro pré-central”, de natureza motora, constitui a área motora primária ( ou área 4 de Brodmann ) ( figs. 26, 30, 31 ).

Imediatamente à frente do giro pré-central, encontramos a “área pré-motora” ( figs. 26, 30 e 31 ), enquanto a parte mais anterior deste lobo frontal constitui a “área pré-frontal de Brodmann” ( figs.: 26, 30, 31 ).

Neste giro frontal inferior, no hemisfério esquerdo, conhecido por “hemisfério dominante”, encontramos, em “indivíduos destros”, a “-area de Broca”, associada aos mecanismos morfo-funcionais motores da ( palavra articulada ).( fig.: 9.A, 9.2, 9.4, 20, 26, 30 e 31 ).

Esta área de Broca se encontra junto à área 44 de Brodmann ( figs.: 9.2, 9.4, 20, 26, 30 e 31 ). A Superfície inferior ou ventral do lobo frontal ( fig. 9.C e 8.17 ) encontra-se acomodada, sobre a superfície do teto ósseo de ambas as órbis, além do mais, os giros do lobo frontal nesta superfície, encontram-se, anatomicamente, localizados, lateralmente ao bulbo olfativo e ao trato olfativo ( ou olfatório ) ( figs.: 9.C e 8.17 ). Estes giros, em virtude desta posição anatômica, receberam, também, a denominação de “giros orbitais” ( figs.: 9.C e 8.17 ).

Nesta região e muito próximo ao “giro reto”( fig.: 9.C ) encontramos o “sulco olfativo”, que constitui, a borda lateral do citado “giro reto” ( fig.: 9.C-4 ).

O trato olfativo ( ou olfatório ), em seu trajeto, em direção à região posterior dos giros orbitais, divide-se, nas estrias ( fig.: 8.19 ):

- Estria olfativa medial.....( fig.: 8.19, item: 18 )
- Estria olfativa lateral.....( fig.: 8.19, item: 05 )
- Estria olfativa intermédia..... ( fig.: 8.19, item: 09 )

Constitui-se, assim, o “trígono olfativo” ( figs.: 8.19 e 8.20 ). Posteriormente ao trígono olfativo, encontramos a “substância perfurada anterior” ( fig.: 8.17 ).

O lobo frontal, é uma estrutura encefálica essencial, envolvida com as ações morfo-funcionais dos movimentos ( força de uma ação ), como, também, com a “decisão” de “quais e quantos movimentos” devem ser realizados, em função de seus objetivos.

Todas estas funções, de natureza motora, encontram-se envolvidas com o córtex motor, localizado no “giro pré-central” e, assim, com as áreas pré-motoras adjacentes ao referido córtex motor.

Neste conjunto de córtices motores, que se envolvem com os movimentos, o córtex motor primário ( área 4 de Bradmann, ( figa.: 9.1, 9.2, 9.3 e 9.4 ) necessita, também, da área pré-motora secundária ( ou área 6 de Brodmann ) e,

também, fora da **área cortical**, em pleno **centro branco medular**, **a maior parte do lobo frontal encontra-se envolvida** com as “**funções cognitivas**” e com as **emoções**” ( **áreas corticais**: 8, 9, 10, 11, 12, 24, 25, 32, 33, 44, 45, 46 e 47 ).

A associação destas **diversas áreas corticais**, recebe a denominação coletiva de “**córtex associativo pré-frontal**, envolvendo os **giros: frontal superior, frontal médio e frontal inferior** ( **Áreas**: 8, 9, 10, 11, 12, 24, 25, 32, 33, 44, 45, 46 e 47 ) ( figs.: 9.1 e 9.4 ).

Uma grande parte do “**giro do cíngulo**” ( fig. 5.1 e 9.1 ), com as **áreas de Brodmann**: 23, 24, 25, 26, 27), **relacionam-se às emoções** ( **Córtex associativo límbico** ).

Na **superfície inferior do lobo frontal**, **localiza-se** o “**órgão sensorial do olfato**” ( o **bulbo olfatório**, ( figs.: 8.17, 8.19 e 8.20 e 9.C ). Nesta **mesma região**, o processamento das **informações olfatórias**, se completa com a presença dos “**giros orbitais**” e do “**proscéfal**”, **localizados** na **superfície ventral ( inferior ) deste lobo frontal** ( figs.: 8.17, 8.19, 8.20 e 9-C ).

**O lobo frontal**, **posteriormente**, se encontra separado do **lobo parietal**, através do “**sulco central**” ( figs.: 8.21, 9.A, 9.B, 9.2, 9.3 e 9.4 ).

Em sua parte inferior, da mesma forma, este **lobo frontal**, se encontra separado do **lobo temporal**, através do “**sulco lateral**” ( ou **fissura de Sylvius** ) ( figs.: 8. 21, 9.A, 9.2, 9.C, 20, 26, 30, 31, 9.2, 9.3, 9.4 ).

**Na superfície medial** do **hemisfério cerebral**, podemos **observar** a presença da **comissura** do “**corpo caloso**” ( figs.: 5.1, 8.8, 8.18, 9.B, 22, 35, 38 e 39 ), que participa, também, da **integração** das **funções** dos **dois hemisférios cerebrais**, com o **intercruzamento** dos **axônios** de **ambos** os **hemisférios**.

**No lobo frontal**, também, encontramos as “**áreas citoarquitetônicas**” de **Brodmann** ( **Mapa citoarquitetônico cortical frontal** ), no **qual**, se **localizam** as “**áreas de Brodmann**: 04, 06, 8, 9, 10, 11, 12, 25, 44, 45, 46 e 47 ), além das **áreas** estudadas **comportamentalmente**, ( fig.: 9.2 ) e conhecidas, temos as: **Área** para **habilidades manuais**, **área** para **rotação** da **cabeça**, **área** de **fixação** dos **olhos**, em **seus movimentos voluntários**, **área** de **controle** dos **movimentos respiratórios**, **associados** à **área de Broca**, **envolvida** com à **articulação** da **palavra falada ( articulada )**. ( figs.: 9.2 , 9.3 e 9.4 ).

Conforme foi comentado, há pouco, o **lobo frontal exerce**, também, “**ações de decisões cognitivas**” **sobre quaisquer movimentos** a **serem realizados**, em **função** de **seus objetivos**.

Isto é **possível**, em virtude da existência da “**Área** de **Associação Pré-frontal**”, a **qual, funciona**, intimamente associada ao “**córtex motor**”, com o objetivo de planejar os **padrões, extremamente complexos** de **diversos movimentos**.

E isso, **apenas é possível**, graças às “**Recepções**”, pela **área** de **associação pré-frontal**, dê “**sinais aferentes**”, altamente significativos, através de um **trato** ou **feixe sub-cortical**, formado por **fibras, que têm** por **função, conectar** a **área** de **associação Parieto-occipito-temporal**, com a **área** de **associação pré-frontal**.

Assim, através desta **importante circuitária**, o **córtex pré-frontal**, recebe inúmeras **informações sensoriais**, já devidamente, **analisadas**, contendo as “**coordenadas espaciais**” do **corpo** e do **meio ambiente**, no **qual, este corpo esta inserido**. **Estas informações são indispensáveis** para a: “**percepção, conhecimento** e **planejamento perfeitos** do **necessário** e **eficaz movimento**.”

Significativa parte das fibras eferentes da área pré-frontal, em direção à área motora, passa através do “Núcleo caudado” dos “Núcleos da base”, envolvendo, também, o “Tálamo”, constituindo, morfo-funcionalmente, as “Alças anatômicas Diretas”, em paralelo, necessárias e indispensáveis, na realização dos movimentos ( fig.: 22 ).

Portanto, a “área de associação pré-frontal” é essencial para a estruturação dos processos de longa duração, envolvendo os “Pensamentos” da “Mente”.

Assim, o córtex motor frontal, em seu planejamento motor, associa informações indispensáveis e de “natureza não motora,” oriundas de diversas áreas cerebrais. Com este mecanismo, os “pensamentos” associam “ações motoras” e ações “afereciais sensoriais”, na estruturação de pensamentos.

Assim, enfatizamos, a área de associação pré-frontal, associada a estas informações afereciais sensoriais e motoras, são indispensáveis, para a elaboração do “pensamento” ( MENTE ).

Portanto, participando da “solução de problemas” e, inclusive, “solução de estados emocionais”.

À propósito, nesta área frontal pré-motora, se encontra a “Área de Broca” ( figs.: 9.A, 9.2, 9.3, 9.4, 20, 26, 30 e 31 ), com seu circuito neural, para a “formação articulada da palavra”. Esta área, além disso, se encontra associada ao “Centro de Percepção ( ou de Compreensão ) da linguagem”, que é o “Centro ou Área de Wernicke”, localizado no córtex de associação temporal ( região pósterio-superior do lobo temporal ( figs.: 9.A, 9.2 , 9.4, 20, 26 e 31 B ) .

## LOBO PARIETAL

O “lobo parietal,” encontra-se localizado, anatomicamente, em relação à face súpero-lateral do hemisfério cerebral, logo após o “sulco central”, que o separa do lobo frontal, de localização anterior ( fig.: 5.1, 9.A, 9-E, 9.2, 9.4, 20, 21, 26, 30, 31 ).

Em sua região posterior, este lobo parietal delimita-se, com o lobo occipital, do qual, se encontra separado, através do “sulco parieto-occipital”. Finalmente, na parte mais inferior, encontra-se com a parte superior do lobo temporal, quando examinado, em relação à face lateral do hemisfério cerebral. Observando-o, em visão da face medial do hemisfério cerebral, limita-se com o giro do cíngulo, pertencente ao “lobo límbico” ( figs.: 9.A, 5.1, 20 , 9.B e 9-E ).

A face lateral do lobo parietal, posterior ao giro pós-central sensorial ( fig.: 9.A ), também, se divide, através do “sulco intra-parietal,” em duas regiões ou lóbulos, conhecidos, pelas denominações de: “lóbulos parietais: superior e inferior” ( fig.: 9.A e 9-E ).

O **lobo inferior**, por sua vez, também, se **divide**, em **dois grupos**, ou seja: “**giro supra-marginal**” ( fig.: 9.A ) e “**giro angular**” ( fig.: 9.A ).

Estes **giros** “**supra-marginal** e **angular**,” constituem a conhecida “**área de Wernicke**”( fig.: 9.3, 9.4, 9A, 26, 30 e 31 ). Esta **área** se encontra **associada** à **percepção da “palavra lida ou escrita”** ( **relacionada à fala compreensiva** ). ( figs.; 9.2, 9.4, 9.A 26, 30 e 31 )

O “**giro pós-central**” ( fig.: 9.A ), se prolonga até a **face medial** do **cérebro** ( fig.: 9.B ) e corresponde à “**área somestésica primária S-I**”, formada pelas **áreas** de **Brodmann: 3a** e **3b** ( fig.: 9.3 ), recebendo **informações somatossensoriais primárias** da **metade oposta** do **corpo**. ( fig.: figs.: 9.2 e 9.3 ).

Na **superfície medial** do **hemisfério cerebral**, encontramos a **área** do **lobo parietal, anterior** ao **sulco parieto-occipital** ( figs.: 9.B e 10 ), conhecida pela denominação **anatômica** de “**pré-cúneo**” ( figs.: 9.B e 10 ).

Em **termos funcionais**, o **lobo parietal**, não está **ligado**, apenas à **percepção do tato**, da **dor** e da **temperatura** dos **membros** e **respectivas posições**.

Graças às **suas funções, envolvendo**, não apenas, os **tegumentos** ( **pele e tela sub-cutânea** ), como também, **músculos** e **articulações**, nos permite termos a **percepção da forma** e do **tamanho** dos **objetos, envolvidos** na **visão** de uma **cena**.

Os **lóbulos parietais: superior** e **inferior, surgem**, com a **formação** do **sulco intra-parietal** ( fig.: 9.A e 9.21 ).

O **lóbulo parietal inferior**, encontra-se **envolvido** com a **integração de informações sensoriais, relacionadas** à “**fala**” e à “**percepção**”, enquanto o **lóbulo parietal superior**, também, se **relaciona** à “**Via Visual primária dorsal**”, **envolvida** com a **visão espacial** e **oriunda** das **áreas visuais secundárias**. Este **lóbulo**, nos **permite** ter a **percepção** dos **deslocamentos** de **objetos**, no **foco** da **visão**.

Das **áreas somáticas**, de **interpretações sensoriais, originam-se circuitárias parietais**, que se **dirigem** à **Área de Wernicke**, **localizada** na região **pósterio-superior temporal** e, nesta posição, **com influência**, na **área parietal posterior-inferior**.

## **LOBO OCCIPITAL**

O “**lobo occipital**”, se for **observado**, a partir da **face medial** do **cérebro**, apresenta-se como uma **imagem, morfologicamente, triangular, localizada posteriormente** ao “**sulco parieto-occipital**” ( fig.: 9.A e 9.B ), **envolvida**, em **sua superfície externa** pela **calvária** e, **profundamente**, repousando sobre a “**tenda do cerebelo**”, de **ambos** os **lados** ( fig.: 9.A, 9.B. 9.D ). Esta “**tenda do cerebelo**,” separa os dois **lobos occipitais** ( à **direita** e à **esquerda** dos **hemisférios cerebelares** ( fig.: 9.B e 9-D ).



Esta massa occipital cortical, com esta forma triangular, é dividida superficialmente, pelo “sulco calcarino” ( Fig.: 9-B, item: 20 ), cujo trajeto horizontal, através da face medial do lobo occipital, a divide, em duas regiões: Superiormente temos o “cúneo” ( fig.: 9.B, item: 21 ) e, inferiormente, ao sulco calcarino, temos o “giro lingual”. ( fig.: 9.B, item: 19 ).

Constitui-se, assim, o “córtex visual primário” ( ou área 17 de Brodmann ), no lobo occipital ( figs.: 9.B, 9.1, 9.2, 9.D, 9.4, 31 ).

Na superfície medial do hemisfério cerebral, profundamente, bloqueada pela presença do tronco encefálico e do cerebelo, existe uma faixa do lobo occipital bilateral, envolvida, funcionalmente, com o “reconhecimento de faces”.

Trata-se de uma área, localizada nas regiões medioventrais da face inferior do cérebro e que avança, em direção aos lobos parietais, de cada lado.

Lesões desta área ( de reconhecimento facial ), levam à incapacitação para o reconhecimento das pessoas, através da visão.

## LOBO TEMPORAL

O “lobo temporal”, estudado na superfície súpero-lateral do cérebro ( fig.: 9.A ), situa-se, anatomicamente, distalmente ao sulco lateral ( figs.: 8.21, 9.A, 9.B e 9.C ) e, estando delimitado com o lobo occipital, através do prolongamento do sulco parieto-occipital ( figs.: 9.A, 9.B, 9.D e 9.E ).

Neste lobo temporal encontramos três giros principais, orientados paralelamente ao sulco lateral ( figs.: 8.21, 9.A e 9.C ), ou seja: giro temporal superior, giro temporal médio e giro temporal inferior ( figs.: 8.21, 9.A, 20, 26, 30 e 31 ).

Na região póstero-superior do lobo temporal, encontramos a “área de Wernicke” ( ou área 22 de Brodmann ) ( figs.: 9.A, 9.2, 9.4, 20, 26 e 31 ), para a qual convergem as “circuitárias” das áreas de: “interpretações somáticas primárias do lobo parietal”, “áreas de interpretações visuais primárias do córtex occipital primário”, das áreas de interpretações auditivas primárias temporais”, ou seja: sensibilidades sensoriais primárias, visuais primárias e auditivas primárias ( figs.: 9.A, 9.2, 9.4, 20, 26 e 31 ).

Todas estas áreas circuitárias primárias e secundárias somáticas sensoriais, visuais e auditivas, se convergem para esta região posterior e superior do lobo temporal, conhecida pela denominação anatômica de “Área de Wernicke” ( figs.: 9.A, 9.2, 9.4, 20, 26 e 31 ).

Esta “área de Wernicke” representa, portanto, o ponto de reunião destas “áreas primárias e secundárias somáticas”, marcando, com isto, o encontro dos lobos: temporal, parietal e occipital. ( figs.: 9.A, 9.2, 9.4, 26 e 31 ).

Esta “área de Wernicke”, no “lado esquerdo”, representa o “lado dominante do cérebro”, encontrado nas pessoas “destras”.

Este lado dominante do cérebro, ( lado esquerdo ), é responsável pelo desempenho de qualquer parte cerebral, nos níveis superiores, envolvendo a “inteligência”.

É, portanto, uma região que recebe, frequentemente, circuitárias somáticas primárias e secundárias, de quase todas as áreas do cérebro e, por esta razão, envolvendo-se, continuamente, com funções interpretativas gerais, com funções gnósticas ( conhecimentos ), analíticas e áreas de associações secundárias.

A “Área de Wernicke,” representa um centro cortical importante, para a “percepção e reconhecimento” da palavra lida, escrita ou mesmo articulada, estando localizada, anatômicamente, no “giro temporal superior”, em sua parte mais distal ( ou posterior ) ( figs.: 8.21, 9.A, 9.2, 9.4, 20, 26, 30 e 31 ).

Esta “área de Wernicke”, no lobo temporal, ( giro temporal superior ) se encontra conectada à outra área cortical, em situação frontal, conhecida pela denominação de “Área de Broca” ( figs.: 8.21, 9-A, 9-2, 9.4, 20, 26, 30 e 31 ), localizada nas áreas corticais funcionais ( 44 e 45 ) da citoarquitetura de Brodmann ( Áreas associativas sensoriais, não motoras pré-frontais ), através do “fascículo arqueado” e “Fascículo Longitudinal Superior”, os quais, em seus trajetos, conectam áreas corticais especiais, através da substância branca telencefálica, cursando através dos lobos: frontal, temporal, parietal e occipital.

O “giro temporal inferior,” encontra-se envolvido com os mecanismos morfo-funcionais de “percepção e entendimento” das formas visuais e as respectivas cores” dos objetos em uma cena ( figs.: 20, 26 e 30 ).

Esta “área de Wernicke”, do lado esquerdo, localiza-se no “giro temporal superior, junto à porção caudal do “sulco lateral” da face lateral do hemisfério cerebral, correspondendo à área 22 da citoarquitetura de Brodmann ( figs.: 8.21, 9-A, 9.2 e 9.4 ).

Esta “área de Wernicke”, se envolve, de forma altamente significativa, participando dos mecanismos morfo-funcionais de “interpretação sensorial da palavra” ( falada ( Broca ) e lida ou escrita ( Wernicke ) ).

É, portanto, a “área de Wernicke”, uma área cortical, envolvida com a “interpretação do conteúdo emocional da palavra ( linguagem ), como por exemplo, capacitando o indivíduo, em seu reconhecimento, das diversas formas de manifestações das emoções. Tais como: ( raiva, irritação, sofrimento, revolta, depressão, desprezo, amabilidade, carinho, compaixão, agradecimentos, ternura, simplicidade, amor, vaidade, altruísmo, egoísmo, quando este indivíduo ouve o discurso ou orações de uma pessoa, seja, em orações, discursos inflamados políticos, religiosos, etc...etc...etc...

Para isso, esta área cortical se encontra em conexão, como já foi comentado, com a importante “Área de Broca”, envolvida com a “articulação da palavra ( falada ) e. conforme já foi comentado, a área de Wernicke, está localizada na região mais posterior do giro temporal superior, enquanto a Área de Broca se localiza sobre o córtex das áreas sensoriais pré-frontais não motoras “44 e 45 de Brodmann ( figs.: 8.21, 9-A, 9.2, 9.4, 20, 26, 30 e 31 ).

Estas duas áreas corticais soberbamente especializadas ( de Broca e de Wernicke ), são, portanto, absolutamente, insubstituíveis, em relação às percepções e reconhecimentos ( os mais variáveis ), das palavras: articuladas ( faladas ), lidas ou escritas, respectivamente: Área de Broca e Área de Wernicke”.

Estas são, portanto, as conhecidas “áreas: de “Wernicke” e de “Broca” ( figs.: 9.A, 9.2, 9.4, 20, 26, 31 ), extremamente relacionadas com nossos processos intelectuais, principalmente, em relação à “área de Wernicke”.

Por este motivo, as lesões desta “área de Wernicke” se tornam, extremamente importantes.

Por estas razões, a simples ativação da “área de Wernicke”, pode trazer à tona, inúmeras memórias, com diversas modalidades sensoriais e aprendizados diversos.

A “área do giro angular” ( fig.: 9.A, item 13 ), muito próxima à Área 39 de Brodmann, na junção parieto-têmporo-occipital, ( figs.: 9.A e 9.4 ), se localiza, imediatamente, posterior à “área de Wernicke”, ainda em território cortical temporal ( figs.: 8.21, 9.2 e 9.4 ), e tem, sob sua responsabilidade a “interpretação de informações visuais”, estando conectada, posteriormente, às áreas visuais do lobo occipital ( áreas 18 e 19 de Brodmann ) ( fig.: 9.4 ).

“Em processos lesivos destrutivos ou neoplásicos desta “área do giro angular” ( fig.: 9.A ), porém, com conservação da “área de Wernicke”, ( extremamente, próxima ), constataremos a “conservação da percepção auditiva”, porém, teremos a “perda das percepções visuais”, que se originam nas “áreas occipitais visuais” e que se dirigem para a “área de Wernicke” ( figs.: 9.A, 9.2, 9.4, 20, 26 e 31 ).

Assim, um paciente, com esta lesão, em tal situação, “poderá “ver a palavra escrita,”” entretanto, “perde a capacidade perceptiva de sua interpretação, ou seja, de seu significado”.

Esta condição clínica é denominada: “Dislexia” ( ou cegueira verbal ). Portanto, a área de Wernicke é de extrema importância para a maior parte de nossas funções e ações intelectuais e, sua perda, conduz, inexoravelmente, com o passar do tempo, à “demência total”.

A área sensorial do hemisfério dominante, para a devida interpretação da linguagem, e que deve ser fixada na memória, é a “área de Wernicke” e, esta área está, significativamente, associada à área auditiva primária e às áreas auditivas secundárias do lobo temporal. Isto porque, a primeira sensibilidade, que surge no ser humano, para a “percepção”, se dá, através da “audição”.

Com o desenvolvimento progressivo da vida e do cérebro da criança, ocorre o desenvolvimento para a “percepção” visual da linguagem”, através da leitura, já aprendida com o desenvolvimento da criança, em “fluxos de informações visuais”, que serão canalizadas, para as regiões da linguagem, que já estavam desenvolvidas, no lobo temporal dominante.

Portanto, quando um indivíduo, tem sua “área de Wernicke” “destruída”. no hemisfério cerebral dominante, perde quase todas as “funções intelectuais associadas à linguagem” ( ou seu simbolismo verbal ), como por exemplo: Capacidade para ler, capacidade para fazer contas e cálculos e capacidade para resolver problemas lógicos.

Entretanto, mesmo, em tais circunstâncias, permanecem íntegros, vários outros tipos de capacidades de interpretação, utilizando para isso, as “regiões do giro angular” do lobo temporal do hemisfério do lado oposto ( ou contra-lateral ).

Portanto, quando se fala, em hemisfério dominante, estamos nos referindo, basicamente, à “linguagem e seu simbolismo verbal”, envolvendo funções intelectuais.

Assim, o hemisfério oposto ao hemisfério dominante, é, também, dominante, porém, em relação a diversos outros tipos de “inteligências, não lingüísticas”.

Se compararmos, clinicamente, os quadros, apresentados nos “casos de: destruição das áreas pré-frontais humanas” ( tidas. como as resposáveis, pelo normal desempenho das “importantes funções intelectuais superiores”, com os casos de:

“destruição da área de Wernicke”, que é a área de compreensão da linguagem, localizada, no lobo temporal póstero-superior e do “giro angular”, no hemisfério dominante, constataremos que, o “efeito da “destruição da “área de Wernicke” e do “giro angular” são, extremamente, mais devastadoras para o nosso intelecto.

Mesmo assim, as “áreas pré-frontais” exercem, significativas funções intelectuais superiores, as quais, até o momento atual, ainda não foram, totalmente identificadas e definidas.

Estas considerações, entre a “área pré-frontal” e o conjunto da “área de Wernicke e do giro angular”, poderão ser melhor entendidas, pelas seguintes observações realizadas, na procura de alívio, para a solução das conhecidas “crises de depressões psicóticas”:

Aquela época, foi proposta, a partir das conclusões de FULTON, e Col., com suas experiências, em macacos rhesus: a “secção das conexões neurais, entre as áreas pré-frontais e o restante do cérebro” dos referidos pacientes ( operações conhecidas como “lobotomias frontais” ou “Leucotomias”).

Com isto, foi possível constatar nos referidos pacientes operados:

- Perda da capacidade para a solução de problemas complexos.
- Perda da capacidade lógica, para exercer tarefas seqüenciais, com objetivos pré-estabelecidos.
- Perda da ambição
- Incapacidade para aprender e executar tarefas variadas, paralelas e simultâneas.
- Perda da agressividade
- Perda dos conceitos normais morais e alguma dificuldade para o sexo.
- Incapacidade para acompanhar pensamentos mais complexos, passando, inclusive e sem qualquer explicação, de um estado comportamental tranqüilo para o estado comportamento de excessivo ódio e raiva.
- Falta de objetividade, na realização de movimentos, em geral.

Os diversos estudiosos do assunto ( neuro-clínicos, neurocirurgiões ) e outros especialistas, diante do que foi exposto, e considerando esta extensa relação de sinais e sintomas, observados, após a realização das chamadas “lobotomias frontais”, tiraram as seguintes conclusões:

1. Redução da agressividade e respostas sociais inadequadas: Seriam resultantes da perda das regiões ventrais dos lobos frontais, na superfície inferior do cérebro, de ambos os lados. Esta área inferior da superfície do cérebro, no lobo frontal, é uma área pertencente ao córtex associativo límbico e, não, ao córtex associativo pré-frontal. É justamente, esta área límbica, que auxilia no controle do comportamento.
2. Perda da capacidade lógica de exercer tarefas seqüenciais e de acompanhar pensamentos seqüenciais variados e paralelos, simultaneamente: Estes pacientes, mesmo com seus córtices pré-frontais bilaterais seccionados e separados do restante do cérebro, ainda conseguem “pensar”, porém, com “deficiência de ordem lógica, dos pensamentos”. Além disso, estes pacientes

- perdem, com facilidade, o “fio da meada,” em seus pensamentos, afastando-se do tema central do pensamento. Tornam-se, excessivamente, distraídos.
3. Dificuldades para acompanhar pensamentos mais complexos: Estes pacientes, se tornam incapazes, de realizar pensamentos complexos. Perdem a capacidade de “unir pensamentos, em sentido lógico.” Além disso, não apresentam mais, condições para a fixação de informações e de pensamentos, na memória de longo prazo. Assim se tornam distraídos, totalmente desligados. Não possuem mais, condições para manter seus pensamentos, com tempo necessário, para fixar na memória. Enfim, não conseguem mais, armazenar: seus pensamentos, aprendizados e memórias.

Assim, “É PERDIDA,” a capacidade da área pré-frontal, no esforço de reter diversas informações simultâneas, procurando fixa-las, para evoca-las, quando desejar, de acordo com as necessidades, pedaco por pedaco, é perdida.

Desta forma, o paciente, em tais condições, perde:

- A capacidade para realizar prognósticos.
- A capacidade para planejar o futuro
- A capacidade para as realizações motoras, envolvendo, também, a inteligência.
- A capacidade para resolver problemas matemáticos ou fazer cálculos.
- A capacidade para estruturar pensamentos de ordem filosófica
- A capacidade para acessar, organizada e logicamente, todas as informações utilizadas ao oferecer: um conceito, um prognóstico ou uma opinião.
- A capacidade de controlar sua capacidade mental, em função do conhecimento dos comportamentos morais.

Em sua “face súpero-lateral, no cérebro”, este lobo temporal apresenta dois sulcos principais ( figs.: 9.A ):

- Sulco temporal superior..... ( fig.: 9.A- item 20 )
- Sulco temporal médio..... ( fig.: 9.A -item 31 )

Ambos apresentam suas origens no pólo temporal e se dirigem, paralelamente, em direção posterior, até alcançarem os limites do sulco parieto-occipital ( figs.: 9.A, 9.4, 20 e 26 ).

Entre estes dois sulcos citados ( temporal superior e temporal médio ), encontramos o “giro temporal médio” ( figs.: 9.4, 9.A, 20, 26 e 31 ), acima do sulco temporal superior, encontramos o “giro temporal superior” ( figs.: 9.A, 9.4, 25 e 27 ) abaixo do giro temporal médio encontramos o “giro temporal inferior,” ( fig.: 9.A, 9.4, 20 e 26 ). Todos estes giros são delimitados, pelo sulco parieto-occipital, posteriormente ( figs.: 9.A, 9.4, 20, 26 e 31 ).

O afastamento dos lábios do sulco lateral, nesta face súpero-lateral do hemisfério cerebral, nos permite visualizar o assoalho da região temporal ( giro temporal superior ). Este giro, em sua parte posterior, como já foi comentado, apresenta pequenos giros transversais, sendo o mais facilmente observado, o “giro transversal anterior”, no qual, se localizam as áreas corticais da audição ( áreas 41 e 42 de Brodmann, ( figs.: 9.2 e 9.4 ).

Ao lobo temporal, ( região ventral do giro médio ), chegam circuitárias da “Via ventral do córtex visual primário”, que nos permite a “visão das cores e das formas dos objetos em uma cena. ( figs.: 20, 26, 30 e 31 ).

## Funções Interpretativas do Lobo Temporal superior, em sua parte posterior e o envolvimento indispensável do “Núcleo de Wernicke”, do “Giro angular”, da “Comissura do Corpo Caloso” e da “Comissura Anterior Cerebral”.

As áreas sensoriais secundárias somáticas: “Associativas ou de interpretações Somáticas sensoriais” ( “Áreas de associações interpretativas visuais” e “áreas associativas auditivas” ), convergem, simultaneamente, em direção à região postero-superior do lobo temporal, estabelecendo, nesta região do lobo temporal, um ponto de encontro, extremamente importante, no qual, os lobos: temporal, parietal e occipital se encontram morfo-funcionalmente ( fig.: 9.A, 9.2, 9.4 ).

Esta área de encontro ( parietal, occipital e temporal ) é, especialmente, desenvolvida, no lado esquerdo do cérebro, ou seja: no “lado dominante do cérebro”, na maioria esmagadora dos indivíduos destros ( 95% dos indivíduos ).

Em virtude desta grande associação de circuitos: parietais, temporais e occipitais, é uma região, extremamente importante, principalmente, funcionalmente, ( sendo a mais importante do cérebro ), se considerarmos as funções, separadamente. Esta região, esta envolvida intensamente, com as “funções superiores cerebrais, relacionadas à inteligência e resolução de problemas ( fig.: 9.A, 9.2 e 9.4 ).

Por este motivo, esta região cortical, tem recebido inúmeras denominações anatômicas, tais como: “Área de interpretação geral”, Área do conhecimento” Área gnósica”, etc...etc...

Entretanto, a denominação anatômica mais utilizada, é a de “Área de Wernicke” ( ou Área de interpretação geral ). Esta denominação “Wernicke”, surgiu como uma homenagem ao pesquisador e neurologista, que estabeleceu o primeiro contato científico com a referida áreas anatômica. Trata-se de uma área, absolutamente, insubstituível nos “Processos morfo-funcionais Intelectuais”. ( fig.: 9.A, 9.2, 9.4, 20, 26 e 31 ).

Lesões desta “área de Wernicke,” determinam tremendos problemas para o indivíduo ouvir com perfeição, reconhecer o significado das palavras e utiliza-las conscientemente e logicamente, no decorrer de um pensamento, ou mesmo, torna-se incapaz de, ao ler textos impressos, não podendo ter a “percepção de reconhecer as palavras”, quanto ao seus significados.

Quando esta “área de Wernicke é estimulada”, estando o paciente, em estado vigil ( acordado ), desencadeia-se, instantaneamente, uma torrente de pensamentos, memórias, aprendizados, já fixadas há muitos anos, momentos, diversos já vividos pelo paciente, envolvendo diversas modalidades sensoriais. Por esters motivos, esta área recebe tantas denominações anatômicas e é considerada ser a “área cerebral interpretativa sensorial,” “mais bem desenvolvida, no cérebro dominante esquerdo das pessoas destros”, as quais, representam, em torno de noventa e cinco por cento ( 95% ) das pessoas, conforme já foi comentado na página anterior.

O “giro angular” ( fig.: 9.A, item 13 ), representa a região inferior do lobo parietal posterior, sendo encontrado, na região postero-superior à “Área de Wernicke” ( figs.: 9.A, 9.2, 9.4, 26 ).

Devido a esta posição anatômica, se une, na região posterior, à “área visual” do lobo occipital. ( figs.:9.A, 9.2, 9.4 e 26 ).

Em “eventuais lesões desta área do “giro angular”, porém, sem envolver a área de Wernicke, o indivíduo poderá ter percepção inteligente de sinais auditivos, porém, não terá capacitação de experiências visuais, pois, nestas condições, não apresenta transito livre de “circuitárias visuais” que, do córtex occipital, se dirigem à área de Wernicke, em virtude do bloqueio representado pela “lesão do giro angular”.

Nestas condições, o paciente, vê as palavras de um texto”, tem a perfeita idéia de que são palavras, porém, não poderá ter a “percepção para interpretá-las”, desconhecendo, assim, o seu significado. Esta condição, recebe a denominação, de “Dislexia” ( ou cegueira verbal ), em lesões da área do “giro angular”.

Portanto, a presença da “área de Wernicke”, no hemisfério cerebral esquerdo, ( ou hemisfério dominante ), é da maior importância, em todas as nossas funções, altamente intelectuais. Sua “perda”, nos encaminha, inexoravelmente, à “total demência.”

Então, pergunta-se: O que é, na verdade, um “Hemisfério Dominante Cerebral ?”

O “hemisfério dominante cerebral”, em noventa e cinco por cento ( 95% ) dos seres humanos, se localiza no lado esquerdo dos indivíduos destros, recebendo esta denominação ( hemisfério dominante ), por encontrarmos nele, as “mais importantes áreas corticais”, envolvidas com a “interpretação geral dos pensamentos”, onde, as áreas corticais de confluências sensoriais ( parietais, temporais e occipitais ), são extremamente significativas e, também, onde as funções das áreas corticais da palavra articulada ( fala ) e do controle motor, envolvendo, em alto nível, os sentidos de percepções sensoriais, são extremamente mais desenvolvidas ( figs.: 9.A, 9.2 e 9.4 ).

Ainda, nos primórdios do desenvolvimento ontogenético de um ser humano, a área cortical, a ser transformada nesta “Área de Wernicke”, do lado esquerdo, é cinquenta por cento ( 50% ) maior, neste hemisfério esquerdo.

Portanto, mais de cinquenta por cento ( 50% ) dos embriões humanos, terão seu hemisfério esquerdo, mais desenvolvido do que o hemisfério direito, na maioria dos futuro, destros.

Este é o sentido da “dominância cortical do hemisfério esquerdo”. Entretanto, se, durante o início da idade da “infância”, esta área for lesada ou tenha que ser removida, “ainda nesta idade, tenra e infantil”, haverá tempo suficiente, para que, o lado oposto ao “hemisfério que deveria ser dominante”, se desenvolva e possua todas as características morfo-funcionais, de um “verdadeiro hemisfério dominante,” porém, “neste lado direito”.

Há uma “teoria,” constantemente, citada, em diversos textos, pelos pesquisadores, para explicar, “porque, um hemisfério, é mais dominante, sobre o outro”. Segundo estes grupos de pesquisadores, a tendência da “mente humana” é, se direcionar, em geral, em direção às “regiões cerebrais mais desenvolvidas” e, neste caso, ao hemisfério esquerdo.

Assim, o “lobo temporal esquerdo”, bem mais desenvolvido do que os demais lobos, no lado esquerdo, desde o nascimento, começa a ser, bem mais precocemente, utilizado, do que o lobo temporal direito. Conseqüentemente, a mente continuará a se direcionar para as regiões mais desenvolvidas, ou seja, em tais circunstâncias, para o “lobo temporal esquerdo”, que se torna, progressivamente, mais atuante, funcionalmente, no aprendizado cerebral, enquanto o lobo temporal, do lado oposto, ou seja: ( do lado direito ), se desenvolve em marcha lenta...

Com isto, as pessoas destras, com seu lobo temporal esquerdo dominante, têm maior desenvolvimento de seu lobo temporal esquerdo, seguido, de maior ação, das “áreas: de Wernicke” e do “giro angular”, que se localizam, na região postero-superior do lobo temporal esquerdo, em aproximadamente, noventa e cinco por cento ( 95% ) dos indivíduos. ( figs.: 9.2, 9.4 e 26 ).

Entretanto, os restantes cinco por cento (5%) de indivíduos, apresentam um desenvolvimento simultâneo, de ambos os lados ( hemisfério: esquerdo e direito ), havendo, nestes cinco por cento de indivíduos, uma “dupla dominância” ou, então, se o hemisfério cerebral direito, se torna mais desenvolvido e, desta forma, “dominante”, nestes cinco por cento de indivíduos.

Normalmente, a denominância do hemisfério ( no caso, o esquerdo ), em noventa e cinco por cento ( 95% ) das pessoas destras ), acontece, em relação ao córtex sensorial somático e ao córtex motor ( para o controle das funções motoras voluntárias ) e estas regiões se encontram associadas ao lobo temporal dominante e ao giro angular esquerdo.

Este raciocínio, é válido, também, para a “Área de Broca”, localizada na face lateral do lobo frontal, região intermédia, que é dominante, no lado esquerdo, em noventa e cinco por cento ( 95% ) das pessoas destras ( áreas: pré-frontal e pré-motora da palavra articulada ( ou falada ). ( figs.: 9.2, 9.4, 26 e 31 ).

A estimulação desta “área de Broca,” determina o surgimento da palavra articulada ( ou falada ), em virtude da excitação simultânea dos: músculos laríngeos, músculos respiratórios, dos músculos para os movimentos da bocas e dos músculos para os movimentos da língua.

Desta dominância hemisférica e seguindo a mesma linha de raciocínio da teoria aventada pelos pesquisadores do assunto, também participam as “áreas motoras para o controle das mãos, em seus movimentos, sendo maior no lado esquerdo do cérebro esquerdo ( em mais ou menos noventa por cento dos casos ). Nestas condições, estas pessoas são destras.



Muito embora, as áreas interpretativas temporais ( de Wernicke ) e do giro angular, seguidas das “áreas motoras”, se encontrem mais desenvolvidas, em relação ao hemisfério dominante, estas áreas interpretativas sensoriais e motoras, recebem estímulos sensoriais dos dois hemisférios e são capazes de controlar as atividades motoras de ambos os hemisférios cerebrais, em virtude da grande presença integradora do “Corpo Caloso” e da “Comissura anterior”, que estabelecem os processos morfo-funcionais entre os dois hemisférios ( figs.: 5.1, 8.8, 8.18, 9.B, 9.E, 22, 24, 25, 27, 28, 33, 35, 39 e 45.D ).

Esta condição anatômica unitária de integração morfo-funcional do “Corpo Caloso”, impede o surgimento de processos de interferências entre ambos os hemisférios cerebrais, evitando, desta forma, conflitos de “pensamentos” e de respostas motoras.

“De que forma, a “comissura do corpo caloso” e a “comissura anterior,” desempenham suas respectivas funções, nestes casos ?

A localização anatômica privilegiada destas duas comissuras cerebrais ( corpo caloso e comissura anterior ) e suas especiais conexões com: as áreas das regiões temporais, formação hipocampal e complexo amigdalóide, permitem que estas duas comissuras, desempenhem, perfeitamente, suas funções, na “transferência de: pensamentos”, nas “memórias, inclusive e principalmente, as memórias já fixadas”, nos “aprendizados” e inúmeras informações outras, envolvendo ambos os hemisférios.

As fibras corticais, de ambos os hemisférios cerebrais, exceto, aquelas localizadas nas partes anteriores dos lobos temporais e que envolvem as “fibras do complexo amigdalóide”, intercruzam-se na espessura da “comissura do corpo caloso”.

As fibras, envolvendo as amígdalas ( ou complexo amigdalóide ) e as fibras mais anteriores dos lobos temporais, em seu processo de “intercruzamento”, utilizam a “comissura anterior cerebral” ( fig.: 8.8 ).

Calcula-se que, na espessura do corpo caloso, em torno de duzentos milhões de fibras interligam, através de seus intercruzamentos, no plano sagital mediano, em plena estrutura do corpo caloso, interligando áreas corticais simétricas de quase toda a totalidade do córtex cerebral de ambos os hemisférios.

Em corte sagital do cérebro ( figs.: 5.1, 8.8, 8.18, 9-B e 9-E ), a comissura do corpo caloso aparece, em forma de uma lâmina esbranquiçada, encurvada em suas duas extremidades, ( ventral e dorsal ), em sentido inferior ( em forma de uma letra “C” em posição horizontal ) ( figs.: 5.1, 8.8, 8.18, 9.B, 9.E, 22, 24, 25, 27, 28, 33, 35 e 45.D ).

Em sua extremidade ventral ( anterior ) a comissura do corpo caloso encurva-se, torna-se espessa e forma a região, conhecida como “joelho do corpo caloso” e, cuja extremidade, é voltada inferiormente, constituindo o “rosto do corpo caloso” e terminando junto à “comissura anterior ( fig.: 8.8 ) ( ou comissura homolateral anterior ), após formar a “lâmina de rostro”. ( figs.: 8.8 e 9.B ).

Em direção posterior, o “Corpo caloso” se expande, formando o tronco do corpo caloso, no qual, se encontra o fornix maior, formado por fibras, que interligam os córtices: parietal, temporal e occipital. Além disso, apresenta abundantes projeções que, do córtex auditivo, de ambos os lados, se intercruzam, na linha média. Assim, a união destas inúmeras fibras constitui a estrutura do “corpo caloso”, através de fibras transversais, que se abrem em leque, após seus intercruzamentos na linha média, e se dirigindo para toda a convexidade de ambos os hemisférios cerebrais, desde a região

rostral do corpo caloso até atingir o respectivo esplênio ( figs.: 8.8, 8.18, 9.B, 9.E, 22, 24, 25, 39 e 45.D ).

Pesquisas experimentais, em animais de laboratório ( macacos ), envolvendo a comissura do corpo caloso, têm se mostrado notáveis, no sentido de informar sobre as importantes funções do corpo caloso. Não apenas do corpo caloso, como também, da “comissura anterior cerebral” ( fig.: 5.1, 8.8 e 8.18 ).

Em estudos experimentais iniciais em macacos, outros pesquisadores seccionaram o “corpo caloso”, realizando, também, a secção, em divisão longitudinal do “quiasma óptico”, de tal forma que, os sinais visuais, oriundos de cada olho, somente pudessem se dirigir, para o hemisfério cerebral homolateral.

Com estas experiências, constataram que, os animais, se tornam incapazes para reconhecer objetos, com seu olho esquerdo.

Em outras experiências, também, em macacos, realizaram intervenções semelhantes, porém, apenas seccionaram o quiasma óptico, deixando o corpo caloso intacto. Ao exame, constataram também, que permite o reconhecimento do hemisfério homolateral e hemisfério oposto .

Com estes experimentos, concluíram que: uma das funções do “corpo caloso” e da “comissura anterior”, é a de “tornar as informações, armazenadas no córtex de um dos hemisférios, disponíveis, também, para as áreas corticais do outro hemisfério cerebral”.

Há, portanto, uma “cooperação,” entre ambos os hemisférios e, desta cooperação, os pesquisadores concluíram :

1. A Secção do corpo caloso, impede a transferência de informações, da “área de Wernicke, do hemisfério dominante, para o córtex motor do lado oposto. Portanto, as funções intelectuais do cérebro, localizadas, basicamente, no hemisfério dominante, perdem seu controle, sobre o córtex motor direito e, portanto, também, sobre as: funções motoras voluntárias da mão e braco esquerdos, embora, os movimentos involuntários habituais da mão e braco esquerdos, permaneam, iguais ( normais ).
2. A secção do corpo caloso, impede a transferência de informações somáticas e visuais do hemisfério direito para a área de Wernicke do hemisfério dominante ( esquerdo ).

Assim, estas informações somáticas e visuais do lado esquerdo do corpo, frequentemente, não conseguem atingir esta área de interpretação geral do cérebro e, portanto, não podem ser utilizadas para a tomada de decisões.

3. Indivíduos, cujo corpo caloso, foi totalmente seccionado, apresentam duas partes cerebrais conscientes, porém, totalmente separadas. Em tais casos, apenas a metade esquerda de seu cérebro, pode compreender ( ter percepção ) para a palavra falada, porque era o hemisfério dominante. Entretanto, por outro lado, o lado direito do cérebro, pode compreender a palavra escrita e produzir uma resposta motora a ela, sem que o lado esquerdo, soubesse o motivo da resposta.

Todavia, o efeito foi, muito diferente, quando foi produzida, resposta emocional, no lado direito do cérebro.

Neste caso, também, ocorreu uma resposta emocional, inconsciente, no lado esquerdo do cérebro.

Isto foi determinado porque, as áreas dos dois lados do cérebro, para as emoções, ( os córtices temporais anteriores e áreas adjacentes ), ainda estavam se comunicando, através da comissura anterior, a qual, não havia sido seccionada.

Portanto, os dois hemisférios, mesmo com a seção da comissura do corpo caloso, teem capacidades independentes para: a consciência, armazenamento de memória, comunicação e controle das atividades motoras.

Assim, a presença íntegra do corpo caloso é necessária, para que os dois hemisférios cerebrais funcionem de forma cooperativa e, além disso, a “comissura anterior” desempenha importante função adicional, na verificação das respostas emocionais dos dois lados do cérebro.

## A PARTICIPAÇÃO DA LINGUAGEM E DA ÁREA DE WERNICKE, NAS FUNÇÕES INTELECTUAIS.

Nossas experiências sensoriais, são convertidas, em um “equivalente funcional lingüístico”, antes de serem armazenados os estímulos sensoriais para a palavra articulada, nas áreas de memórias corticais específicas ou mesmo, de serem tais experiências sensoriais, utilizadas, em outros aspectos funcionais intelectuais.

Assim, quando lemos um texto, uma carta ou qualquer outra leitura não fixadas, as formas visuais das palavras, que se encontram no texto lido, são transformadas, em “imagens mentais”, dando-lhes uma forma de: “imagem mental lingüística”.

A área cortical sensível do hemisfério dominante, para este tipo de linguagem mental, é a “Área de Wernicke”, que se encontra, como já comentamos, associada às áreas: auditiva primária e auditivas secundárias do lobo temporal.

Isto ocorre, porque, como também, já relatamos, a primeira percepção, envolvida com a linguagem, se relaciona a estímulos primários auditivos, no processo do desenvolvimento ontogenético.

Mais tarde, é que surgirão os estímulos, para a percepção visual e, a seguir, com o aprendizado da criança ( aprender a ler ), surge a percepção da linguagem, por “meio da leitura”.

Nesta ocasião, então, a informação visual será encaminhada, através de circuitárias adequadas, ao lobo temporal dominante ( área de Wernicke ) e giro angular ), no hemisfério cerebral esquerdo ( figs.: 9.2, 9.4, 20, 26 e 31 ).

Diante destas considerações, devemos concluir que, existe uma grande associação morfo-funcional, entre os lobos cerebrais: parietal, temporal e occipital, para o hemifério dominante.

Neste caso, pergunta-se: Qual a função do córtex cerebral parieto-occipito-temporal, no hemisfério não dominante ?

Vimos anteriormente, as significativas “funções da “área de Wernicke”, principalmente, no “hemisfério dominante esquerdo”, envolvido, inteiramente, com as funções cerebrais corticais, relacionadas à “inteligência” e à percepção da

palavra, primeiramente ouvida e, posteriormente, com o desenvolvimento do ser humano, com a palavra lida ou escrita. Portanto, ações, significativamente, inteligentes”.

Entretanto se, eventualmente, um ser humano, sofrer lesões destrutivas desta sua “área de Wernicke” ( no hemisfério dominante ), inexoravelmente, perderá, também: quase todas as suas funções intelectuais ( portanto, inteligentes ), incluindo-se, nestas circunstâncias, o simbolismo perceptivo verbal, para a audição da palavra falada, e o simbolismo visual para a palavra escrita ou lida. Grande dificuldade para a realização do pensamento, em termos matemáticos e de cálculos e total impossibilidade para resolver os problemas lógicos.

Entretanto, esta perda, não envolve todas as capacidades de percepções e de interpretações da vítima, pois, suas regiões: do “giro angular” e lobo temporal posterior do lado oposto, poderão ficar a cargo do hemisfério não dominante (do lado oposto) ).

Estes fenômenos, são mais citados para casos de natureza musical, experiências de padrões visuais outros, tons de vozes diferenciadas e, em alguns casos, envolvendo os membros e as mãos, em relação aos seus movimentos.

Portanto, na realidade, a referida dominância do hemisfério cerebral esquerdo, encontra-se relacionada, basicamente, à dominância para a percepção da linguagem, através de seu simbolismo verbal ( auditivo ) e percepção do simbolismo visual e sua percepção visual, envolvidos com as funções mais elevadas da inteligência.

Neste caso, o hemisfério não dominante ( do lado oposto ) é, na verdade, “dominante, em relação a outros tipos de inteligências”.

Assim, as peçoas, em geral, são aptas para a compreensão da palavra articulada ou, no devido tempo de desenvolvimento, da palavra escrita.

Entretanto, algumas delas são incapazes, de terem, a necessária percepção, para a interpretação de seus pensamentos. Tal situação, enfatizamos, acontece quando, a área de Wernicke, no giro temporal superior e no hemisfério dominante, se encontra lesada. Nestes casos, como já foi comentado, estamos diante de uma “Afasia de Wernicke”. ( figs.: 9.2, 9.4, 20, 26 e 31 ).

## ÍNSULA

Conforme já foi comentado, a “insula” é uma região cortical cerebral que, no processo do desenvolvimento ontogenético ( figs.: 8.13, 8.15, 8.21, 9.A, 35 e 36 ) adere-se, na profundidade, aos núcleos da base, em desenvolvimento, ficando, desta forma, impedida de crescer e de se desenvolver, normalmente, no tempo ( figs.: 8.13, 8.15, 8.21, 9.A, 35 e 36. ), tornando-se um lobo hipotrofiado.

Em virtude desta fixação cortical, profundamente, nos “núcleos da base,” o córtex insular sofre uma imobilização, em seu crescimento, enquanto, simultaneamente, os três lobos corticais circunvizinhos, continuam, normalmente, em seus crescimentos. Como resultado de tal situação, a “insula” é, progressivamente, sepultada, em virtude do crescimento das partes laterais dos lobos vizinhos,

recobrando, a pouco e pouco, toda a “insula”, através de seus opérculos ou bordas ( ou pálpebras ), as quais, entretanto, não se aderem entre si.

Assim, para a perfeita visualização da “insula”, torna-se necessário, apenas afastar os opérculos dos lobos vizinhos. Com este afastamento opercular, na profundidade, pode ser observada, a “cavidade da insula” ( figs.: 8.13, 8.15, 8.21, 9.A, 35 e 36 ).

Na intimidade da estrutura da “insula”, a parede anterior que a delimita é constituída, pela parte mais posterior do lobo motor cortical frontal ( giro pré-central ou área 4 de Brodmann ). Na delimitação posterior da insula, encontramos as áreas 3a e 3b da área sensorial primária S-I, ou seja: áreas 3a e 3b de Brodmann ( fig. : 9.3 )

Portanto, a “insula” se localiza, na profundidade dos opérculos e aderente, na profundidade, aos núcleos da base ( figs. 8.13, 8.15, 8.21, 9.A, 35 e 36 ).

Envolvendo, superficialmente, a “insula”, encontramos o “sulco circular”. Em posição ventral-anterior à “insula”, pode-se observar a “substância perfurada anterior” ( fig.: 8.17 ).

## ESTRUTURA DO CÓRTEX CEREBRAL

Pesquisas, significativamente, abrangentes, utilizadas nos últimos anos, nos diversos centros de pesquisas neuroanatômicas funcionais, tais como: “métodos eletrofisiológicos, histoquímicos, imunocitoquímicos, associados a métodos contemporâneos revolucionários novos de estudo das funções corticais cerebrais, em seres humanos vivos, como: a “eletroencefalografia ( E.E.C. ), a tomografia por emissão de pósitrons ( PET ) e o mapeamento imagenológico dinâmico, através da ressonância magnética ( I.R.M ), alavancaram novos conhecimentos da maior importância, na compreensão das diversas áreas e camadas de nosso córtex cerebral.

No córtex cerebral humano, são encontrados, quatro ( 04 ) tipos básicos de neurônios:

Células piramidais, celular granulares, células fusiformes e células horizontais.

Os inúmeros outros tipos morfológicos de células neuronais, descritos pelos diversos Autores, nada mais representam, do que, variações morfológicas, destes quatro tipos básicos citados, em função de suas variações de dimensões e morfologias ( fig.: 09 ).

Korbinian Brodmann ( 1.909 ) inclusive, ao realizar sua “classificação das áreas corticais cerebrais”, pautou-se, não apenas, na espessura das referidas áreas corticais, como também, nas dimensões e aspectos morfológicos destes quatro tipos básicos de células neurais corticais ( figs.: 9.1, 9.2, 9.4, 10, 11 e 12 ).

Esta classificação de Brodmann, será discutida, logo a seguir, sob o título: “Áreas citoarquitetônicas do Córtex cerebral de Brodmann” ( figs.: 9.1, 9.2, 9.4, 10, 11 e 12 ).

Assim, o córtex cerebral, “ fina camada de substância cinzenta” ( com espessura variável, em torno de, aproximadamente, cinco [ 05 ] milímetros ), que envolve o “centro branco medular”, é constituído por células neuronais, células

neurogliais e fibras, cujo arranjo, em camadas, não obedece a um padrão uniforme, tornando a estrutura do córtex cerebral, extremamente, complexa ( fig. 09 ).

Nos seres humanos adultos, o córtex cerebral apresenta, um número variável, entre 14 e 16 bilhões, em células neurais, das quais, aproximadamente, sessenta ( 60% ) a setenta ( 70% ) por cento, são células piramidais.

Assim, verificamos que, estas unidades celulares, se distribuem, nas diversas regiões do córtex cerebral, às vezes, em seis ( 06 ) camadas ( isocórtex ), com aproximadamente, noventa por cento ( 90% ) e, outras vezes, entre três ( 03 ) e cinco ( 05 ) camadas ( Arquicórtex e Paleocórtex ( alocórtex ) com, aproximadamente, dez por cento ( 10% ).

Considerando, a estrutura cortical, quanto ao número de suas camadas, podemos dividir o córtex cerebral em dois tipos:

1º - Isocórtex

2º - Alocórtex

1º) - O “Isocórtex” é constituído pelas áreas corticais, que apresentam as ( 06 ) “seis camadas celulares neuronais”, funcionalmente especializadas ( 90% ), nas quais, por este mesmo motivo, podemos ter, uma melhor distribuição de funções ( fig.: 09 ).

As seis ( 06 ) camadas celulares neuronais do córtex cerebral ( isocórtex ), são as seguintes, da superfície, para a profundidade ( fig.: 09 ):

- I – Camada molecular ( Conexões superficiais )
- II – Camada granular externa ( Recepções de conexões aferentes do próprio Córtex ).
- III – Camada piramidal externa ( Eferências para associações intra-corticais )
- IV – Camada granular interna ( Recepções de projeções talâmicas )
- V – Camada piramidal interna ( Projeções eferentes para os núcleos da base, tronco encefálico e para a medula espinhal ).
- VI – Camada fusiforme ( Associações inter-hemisféricas – Comissurais ).

As principais origens de fibras córtico-talâmicas são as células fusiformes e piramidais desta camada fusiforme. Sob esta camada cortical, encontramos a substância branca medular, constituída, por todas as fibras ( axônios ) aferentes e eferentes corticais, as quais se juntam às fibras associativas corticais do corpo caloso e fibras inter-hemisféricas ( fig: 09 ).

Analisando a figura 09, verificamos que, no isocórtex, as camadas II e IV especializaram-se, em “Recepções”, enquanto as camadas III e V especializaram-se, em “Emissões”. A “Camada I” envolve-se em conexões superficiais e a camada VI em conexões inter-hemisféricas ( fig.: 09 ).

O “Isocórtex,” em suas seis camadas, cobrindo o domínio do “Neopálio”, pode ser dividido, em:

- Isocórtex homotípico ( zonas de associações )
- Isocórtex heterotípico ( zonas de projeções )

No “Isocórtex homotípico encontramos as seis camadas desenvolvidas, sem predomínio de umas sobre as outras e com grande facilidade de individualização.

No “Isocórtex heterotípico esta individualização, torna-se difícil, principalmente, nos indivíduos adultos. Isto porque a formação laminar cortical do feto é subvertida, pela invasão de grande quantidade de células granulares, com maior concentração, nas camadas granular externa e fusiforme. O mesmo processo ocorre, com as camadas piramidais: externa e interna, com o desaparecimento, quase total, das “células piramidais”.

2º) - O “Alocórtex,” formado, em geral, por duas e às vezes, três e até cinco camadas, ocupa área antiga do córtex (arquicórtex ou paleocórtex, figs.: 3 e 5.1).

A organização de nosso córtex cerebral, em suas camadas, acima citadas, se estrutura, através de, “unidades verticais”, constituindo “colunas verticais” de atividade funcional, as quais, envolvem, todas as seis ( 06 ) camadas corticais cerebrais, desde a superfície cortical ( camada molecular ), aprofundando-se, através das referidas camadas, até alcançar a substância branca central ( ou centro branco medular ) do telencéfalo, de cada lado.

Cada unidade vertical, apresenta, em sua estruturação, fibras aferentes, fibras internunciais, interneurônios e fibras eferentes.

Na “camada superficial” ( camada molecular ou plexiforme ), encontramos as fibras nervosas em posições tangenciais, constituindo partes derivadas de dendritos apicais das células piramidais e das células fusiformes ( fig.: 09 ). Encontramos, também, nesta camada de células fusiformes, parte dos axônios das células estelares e das células de Martinotti.

As células piramidais apresentam seus corpos (ou somas) nas camadas III e IV, sendo que, um conjunto destas células piramidais ( em torno de, aproximadamente, 34.000 células ), se localizam, principalmente, na camada ( V ). São as conhecidas “células piramidais gigantes” ( ou células de Betz ).

Nesta camada V, estas células se aglomeram no giro pré-central motor do lobo frontal ( figs.: 9.2, 9.3, 9.4, 20, 26, 30 e 31 ).

A parte apical destas células piramidais, nas “unidades verticais” das camadas corticais cerebrais, está voltada para a superfície molecular do córtex e, deste ápice, do corpo celular, origina-se espesso dendrito, que se dirige para a periferia do córtex, ou seja, para a “camada molecular” ( ou superficial ).

Durante seu trajeto, em direção à periferia cortical, , ao passar, através de, outras camadas corticais, emite diversos ramos colaterais, sendo, cada dendrito possuidor de numerosas espinhas dendríticas, que servirão, eventualmente, para conexões sinápticas com os axônios de outros neurônios da região, como, por exemplo, os neurônios estelares ou células estelares. Por outro lado, em localização, diametralmente, oposta, ou seja, na base ou soma do corpo das células piramidais, emergem os axônios, os quais, em direção às camadas corticais profundas, podem ultrapassá-las e se dirigirem, à substância branca ( centro branco medular do telencéfalo ou hemisfério cerebral ), como fibras de projeção, para associações corticais eferentes ( nas relações corticais ) ou projeções eferentes para o tronco encefálico e para a medula espinhal ( fig.: 09 ). Assim, de acordo com as funções destas fibras, axônios eferenciais dos neurônios piramidais, poderão ser classificados como: “fibras de projeções”, fibras de associações ou fibras comissurais ( fig.: 09 ).

Como “ fibras de projeções ”, são fibras  eferentes  para o  tronco encefálico  e para a  medula espinhal . Como “ fibras de associações ”, atuam como fibras  corticais eferentes , para  conexões  com o próprio  córtex ( homolateral )  e, finalmente, como “ fibras comissurais ” (  associações corticais comissurais  ) (  fig.: 09  ).

As “ células estelares ” ( também conhecidas pela  denominação de “células granules” ), são  células  de pequenas  demensões, poligonais  e se encontram, principalmente, nas  camadas: II e IV . São  células  que apresentam  múltiplos dendritos longos e ramificados, e axônios curtos, que se conectam  a outros  neurônios  vizinhos.

As “ células fusiformes ”, apresentam seu maior eixo em  posição vertical  à  superfície molecular , têm  morfologia piriforme , sendo encontrada principalmente nas  camadas mais profundas  do  córtex cerebral ( camadas: V ou VI ) .

De cada  extremidade  do  soma  destas  células fusiformes  ( extremidade  superior e inferior  ),  emergem: dendritos, superiormente , terminando em  ramificações  na  camada molecular cortical cerebral  e  axônio inferiormente . O  dendrito  emerge da extremidade  superior  e se  ramifica na mesma camada, na qual o corpo ou soma celular se encontra , enquanto o  axônio, emerge  do  pólo inferior da célula fusiforme  e assume trajeto em direção à  profundidade  das  camadas, terminando, finalmente, no centro branco medular  do  hemisfério cerebral  (  fig. 09  ),  como: fibra de projeção associativa  ou  comissural .

As  células horizontais de Cajal  (  fig.: 09  ),  são pequenas, fusiformes e multipolares , com orientação e  localização  horizontal na  camada molecular  ou  superficial  do  córtex cerebral .

De cada  pólo  do  fuso somático  da  célula, emerge  de um dos lado e  horizontalmente, um dendrito  e, do outro lado,  um axônio , os quais,  cursam paralelamente, à superfície  do  córtex , estabelecendo  sinapses , com os  dendritos  das  células piramidais  das  camadas: IIIª e IVª  do  córtex cerebral  (  fig.: 09  ).

As “ células de Martinotti ”,  são pequenas e multipolares , que se encontram  presentes , em todas as  camadas  do  córtex cerebral , em virtude de seus  axônios  serem,  extremamente, longos. Os dendritos , entretanto, são  curtos  e se  dirigem  para a  camada , na  qual , se  localiza o corpo , porém, seu  axônio , se estende através de diversas  camadas , em  direção à periferia ( camada molecular ou superficial, ) emitindo ramos colaterais curtos .

## Estruturas Fibrilares do Córtex Cerebral.

Na mesma  figura 09 , à  direita , encontra-se representada, uma  coluna  com as iniciais “ F.E. ” (  Fibras Estriadas  ). Pelo exame desta  coluna , observamos que  todas as camadas  do  isocórtex , com exceção da  camada II , apresentam um conjunto de  linhas horizontais , em suas regiões superiores. Estas  fibras  correspondem à uma parte da



estrutura “mieloarquitectural do córtex,” que corresponde ao estudo das estruturas fibrilares do córtex e constituído por dois tipos fundamentais de fibras:

1º - fibras estriadas

2º - fibras radiadas

## 1º - Fibras Estriadas:

As “Fibras Estriadas” ( F.E. ) do córtex cerebral (fig.: 09 ), orientam-se paralelamente à superfície cortical e se dispõem, em três ( 03 ) camadas:

- Plexo horizontal da camada I ( fig.: 9 ).
- Estria de Baillarger externa ( ou faixa de Baillarger Externa, Ocupando a quase totalidade da camada IV ( fig.: 9 ).
- Estria de Baillarger interna ( ou faixa de Baillarger interna ) Situada na região proximal da camada V ( fig.: 09 ).

O plexo horizontal da camada I , envolve inúmeras árvores dendríticas das células horizontais e células granulares desta camada. Entretanto, possuem pequeno número de fibras mielinizadas. Neste plexo horizontal da camada I, também, encontramos dendritos apicais das células piramidais e fusiformes, localizadas em camadas mais profundas.

Os axônios acima mencionados, são oriundos de neurônios talâmicos, em direção ao córtex cerebral ( neurônios tálamo-corticais ) e de projeções monoaminérgicas dos moduladores corticais extratalâmicos ( noradrenérgicos, serotoninérgicos, dopaminérgicos, colinérgicos, histaminérgicos e gabaérgicos [ figs.: 37, 39, 41, 43 e 45 ] ).

A “Estria de Baillarger externa,” conforme podemos observar na fig.: 09, é constituída por fibras oriundas do tálamo e aférenciais à camada IV do córtex. Portanto, são fibras aferentes “tálamo-corticais”, cujo trajeto, nesta camada é, como se pode observar, horizontal e representadas por linhas de cor azul na coluna F.E. da fig.: 9. Fazem parte, portanto, das projeções aferentes. Estas fibras constituem um plexo horizontal mielinizado presente, principalmente, nas áreas corticais sensoriais primárias. Assim, a maioria destas fibras, é constituída por projeções aferentes talâmicas específicas sensoriais.

No “Sulco Calcarino” da área visual, esta estria recebe a denominação de Estria de Genari, sendo a área, conhecida como “Área Estriada”. Outras fibras também, são conhecidas no córtex, no sentido vertical, constituindo verdadeiras colunas ( fig.: 09 ).

A estria de Baillarger interna, encontra-se mais concentrada, nas proximidades da camada (V) é, também, formada por fibras bem mielinizadas, as quais, são observadas, também, nos limites, entre as camadas (V) e (VI).

Experiências neurofisiológicas, realizadas, através da instalação de microeletrodos no córtex, com o objetivo de conhecer o sentido das conexões, no córtex, revelaram que, as conexões entre as células corticais, se estabelecem, preferencialmente, no sentido vertical, entre células de uma mesma coluna. Conseqüentemente, os estímulos aferentes ao córtex, atingiriam as camadas superficiais, das quais, partiriam, para as camadas mais profundas, podendo este circuito se repetir inúmeras vezes nos dois sentidos, através de circuitos reverberantes ou auto excitantes.

Segundo estudos de CRAGG, um único neurônio da área motora, em macacos, recebe estímulos de, aproximadamente, 600 neurônios intracorticais, sendo o número total de neurônios corticais, em torno de 14 a 16 bilhões, havendo inclusive, casos de se aproximarem e ultrapassarem os 20 bilhões ( superdotados ), conclui-se serem incrivelmente, ilimitados os circuitos e impulsos intra-corticais nos seres humanos, o que os transforma, literalmente, sob este ponto de vista, em unidades específicas responsáveis por, aproximadamente, “Nove Trilhões e seiscentos bilhões de conexões corticais”.

## 2º - Fibras Radiadas:

As “Fibras radiadas,” com orientação ascendente, atingem as camadas especializadas em “recepções” ( camada granular externa “II” e camada granular interna “IV” ). Aquelas com orientação descendente, originam-se nas camadas especializadas em “Emissões” ( camada piramidal externa “III” e camada piramidal interna “V” ). O conjunto destas fibras, constitui o segundo componente da mieloarquitetura cortical e de seu “Plexo Cortical” ( fig.: 9 ). O primeiro componente descrito, foi das “Fibras Estriadas” ( fig.: 09 ).

Entretanto, os conhecimentos reais da citoarquitetura e da mieloarquitetura cortical cerebral, bem como a natureza de sua organização intrínseca e de seus infinitos circuitos intracorticais, são, ainda, incompletos e se encontram distantes da realidade, o que nos leva, também, a um estudo incompleto de seu funcionamento e de sua complexidade.

A partir de estudos bioelétricos cerebrais, tornou-se possível a confirmação da existência, de diversos “Territórios ou Áreas Corticais”.

Basicamente, sabemos que, “um dos sinais de manifestação de vida, constitui a produção de uma corrente elétrica a partir de uma célula neural”. Em relação ao Sistema Nervoso, constata-se a presença, de uma corrente de ação, mensurável, por um galvanômetro, em presença de um fluxo nervoso. O registro desta manifestação bioelétrica é fornecido, em forma de um, “eletroencefalograma”, que é o, “traçado eletroencefalográfico” ( T.E.E.G. ).

São conhecidos, dois tipos de correntes bio-elétricas. A primeira, chamada “Corrente de Ação,” é provocada, por estímulos sensitivos. A segunda, denominada “Corrente Específica,” é própria, para cada território ou área cortical.

Os diversos territórios corticais ou áreas corticais, apresentam manifestações bio-elétricas que lhes são próprias e específicas. Portanto, cada área cortical, fornece um eletroencefalograma, característico, para cada indivíduo.

Graças a estas manifestações bio-elétricas, aos conhecimentos das estruturas corticais, aos traçados eletroencefalográficos e , principalmente, à fisiologia experimental, foi possível “estruturar os territórios encefálicos ou localizações cerebrais”.

Todavia, devemos chamar a atenção, para o fato de que, com este estudo, enquadramos em fórmulas e traçados rígidos, não apenas estes diversos territórios encefálicos, mas também, todas as infinitas, complexas e delicadas filigranas dos fenômenos psíquicos, de cada indivíduo.

## ÁREAS CITOARQUITETÔNICAS DO CÓRTEX CEREBRAL, SEGUNDO A CLASSIFICAÇÃO DE BRODMANN

Korbinian Brodmann, anatomista alemão, embasado no estudo das diferenças de espessuras das camadas corticais, bem como, na morfologia e dimensões dos neurônios destas camadas corticais, estabeleceu seu “Mapa Citoarquitetural cortical”, tendo em seus estudos, identificado quarenta e sete ( 47 ) áreas citoarquiteturais, conhecidas, atualmente, com o seu sobrenome: “Áreas de Brodmann” ( figs.: 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 10, 11 e 12 ), as quais, segundo suas estruturas citoarquiteturais e localizações, apresentam significativas diferenças funcionais.

Nos quadros sinópticos, apresentados a seguir ( figs.: 10, 11 e 12 ), são assinaladas as diferentes áreas de Brodmann, conforme foram enumeradas pelo próprio Autor, em suas pesquisas. Tais áreas são seguidas, de sucinto resumo, sobre suas localizações no respectivo córtex funcional em giros ou lóbulos e as funções com as quais se identificam.

Atualmente, a análise comportamental, dos indivíduos, vítimas de discretas lesões de áreas corticais diversas, associada às imagens funcionais, obtidas em exames tomográficos, com emissão de pósitrons, têm possibilitado, significativa compreensão funcional, da grande maioria das áreas corticais identificadas, por este pesquisador alemão, há, mais de, cem anos.

As figuras: 9.1, 9.2, 9.3 e 9.4 ), apresentadas, no texto, devem ser associadas à leitura dos referidos quadros sinópticos, para seu melhor entendimento ( figs.: 10, 11 e 12 ).

## MAPA DAS ÁREAS FUNCIONAIS ESPECIAIS DO CÓRTEX CEREBRAL.

Dentre as “áreas especializadas,” de “controle motor”, localizadas no córtex motor humano, são bem conhecidas, as seguintes ( figs.: 9.2 e 9.4 ):

- Área de Broca: Trata-se de uma área pré-motora, controladora, da função motora, extremamente, específica, ou seja: envolvida com a “articulação da palavra” ( ou fala ), localizada, anterior ao córtex motor primário ( figs.: 9.2, 9.4, 20, 26, 30 e 31 ), acima do sulco lateral e próximo à extremidade anterior do giro temporal superior. Em eventuais lesões ou neuplasias desta área de Broca, o indivíduo apresenta dificuldades, para pronunciar as palavras completas e perfeitas, salvo, em raros casos, do pronunciamento de palavras monossilábicas, tais como: oi, sim, não, etc. etc.
- Área de Controle de Movimentos Respiratórios: Trata-se de uma área cortical, que estabelece conexões, com a “Área de Broca”, envolvida, com o controle dos movimentos respiratórios, em simultaneidade, com os movimentos das “membranas vocais”, incluindo, também, “os movimentos da boca ( sua abertura e fechamento e os músculos mandibulares e os “movimentos da língua ( nervo Hipoglosso ), durante os mecanismos morfo-funcionais envolvidos com a “fala”. ( palavra articulada ). ( figs.: 9.2 e 9.4 ).
- Área para a Rotação da Cabeça: Localiza-se, pouco superiormente, à área dos movimentos respiratórios, associados aos movimentos das membranas vocais e movimentos da boca. Esta área, estimulada por potenciais de ação elétricos, promove a rotação da cabeça ( figs.: 9.2 e 9.4 ).
- Área para a fixação dos olhos, em seus movimentos voluntários: Trata-se de uma área, envolvida, com os movimentos contralaterais dos olhos e que mantém conexões com a Área de Broca”. Lesões desta área, determinam a impossibilidade do indivíduo movimentar, voluntariamente, seus olhos, em direção a diversos objetos. Os olhos, em tal situação, apreentam tendência para se fixarem em objetivos específicos. Esta área, também, controla os movimentos palpebrais, no conhecido “piscar de olhos” ( figs.: 9.2 e 9.4 ).
- Área para as habilidades manuais: Trata-se, também, de uma “área pré-motora” suplementar, de localização, anterior ao córtex motor primário, na qual, se encontram representados os “dedos e as mãos”, envolvidos com as habilidades manuais. Lesões ou neuplasias desta área pré-motora, estabelecem o surgimento de movimentos incoordenados das mãos e dos dedos.

Tal situação clínica, é denominada, na Neurologia, “Apraxia motora” ( figs.: 9.2 e 04 ).

Além destas “áreas pré-motoras especiais corticais”, estudando-se a superfície lateral do córtex do hemisfério lateral, encontramos as “Áreas de Associações: Pré-frontal, área de associações límbica e a área de associação parietal sensorio-somática.”

Assim, conforme se observa na ( fig.: 9.2 ), temos as seguintes áreas, cujo conjunto forma o “Mapa das Áreas Funcionais Especiais”, com suas funções associativas ( fig.: 9.2, 9.3 e 9.4 ), ou seja:

1. Área para as coordenadas espaciais do corpo no espaço, bem como, as coordenadas do meio circundante.
2. Área de Wernicke ( compreensão da palavra articulada e percepção da palavra lida ou escrita).
3. Área para o processamento visual da palavra.
4. Área para a denominação dos objetos
5. Área envolvida com as Motivações.
6. Área envolvida com o Comportamento
7. Área envolvida com as Emoções.

Estas áreas, em seres humanos, foram estudadas, principalmente, por PENFIELD E RASMUSSEN, utilizando estímulos elétricos, em córtices de pacientes em vigília, seja, durante exames neurológicos ou, após remoções de uma ou outra destas áreas corticais lesadas.

Os pacientes, ao serem estimulados, relatavam, simultaneamente, aos seus médicos examinadores, todo o pensamento, produzido pelos estímulos que estavam recebendo.

Com estas informações, foi possível construir o “Mapa das áreas funcionais especiais corticais” ( figs.: 9.2 e 9.4 ), já comentadas e apresentadas anteriormente.

Nos pacientes, nos quais, houve remoção de áreas corticais, foram constatados os déficits de funções cerebrais, relacionados àquelas áreas removidas.

As áreas primárias somáticas motoras, estabelecem conexões diretas com os músculos específicos ou com receptores sensoriais específicos, ou, então, de uma sensação visual ( vias visuais ), auditiva ( vias auditivas ) ou somáticas, porém, em pequenas áreas receptoras.

As áreas secundárias, entretanto, estabelecem o “sentido” às áreas primárias. Um exemplo, muito citado, nestes casos, relaciona-se, ao fato de “as áreas suplementares” e área pré-motora, funcionarem associadas ao córtex muito próximo e aos “núcleos da base,” com o objetivo de produzir padrões, altamente específicos, de ações motoras.

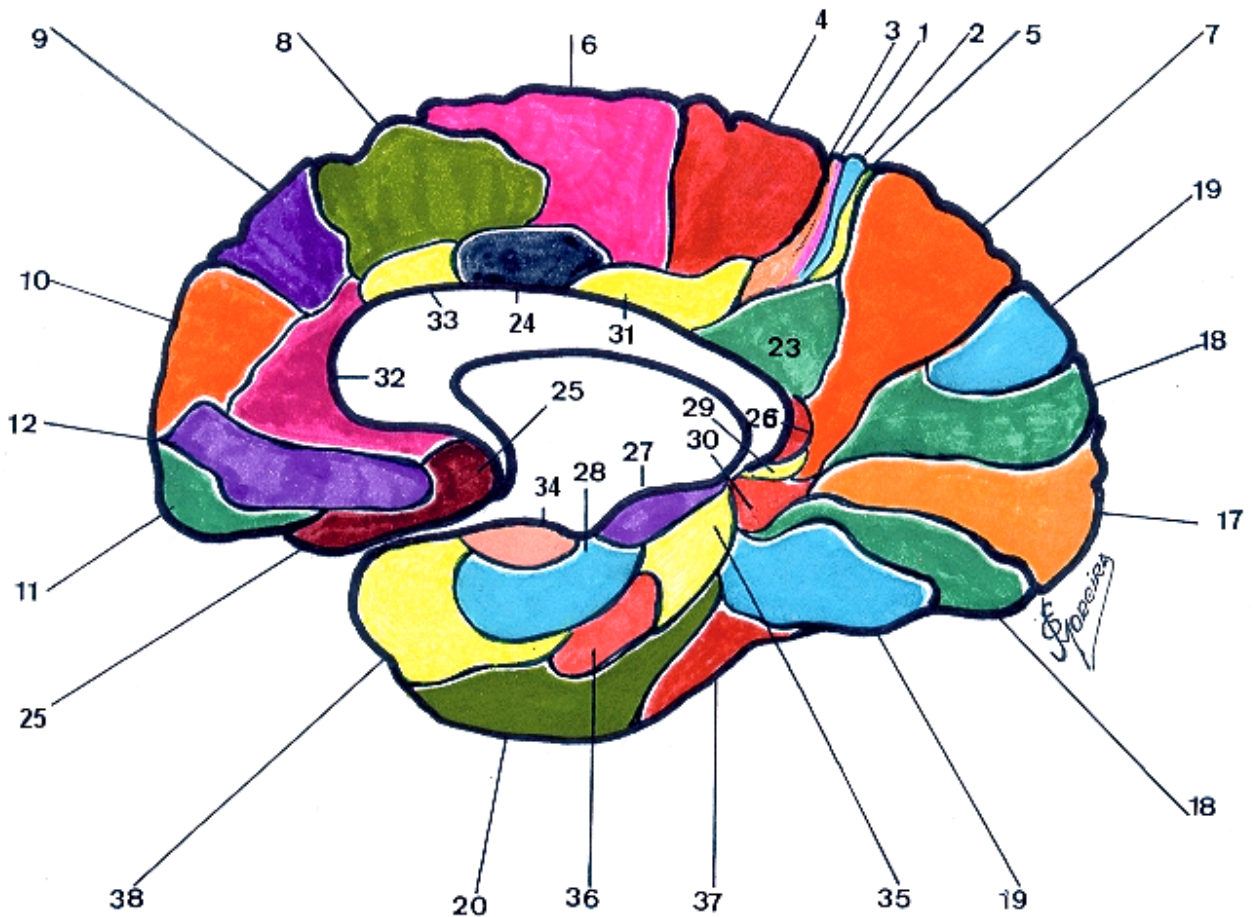
Da mesma forma, quanto ao “lado sensorial”, as áreas sensoriais secundárias, localizadas muito próximas às áreas primárias, associam-se aos “sinais sensoriais específicos”, fornecendo, assim, o “início do sentido sensorial”, a começar com o sentido incial do “tato”, do tipo de superfície que esta em contato com a mão (textura), qual a sua temperatura, sendo tudo isso, seguido pela percepção da “cor”, envolvendo com a cor, todos os detalhes da visão.

Somente ao final da “percepção da cor, é que surgem as condições para as percepções auditivas.”

# Córtex Cerebral. Classificação Citoarquitetônica de Brodmann, na Superfície Medial do Hemisfério Cerebral

## Superfície Medial do Hemisfério Cerebral

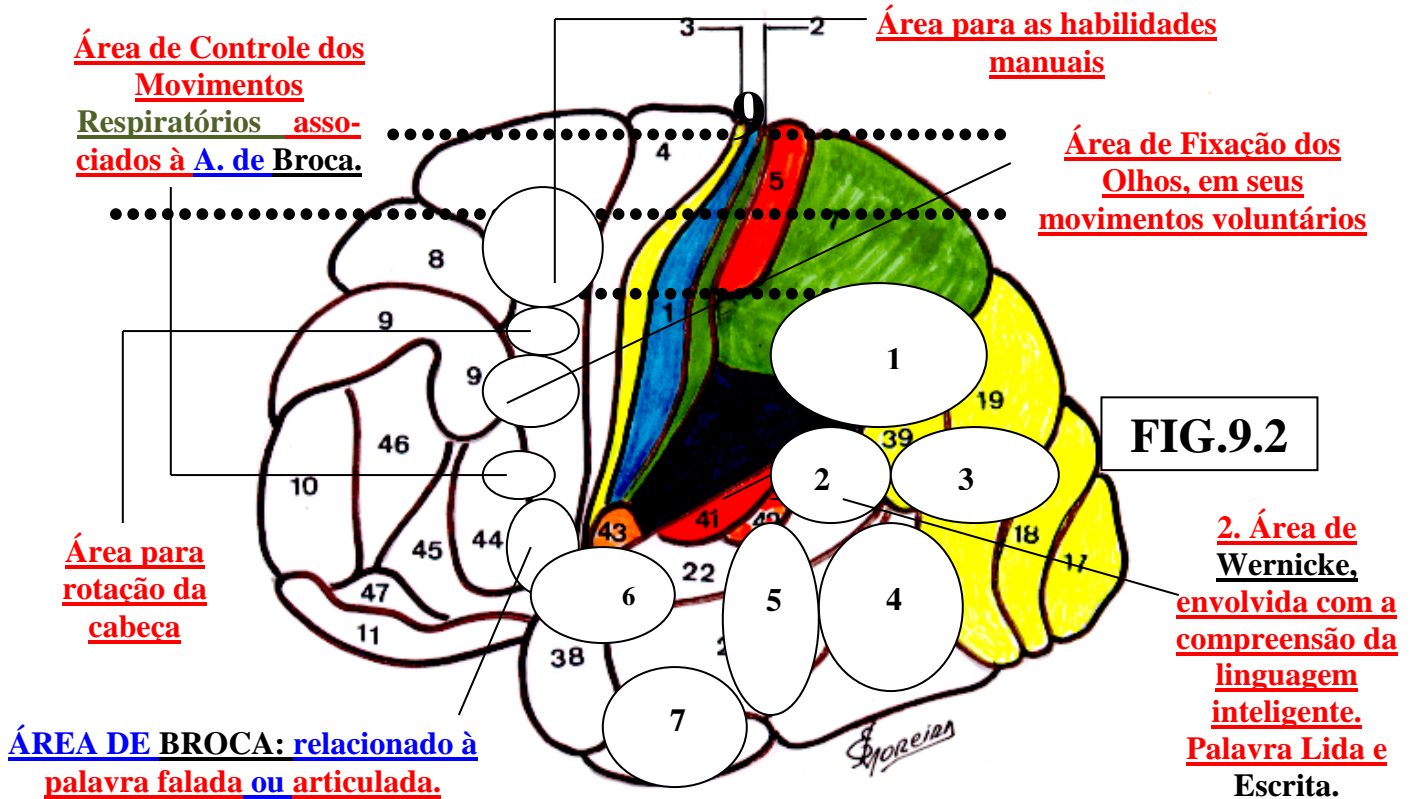
*Desenho adaptado de Barth and Campbell, A.W. – 1905: Histological Studies on the localization of central function. New York: Cambridge University Press.*



**FIG. 9.1**

Superfície medial do hemisfério cerebral, no qual, estão assinaladas as áreas corticais da classificação citoarquitetônica de Brodmann visíveis na referida superfície. Áreas: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 17, 18, 19, 20, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37 e 38. A metade anterior da área 4 ou “área M-Ia”, recebe informações proprioceptivas oriundas do N.V.P.S. do Tálamo ( aferências fusais e articulares ) que ativam reflexamente os neurônios corticais, alterando o nível de suas descargas nos movimentos e a metade posterior da área 4 ( M-IP ) recebe informações cutâneas, através do N.V.P.L. do tálamo.

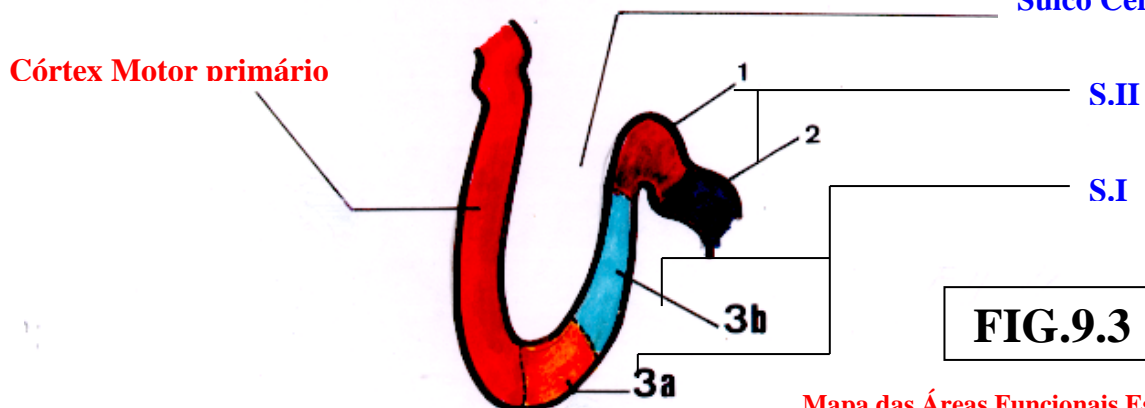
# Mapa das Áreas Funcionais Especiais do Córtex Cerebral e as Áreas de Brodmann, na Superfície lateral do Hemisfério cerebral



Desenho adaptado de Barth and Campbell, A.W. – *Histological Studies on the localization of central function*. New York: Cambridge University Press, 1905.

1 as áreas 1, 2, 3a, 3b do lobo parietal, giro pós-central, nas quais o córtex somatossensorial S-I, com as áreas 3ª e 3b é encontrado no sulco central ( ver fig. 9.3 ), na qual observa-se o córtex somatossensorial secundário ( S-II ) com as áreas 1 e 2. 2 – Área occipital visual primária ( 17 ) e secundárias: 18 e 19. – 3. Área 39 no giro angular do lobo parietal inferior, relacionada à percepção visão e leitura da palavra escrita. 4 – Áreas auditivas: 41 e 42. - 5 – área 43 ( gusta

**Sulco Central.**



**Mapa das Áreas Funcionais Especiais do Córtex Cerebral.**

## **Detalhe das partes do sulco central do hemisfério cerebral**

**Área 3a:** Na profundidade do sulco.

**Área 3b:** Parede posterior do sulco

**Área 1:** Na crista do sulco

**Área 2::** Já na superfície exterior

**Área 4:** motora cortical na parede anterior do sulco.

**1. Coordenadas espaciais do corpo e do meio circundante.**

**2. Área de Wernicke: Compreensão da linguagem inteligente.**

**3. Processamento visual das palavras.**

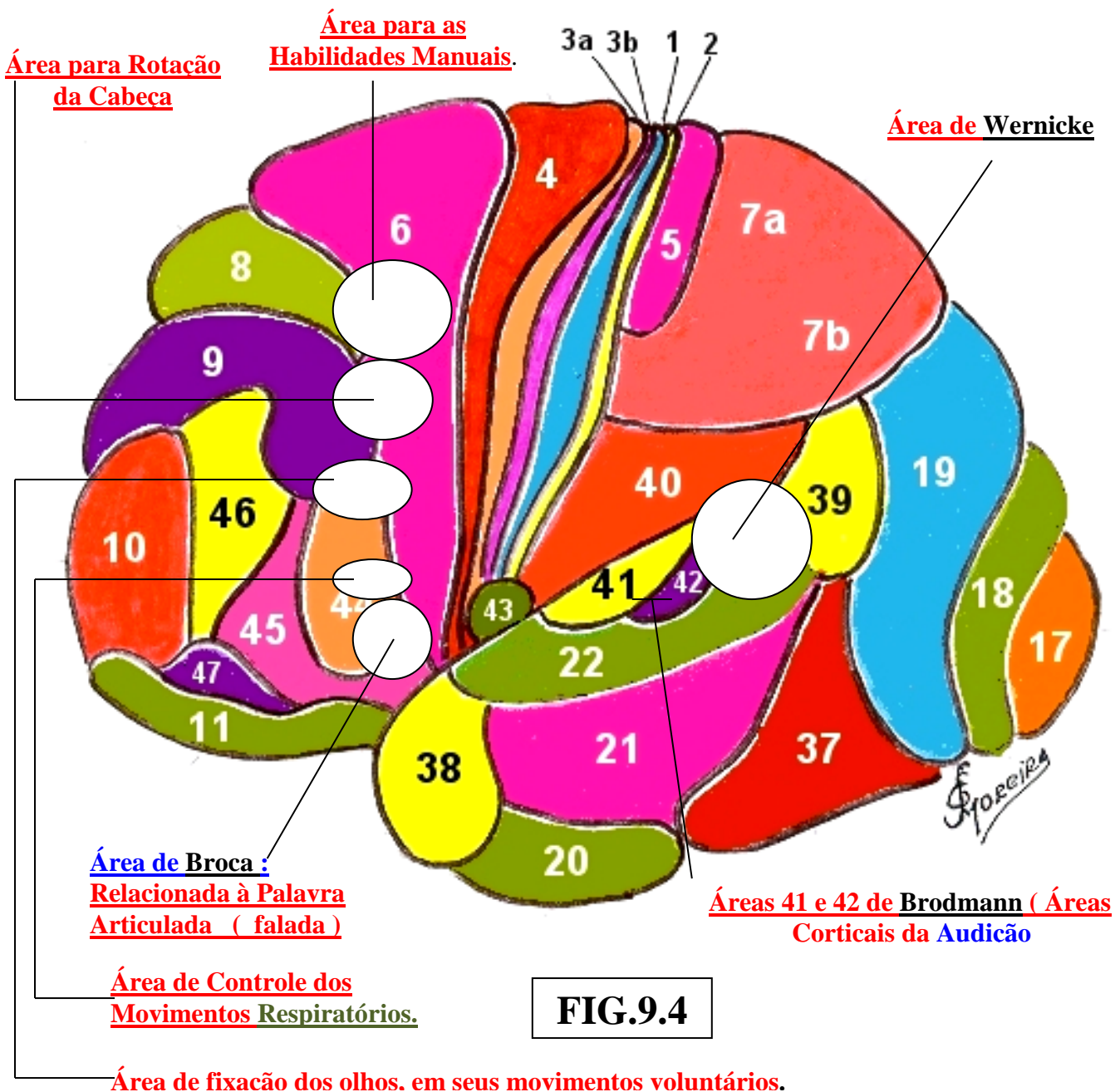
**4. Área de denominação dos Objetos.**

**5. Motivação**

**6. Comportamento**

**7. Emoções.**

# Córtex Cerebral: Classificação Citoarquitetônica de Brodmann na Superfície Lateral do Hemisfério Cerebral.



Desenho adaptado de Barth and Campbell, A.W. - 1905. Histological studies on the localization of cerebral function. New York. Cambridge University Press. Superfície lateral do Hemisfério Cerebral, com as seguintes áreas de Brodmann: 1, 2, 3a, 3b, 4, 5, 6, 7a, 7b, 8, 9, 10, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46 e 47. A metade anterior da área 4 ( área M-Ia ) recebe informações proprioceptivas do N.V.P.S. do tálamo ( aferências fusais e articulares ). Na metade posterior ( área M-Ip ) chegam informações cutâneas, através do N.V.P.L. do tálamo.

Superfície lateral do Hemisfério Cerebral, assinalando-se as Áreas Corticais para: Habilidades Manuais, Rotação da Cabeça, Fixação dos Olhos, em seus Movimentos Voluntários, Movimentos Respiratórios, Área relacionada à palavra Articulada e Áreas Corticais da Audição.



**TELENCÉFALO – NEOCÓRTEX: LEGENDAS DA CLASSIFICAÇÃO DAS ÁREAS CORTICAIS DE BRODMANN ASSINALADAS NAS FIGURAS: 9.1, 9.2, 9.3, 9.4 ).**

<p>ÁREAS : 3a , 3b,( S:I e :Are: S.II; com: 1 e 2</p>	<p>LOCALIZADAS NO GIRO PÓS-CENTRAL DO CÓRTEX SENSITIVO SOMÁTICO PRIMÁRIO DO LOBO PARIETAL, RELACIONADAS AO TATO.</p>
<p>ÁREA 4:</p>	<p>LOCALIZADA NO GIRO PRÉ-CENTRAL: CÓRTEX MOTOR PRIMÁRIO E RELACIONADA AO CONTROLE DOS MOVIMENTOS</p>
<p>ÁREA 5 :</p>	<p>LOCALIZADA NO LOBO PARIETAL SUPERIOR. CÓRTEX SENSITIVO SOMÁTICO TERCIÁRIO E RELACIONADA À ESTEREOGNOSIA.</p>
<p>ÁREA 6:</p>	<p>LOCALIZADA NO GIRO PRÉ-CENTRAL E CÓRTEX ADJACENTE (CÓRTEX MOTOR SUPLEMENTAR, CAMPO OCULAR SUPLEMENTAR E CÓRTEX PRÉ-MOTOR). ÁREA RELACIONADA AO PLANEJAMENTO DOS MOVIMENTOS DOS MEMBROS E MOVIMENTOS OCULARES.</p>
<p>ÁREA: 7 :</p>	<p>LOCALIZADA NO LOBO PARIETAL SUPERIOR DAS ÁREAS ASSOCIATIVAS PARIETAL POSTERIOR E RELACIONADA À VISÃO MOTORA E À PERCEPÇÃO.</p>
<p>ÁREA 8 :</p>	<p>LOCALIZADA NOS GIROS: FRONTAL MÉDIO, SUPERIOR E LOBO FRONTAL MÉDIO DOS CAMPOS OCULARES FRONTAIS, ESTANDO RELACIONADA AOS MOVIMENTOS SACÁDICOS DOS OLHOS. .</p>
<p>ÁREAS : 9, 10, 11 E 12</p>	<p>LOCALIZADAS NOS GIROS: FRONTAL SUPERIOR E MÉDIO E LOBO FRONTAL MEDIAL (CÓRTEX ASSOCIATIVO PRÉ-FRONTAL E CAMPOS OCULARES FRONTAIS), RELACIONADAS AO PENSAMENTO, COGNIÇÃO E PLANEJAMENTO DOS MOVIMENTOS.</p>
<p>ÁREAS 13, 14, 15, 16</p>	<p>LOCALIZADAS NO CÓRTEX INSULAR DE CADA HEMISFÉRIO CEREBRAL, RECOBERTO PELOS OPÉRCULOS: FRONTAL, PARIETAL E TEMPORAL.</p>
<p>ÁREA 17:</p>	<p>LOCALIZADA NAS MARGENS DA CISURA CALCARINA DO LOBO OCCIPITAL (CÓRTEX VISUAL PRIMÁRIO : V-1 (CÓRTEX CALCARINO) E RELACIONADA À VISÃO.</p>

**FIG.: 10**

**TELENCÉFALO : NEOCÓRTEX**  
**( CONTINUAÇÃO DAS LEGENDAS DA CLASSIFICAÇÃO**  
**DAS ÁREAS NEOCORTICAIS DE BRODMANN )**

ÁREA: 18:	LOCALIZADA NOS GIROS OCCIPITAIS MEDIAL E LATERAL DO CORTEX VISUAL SECUNDÁRIO ( LOBO OCCIPITAL ) E RELACIONADA À VISÃO EM PROFUNDIDADE.
ÁREA 19:	LOCALIZADA NOS GIROS OCCIPITAIS MEDIAL E LATERAL DO LOBO OCCIPITAL, LÍMITROFE COM O LOBO TEMPORAL DO CÓRTEX VISUAL TERCIÁRIO E RELACIONADA: À COR, PROFUNDIDADE E VISÃO.
ÁREA 20:	LOCALIZADA NO GIRO TEMPORAL INFERIOR DO LOBO TEMPORAL E ÁREA TEMPORAL VISUAL INFERIOR E RELACIONADA, FUNCIONALMENTE, À FORMA VISUAL.
ÁREA 21:	LOCALIZADA NO GIRO TEMPORAL MÉDIO DO LOBO TEMPORAL E RELACIONADA À ÁREA FUNCIONAL TEMPORAL VISUAL INFERIOR E, FUNCIONALMENTE, ASSOCIADA TAMBÉM, À FORMA VISUAL.
ÁREA 22:	LOCALIZADA NO GIRO TEMPORAL SUPERIOR E FUNCIONALMENTE LIGADA AO CÓRTEX AUDITIVO DE ORDEM SUPERIOR DO LOBO TEMPORAL E RELACIONADA À AUDIÇÃO DA PALAVRA.
ÁREAS 23, 24, 25, 26, E 27:	LOCALIZADAS NO GIRO DO CÍNGULO, ÁREA SUB-CALOSA, ÁREA RETRO-ESPLENIAL E GIRO PARAHIPOCAMPAL DO CÓRTEX ASSOCIATIVO LÍMBICO E RELACIONADA ÀS EMOÇÕES.
ÁREA 28:	LOCALIZADA NO GIRO PARAHIPOCAMPAL DA ÁREA FUNCIONAL DO CÓRTEX OLFATÓRIO PRIMÁRIO E CÓRTEX ASSOCIATIVO LÍMBICO, LIGADA AO OLFATO E ÀS EMOÇÕES.
ÁREAS 29, 30, 31, 32, 33	LOCALIZADAS NO GIRO DO CÍNGULO E ÁREA RETRO-ESPLENIAL, FAZENDO PARTE, FUNCIONALMENTE DO CÓRTEX ASSOCIATIVO LÍMBICO E, TAMBÉM RELACIONADOS ÀS EMOÇÕES.
ÁREAS 34, 35, 36	LOCALIZADAS NO GIRO PARAHIPOCAMPAL E FUNCIONALMENTE, LIGADAS AO CÓRTEX OLFATÓRIO PRIMÁRIO E CÓRTEX ASSOCIATIVO LÍMBICO. RELACIONADAS ESPECIFICAMENTE AO OLFATO E ÀS EMOÇÕES

**FIG.: 11**

# TELENCÉFALO – NEOCÓRTEX ( TÉRMINO DAS LEGENDAS DA CLASSIFICAÇÃO DAS ÁREAS NEOCORTICAIS DE BRODMANN )

ÁREA 37:	LOCALIZADA NOS GIROS TEMPORAIS MEDIO E INFERIOR, NA JUNÇÃO DOS LOBOS TEMPORAL E OCCIPITAL, FUNCIONALMENTE LIGADA AO CÓRTEX : PARIETO-TÊMPORO-OCCIPITAL E À ÁREA VISUAL TEMPORAL MÉDIA. ESTA RELACIONADA À VISÃO, PERCEPÇÃO, LEITURA E À PALAVRA.
ÁREA 38:	LOCALIZADA NO POLO DO LOBO TEMPORAL E LIGADA AO CÓRTEX OLFATÓRIO PRIMÁRIO E ASSOCIATIVO LÍMBICO. FUNCIONALMENTE, ESTA RELACIONADA À OLFAÇÃO E ÀS EMOÇÕES.
ÁREA 39:	LOCALIZADA NO GIRO ANGULAR DO LOBO PARIETAL INFERIOR, NA JUNÇÃO DOS CÓRTEX ASSOCIATIVOS PARIETO-TÊMPORO-OCCIPITAL, ESTA RELACIONADA À PERCEPÇÃO, VISÃO, LEITURA E À PALAVRA.
ÁREA 40:	LOCALIZADA NO LOBO PARIETAL INFERIOR ( GIRO SUPRAMARGINAL ) DO CÓRTEX ASSOCIATIVO PARIETO-TÊMPORO-OCCIPITAL, RELACIONA-SE, FUNCIONALMENTE À PERCEPÇÃO, VISÃO, LEITURA E À PALAVRA.
ÁREA 41:	LOCALIZADA NO GIRO TEMPORAL SUPERIOR E GIRO DE HESCHL DO CÓRTEX AUDITIVO PRIMÁRIO ESTÁ RELACIONADA À AUDIÇÃO
ÁREA 42:	LOCALIZADA NO GIRO TEMPORAL SUPERIOR DO CÓRTEX AUDITIVO SECUNDÁRIO E GIRO DE HESCHL, RELACIONA-SE À AUDIÇÃO.
ÁREAS 43:	LOCALIZADA NO CÓRTEX INSULAR E OPÉRCULO FRONTO-PARIETAL ESTA RELACIONADA AO CÓRTEX GUSTATIVO ( GUSTAÇÃO ).
ÁREA 44:	LOCALIZADA NO GIRO FRONTAL INFERIOR ( OPÉRCULO FRONTAL ), ÁREA DE BROCA NO CÓRTEX PRÉ-MOTOR LATERAL, FUNCIONALMENTE ESTA RELACIONADA À PALAVRA E PLANIFICAÇÃO DO MOVIMENTO.
ÁREA 45:	LOCALIZADA NO GIRO FRONTAL E-INFERIOR (OPÉRCULO FRONTAL) ESTA RELACIONADA AO CÓRTEX ASSOCIATIVO PRÉ-FRONTAL, FUNCIONALMENTE LIGADA À COGNIÇÃO, PENSAMENTOS E PLANIFICAÇÃO DOS MOVIMENTOS.
ÁREA 46:	LOCALIZADA NO GIRO FRONTAL MÉDIO DO CÓRTEX ASSOCIATIVO PRÉ-FRONTAL DORSOLATERAL, ESTA RELACIONADA, FUNCIONALMENTE, AO PENSAMENTO, COGNIÇÃO E PLANEJAMENTO DO COMPORTAMENTO.
ÁREA 47:	LOCALIZADA NO GIRO FRONTAL INFERIOR ( OPÉRCULO FRONTAL ) DO CÓRTEX ASSOCIATIVO PRÉ-FRONTAL E RELACIONADA, FUNCIONALMENTE, AO PENSAMENTO, COGNIÇÃO E PLANEJAMENTO DO COMPORTAMENTO.
13, 14, 15 E 16:	ESTAS ÁREAS LOCALIZAM-SE NO CÓRTEX INSULAR.

**FIG. 12**

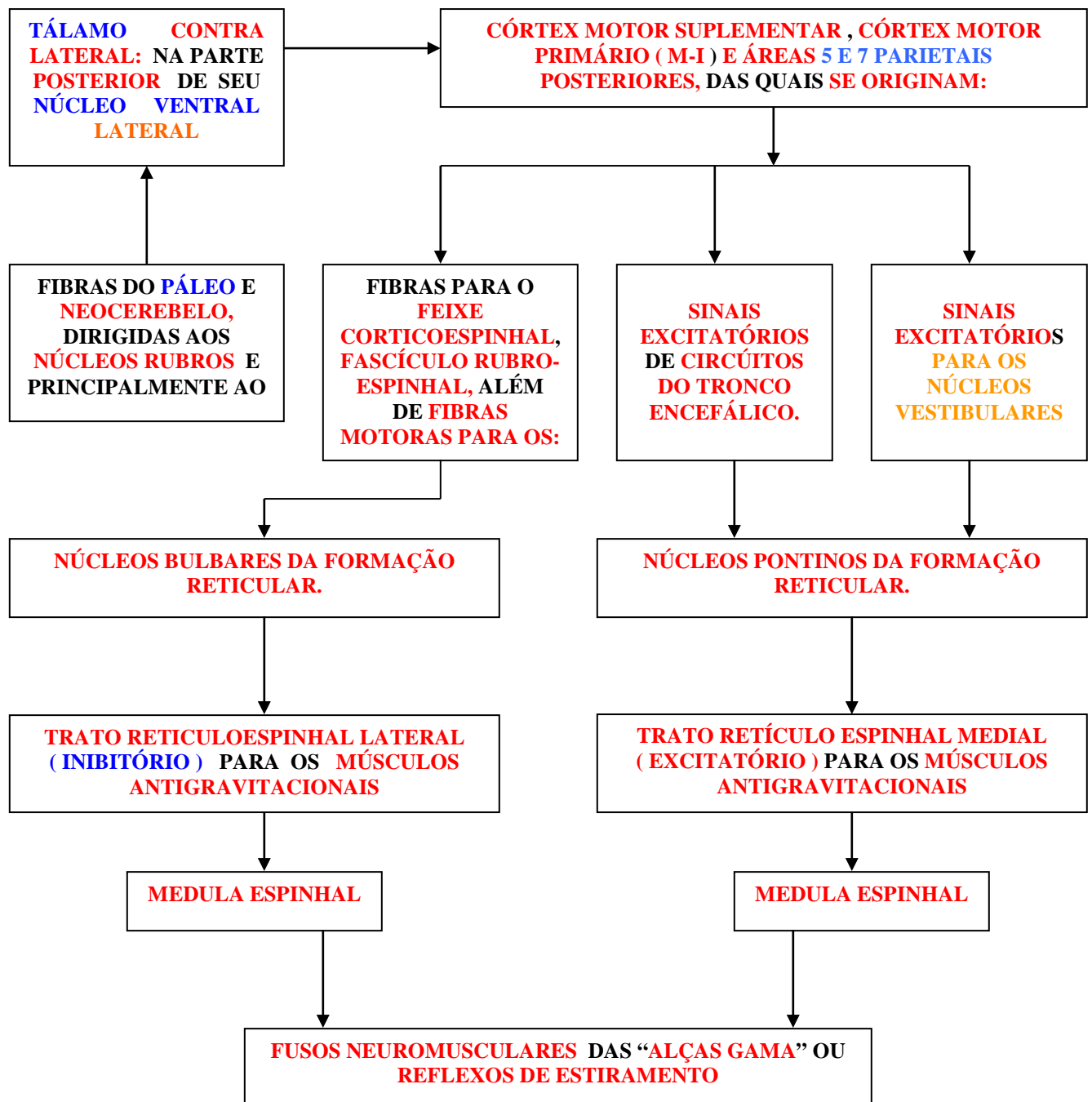
**QUADRO SINÓPTICO: 12.1**  
**SÍNTESE DA CLASSIFICAÇÃO CITOARQUITETÔNICA DE**  
**BRODMANN, DO CÓRTEX CEREBRAL.**  
**( DA ÁREA 1 á ÁREA: 36 )**

<b>ÁREAS E RESPECTIVOS LOBOS</b>	<b>LIGADOS ÀS FUNÇÕES:</b>
( 3a, 3b, 1 e 2 ): ( S-I ). Lobo Parietal : Giro Pós-central ( Córtex S-I).....	Relacionada ao <b>Tato</b> Protopático e <b>Epicrítico</b>
( 4 ): Lobo Frontal: Giro-Pré-central, ( Córtex Motor Primário ( M-I ).....	Envolvida com o <b>Controle dos Movimentos</b>
( 5 ): Lobo Parietal Superior. Córtex Sensitivo Somático Terciário.....	Envolvido com a <b>Estereognosia</b>
( 6 ): No Giro pré-central do lobo Frontal. Córtex Motor Suplementar....	<b>Planejamento dos Movimentos dos Membros</b>
( 7 ): ( Área associativa Parietal Posterior, .....	<b>Visão Motora e Percepção.</b>
( 8 ): Lobo Frontal, Giros: Médio e Superior e lobo frontal médio dos Campos Oculares Frontais.....	<b>Movimentos Sacádicos Oculares</b>
( 9, 10, 11 e 12 ):Lobo Frontal, Giros: sup. e médio e Campos Oculares Frontais ( Córtex Assoc.P.Frontal )....	<b>Pensamentos, Cognição e Planejamento dos Movimentos.</b>
( 17 ): Lobo Occipital, margens da Incisura Calcarina ( Visual Primário )	Relacionada à <b>percepção da Visão.</b>
( 18 ): Lobo Occipital ( Córtex Visual Secundário ). Giro Occipital Medial e Lateral ).....	Relacionada à <b>Visão em Profundidade</b>
( 19 ): Lobo Occipital. Córtex visual Terciário. Giros Medial e Lateral.....	Relacionada à <b>Visão a cores e Profundidade.</b>
( 20 ): Lobo Temporal.Giro Temporal Inferior.....	<b>Forma e Visão a Cores dos Objetos.</b>
( 21 ): Lobo Temporal. Giro Temporal Médio, .....	Relacionada à <b>Visão da forma e das Cores</b>
( 22 ): Lobo temporal, Giro Superior....	Relacionada à <b>Audição da Palavra.</b>
( 23, 24, 25, 26,27 ): Giro do Cíngulo. ( Córtex Associativo Límbico ).....	<b>Envolvidas com as Emoções</b>
( 28 ): Giro Para-hipocampal. Córtex Associativo Límbico.....	<b>Envolvida com o Olfato e com as Emoções</b>
( 29, 30, 31, 32 e 33 ):Giro do Cíngulo, Área retro-esplênica. Córtex Límbico Associativo.....	<b>Envolvidas com as Emoções</b>
( 34, 35 e 36 ): Giro Para-hipocampal, Córtex olfatório e associativo límbico.	<b>Envolvidas com as Emoções.</b>

**QUADRO SINÓPTICO; 12.2**  
**SÍNTESE DA CLASSIFICAÇÃO CITOARQUITÉTÔNICA DE**  
**BRODMANN, DO CORTEX CEREBRAL.**  
**( COMPLEMENTAÇÃO ).**  
**( DA ÁREA 37 À ÁREA 47 )**

<b>ÁREAS , LOBOS E GIROS .</b>	<b>LIGADOS ÀS FUNÇÕES:</b>
( 37 ): Giro Temporal Médio e Inf. Junção Têmporo-Occipital.....	Relacionada à <b>Visão Secundária</b> e envolvida Com a <b>Visão, Percepção, Leitura e Palavra.</b>
( 38 ): Lobo Temporal ( região do Pólo ).....	Relacionada à <b>Olfacção</b> e às <b>Emoções.</b>
( 39 ): Lobo Parietal. Giro Angular...	<b>Percepção, Visão, Leitura e Palavra escrita</b>
( 40 ): Lobo Parietal Inferior, Giro Supramarginal, na junção Parieto-Têmporo-Occipital.....	<b>Percepção, Visão, Leitura e Palavra escrita.</b>
( 41 ): Lobo Temporal: Giros: tempo Ral superior e Giro de Heschl.....	<b>Audição: Córtex Auditivo Primário.</b>
( 42 ): Lobo Temporal: Giro tempo´-Ral superior, Córtex auditivo séc.....	<b>Audição: Córtex Auditivo Secundário.</b>
( 43 ): Lobo Frontal ( córtex insular )	Relacionada ao <b>Córtex Gustativo.</b>
( 44 ): Lobo Frontal. Giro Frontal Inferior ( Área de Broca ).....	Relacionada à <b>palavra articulada</b> e à <b>Planificação dos Movimentos.</b>
( 45 ): Lobo Frontal. Giro Frontal Inferior. ....	Relacionada à: <b>Cognição, Pensamentos</b> e à <b>Planificação dos Movimentos.</b>
( 46 ): Lobo Fronta. No Giro Frontal Médio e dorsl-lateral.....	Relacionada à: <b>Cognição, Pensamentos</b> e à <b>Planificação dos Movimentos.</b>
( 47 ): Lobo Frontal. No Giro Frontal Inferior, dorsolateral.....	Relacionada à: <b>Cognição, Pensamentos</b> e à <b>Planificação dos Movimentos.</b>
(13, 14, 15, 16 ):No Córtex Insular.....	<b>Funções não identificadas ( Localizam-se no Córtex Insular.</b>

**ESQUEMA DA CONSTITUIÇÃO DO SISTEMA: CÓRTICO-RETÍCULOESPINHAL E RESPECTIVOS TRATOS: RETÍCULOESPINHAL BULBAR LATERAL (INIBITÓRIO) E RETÍCULOESPINHAL PONTINO MEDIAL (EXCITATÓRIO)**



**FIG.: 13**

Grande célula piramidal cortical

Córtex do lobo frontal

Pequena célula piramidal

**FIG.14**

Comissura do corpo caloso

Tálamo Ventrolateral.

Trato corticoespinal (piramidal)

Núcleo rúbro

Mesencéfalo

Célula de Purkinje

Núcleos Pontinos

Célula granular

Núcleo globoso

Cerebelo

F.M.

F.M.

F.T.

Núcleo emboliforme

Núcleo olivar inferior

Núcleo reticular lateral

Trato rubroespinal

Córtex cerebral e conexões eferentes para: Núcleo vermelho, núcleos pontinos, núcleo olivar bulbar, núcleo reticular lateral e medula espinal

## FIBRAS E CIRCUITOS CORTICAIS

Observando-se a ( **figura 09** ), verificamos que, as fibras que se destinam às camadas corticais, ou que delas se originam, atravessam o centro branco medular e se dividem, em:

1º - Fibras de Relações ou de Associações

2º - Fibras de Projeções

1º - As Fibras de Relações ou de Associações, estabelecem interconexões aferentes do próprio córtex ( homolaterais ) ou do telencéfalo contra-lateral ( fibras comissurais )

2º - As Fibras de Projeções ( Aferentes e Eferentes ), estabelecem conexões do córtex com os centros sub-corticais.

Dentre as Fibras de Projeções Aferentes destacam-se as fibras tálamo-corticais. Estas fibras, com origens nos núcleos talâmicos, dirigem-se ao córtex cerebral constituindo as “Radiações talâmicas” ( **fig.: 36** ), terminando na camada IV ( Camada granular interna ( fig.: 09 ), especializada em recepções do tálamo. Em virtude do grande número de aferências sensitivas talâmicas às áreas sensitivas do córtex cerebral, estas se apresentam significativamente desenvolvidas.

As “Fibras de projeções eferentes” estabelecem conexões entre o córtex cerebral ( no qual, se originam ) e os vários centros sub-corticais, localizados nos “núcleos da base, no diencéfalo ( tálamo ), no tronco encefálico e na medula espinhal”. Suas origens no córtex cerebral, situam-se na “camada V” do isocórtex ( Camada Piramidal Interna ), especializada em “Emissões” e formada por células piramidais que se dirigem a “núcleos do tronco encefálico e da medula espinhal”.

Dentre estas fibras e respectivas vias, temos as:

- Fibras do Sistema Corticoreticuloespinal
- Fibras Corticoestriadas
- Fibras Corticotálâmicas
- Fibras Corticorrúbricas
- Fibras Corticoespinais
- Fibras corticonucleares

## FIBRAS DO SISTEMA CORTICORRETICULOESPINAL

Os núcleos da formação reticular, principalmente, aqueles localizados na ponte e no bulbo ( medula oblonga ), participam ativamente do “Sistema corticoreticuloespinal”( **figs.: 13, 15, 18, 34** ).

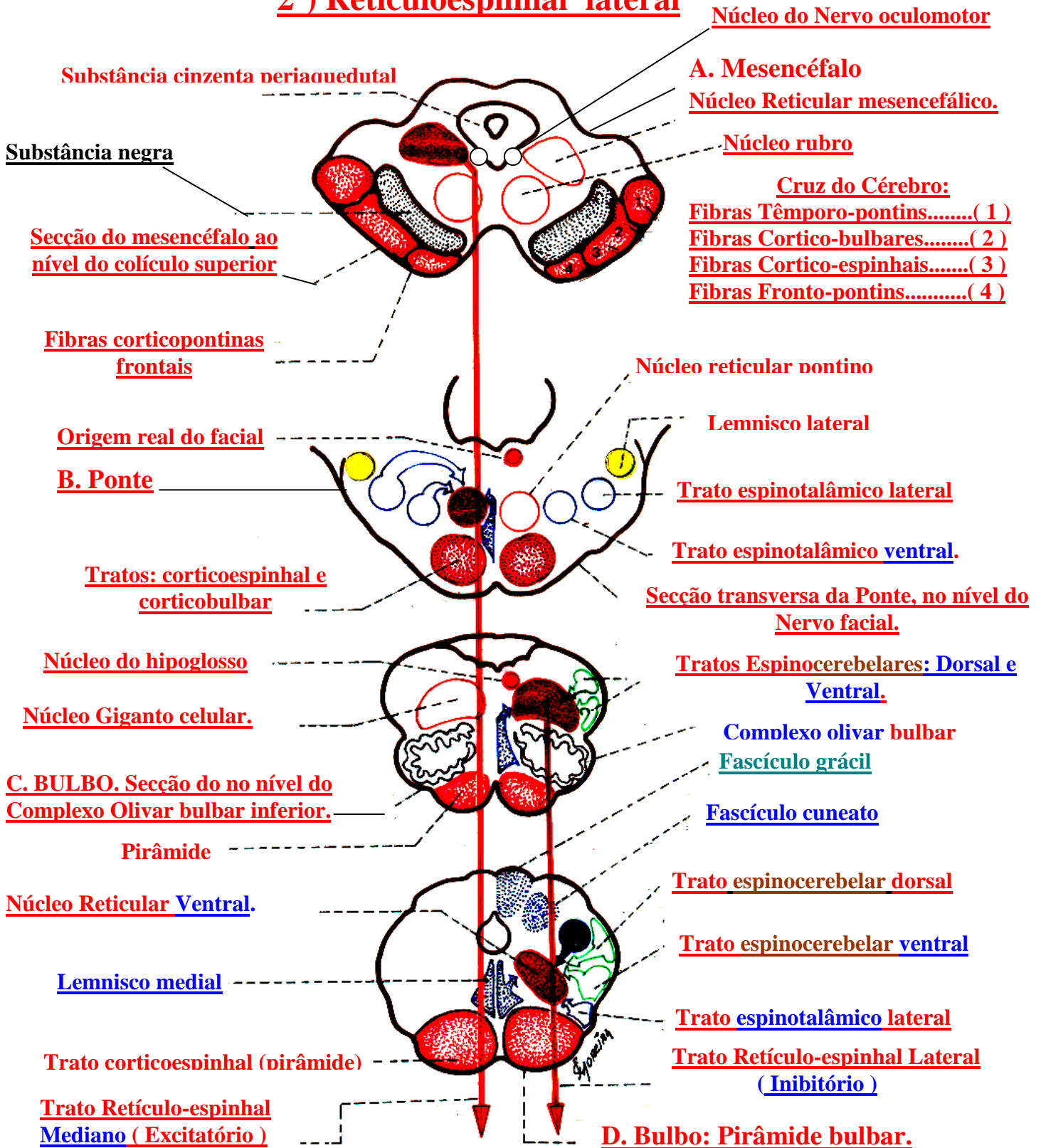
Os núcleos reticulares pontinos “excitam” os músculos antigravitacionais, enquanto os “núcleos reticulares bulbares” “inibem” estes mesmos músculos antigravitacionais ( **figs.: 13, 15, 18 e 34** ).



**Desenho esquemático da constituição dos tratos:**

**1º) Reticuloespinal mediano**

**2º) Reticuloespinal lateral**



**FIG. 15**

# Área e Via Vestibulares

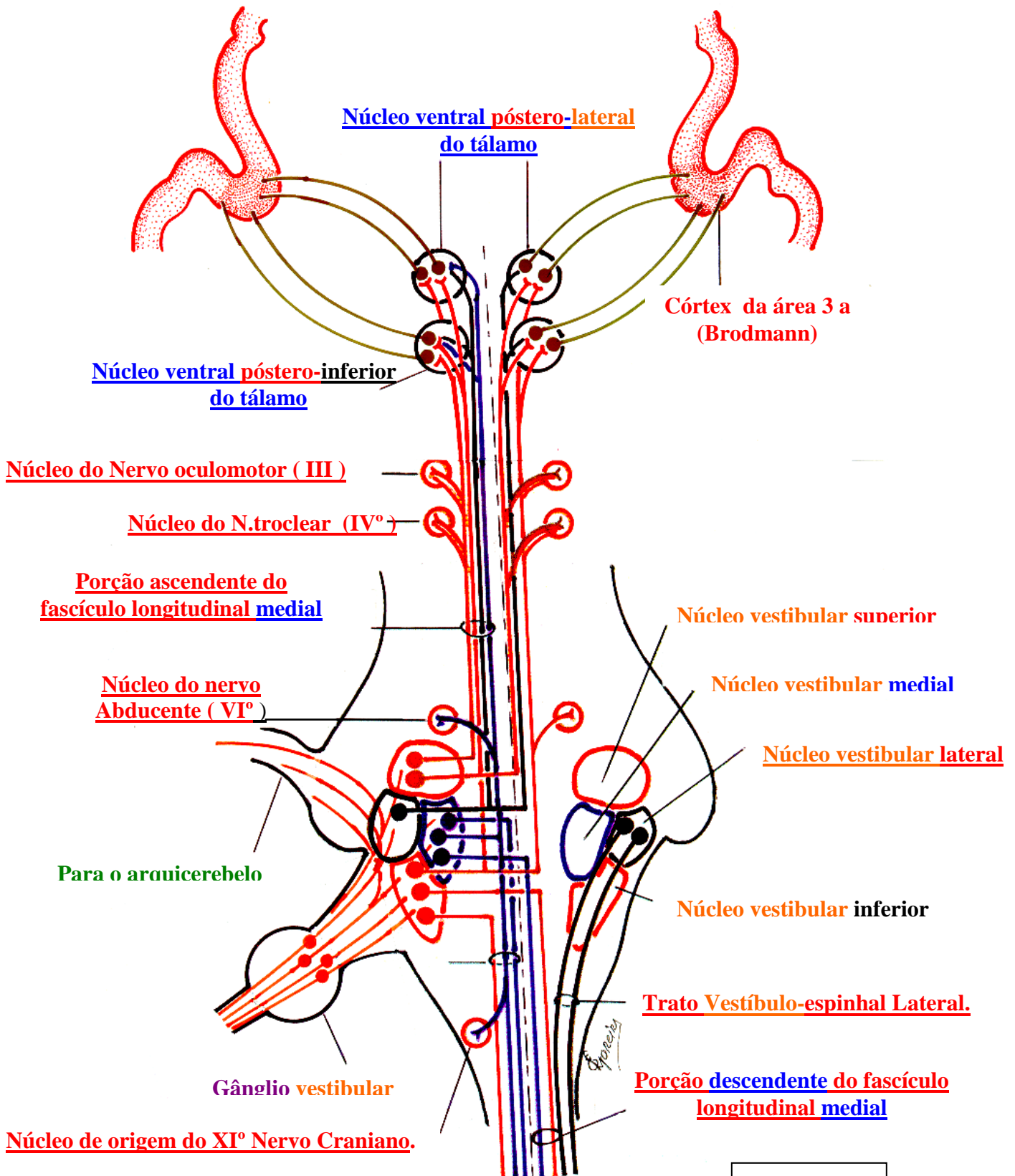
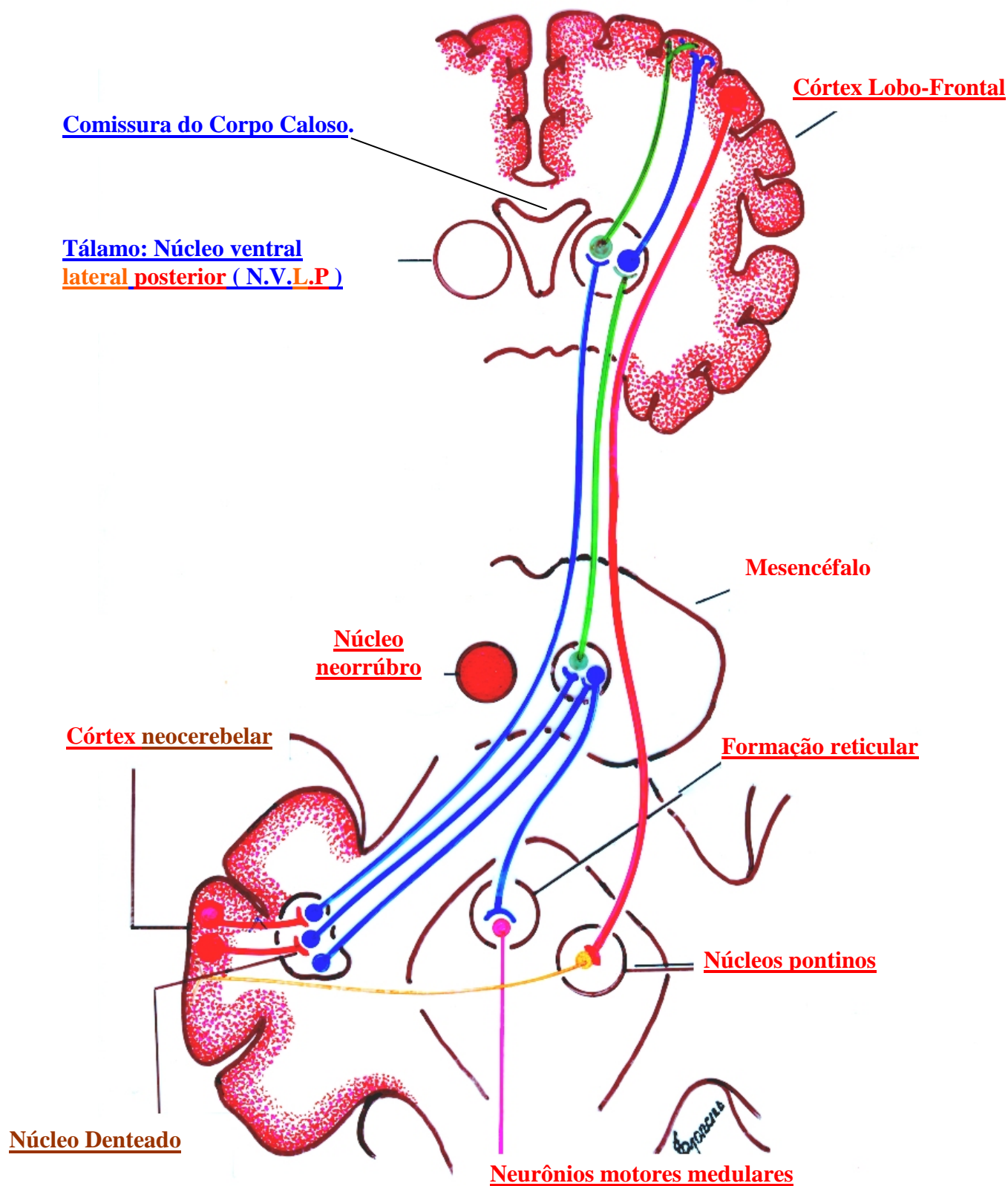


FIG.16

## **Circuitos: Córtico-ponto-cerebelo-tálamo-cortical e Córtico-Ponto-Cerebelo-Neorrúbro-Retículo-espinhal.**



**FIG.16.1**

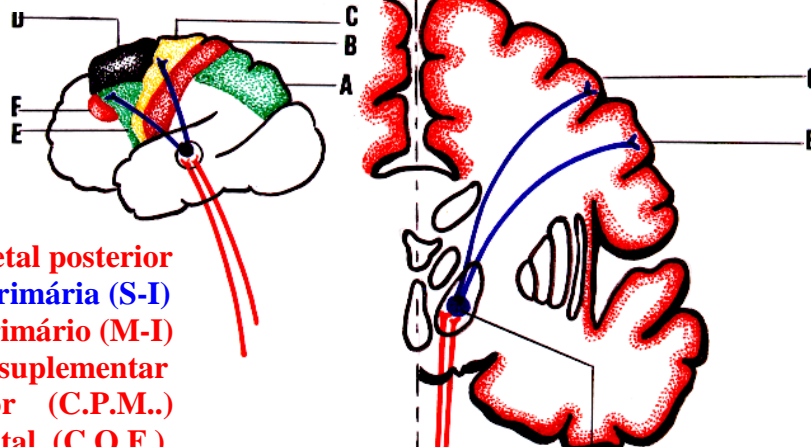
**Vias:**

(1) : **Espinocerebelar Direta,**

(2) : **Espinocerebelar cruzada**

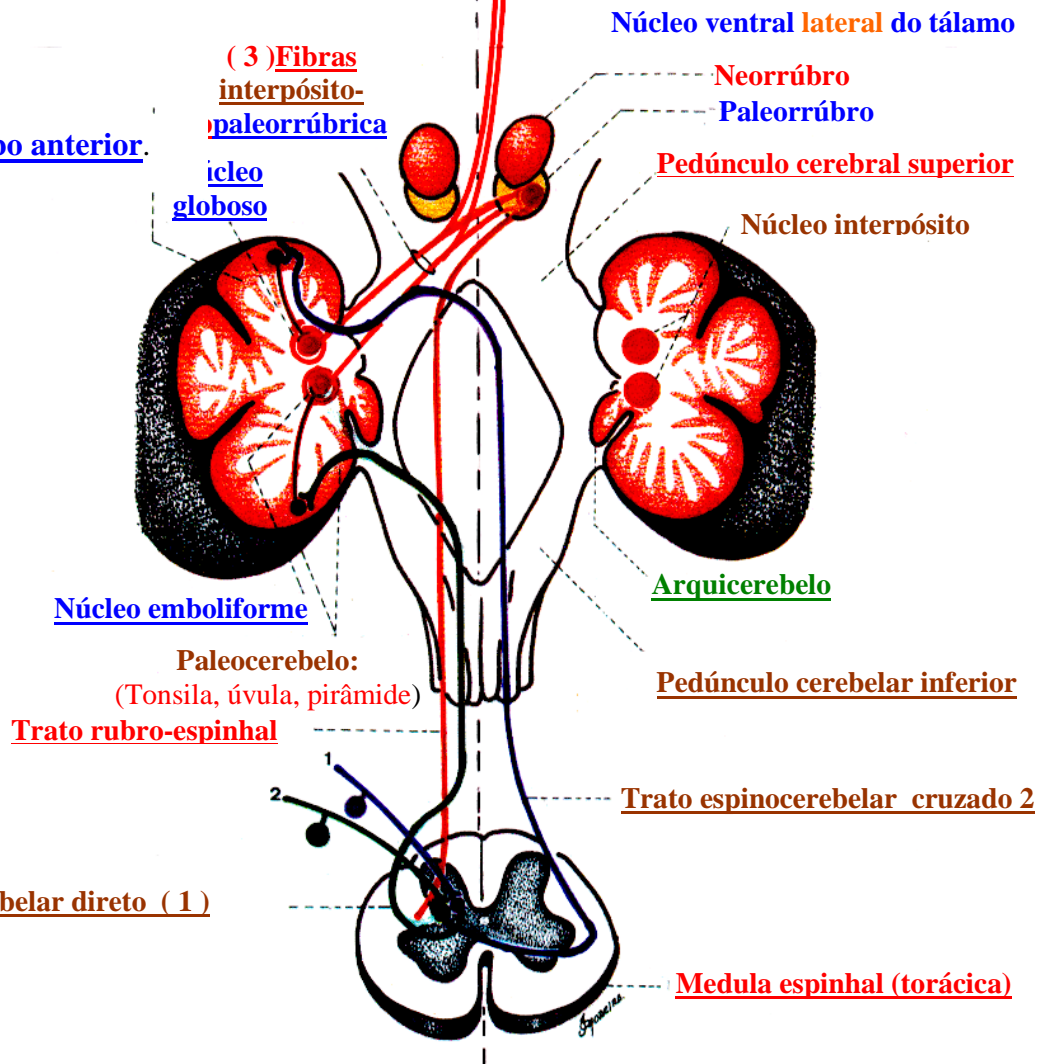
(3) **Interpósito-Paleorrúbrica-Tálamo-Cortical**

**Superfície lateral do hemisfério esquerdo**



- A – Área motora parietal posterior
- B – Área sensorial primária (S-I)
- C – Córtex motor primário (M-I)
- D – Área motora suplementar
- E – Córtex pré-motor (C.P.M.)
- F – Campo ocular frontal (C.O.F.)

**Paleocerebelo. Lobo anterior.**



**FIG. 16.2**

Para desempenhar estas funções, os referidos “núcleos pontinos,” transmitem sinais excitatórios para a medula espinhal, através do “trato reticuloespinal pontino”, de localização medial ( fig.:13, 15 e 18 ). Suas fibras terminam em motoneurônios anteriores mediais da medula espinhal, que excitam os músculos que sustentam o corpo, contra a ação da gravidade ( antigravitacionais ), que são os músculos da coluna vertebral e os músculos extensores antigravitacionais dos membros inferiores. Estes núcleos reticulares pontinos, apresentam elevado grau de excitabilidade natural, além de receberem estímulos excitatórios locais do tronco encefálico e sinais particularmente fortes ( excitáveis ) dos núcleos vestibulares ( figs.: 13, 15 e 16 ) e dos núcleos centrais do cerebelo.

Portanto, quando o sistema reticular pontino excitatório, não sofre a oposição inibitória do sistema reticular bulbar, provoca potente excitação dos músculos antigravitacionais, em todo o corpo. Este é o mecanismo, que permite aos animais ficarem de pé, sem o auxílio de centros cerebrais superiores.

Por outro lado, o “Sistema reticular bulbar”, transmite “sinais inibitórios” para os mesmos motoneurônios anteriores e antigravitacionais, utilizando o “trato reticuloespinal bulbar lateral”, de natureza inibitória ( figs.: 13, 15 e 18 ).

Os núcleos reticulares bulbares, recebem fortes impulsos colaterais do: trato corticoespinal, do trato rubroespinal e de outros tratos motores. Entretanto, todas estas fibras dos tratados citados, agem sobre um trato inibitório, justamente para compensar os sinais excitatórios do sistema reticuloespinal pontino ( fig. 13 e 15 ).

Outros sinais corticais, conduzidos, através dos, núcleos rubros ou das vias cerebelares, podem desinibir o sistema reticular bulbar, quando o cérebro deseja voluntariamente, a excitação do sistema reticular pontino, para que o animal, fique de pé ou mesmo, a excitação do sistema reticular bulbar ( inibitório ), para inibir os músculos antigravitacionais de outras regiões, para inibir os músculos antigravitacionais de regiões outras necessitadas para a realização de outras atividades motoras distintas, desta em foco. Portanto, os sistemas dos tratados “reticuloespinal pontino” ( medial ou excitatório ) e “reticuloespinal bulbar lateral ou inibitório” ( fig.: 13, 15 e 18 ), formam um “Sistema controlável”, que pode ser controlado por sinais corticais ou de outros locais, para permitir as contrações musculares necessárias, para que o animal fique de pé, contra a força da gravidade, além de poder inibir grupos apropriados de músculos, de acordo com a necessidade, o que sempre possibilitará a realização de outros movimentos motores. No “Sistema Corticoreticuloespinal”, em sua parte inicial, constituída por “Fibras Corticoreticulares”, estabelecem-se conexões, entre o “córtex cerebral” e os núcleos da “formação reticular”, dos quais, originam-se os “Tratos Reticuloespinal lateral” de natureza inibitória e “Reticuloespinal medial,” de natureza excitatória ( figs.: 13, 15 e 18 ). Através destes dois tratados descendentes da “formação reticular” estabelecem-se a coordenação e modulação de funções motoras somáticas sobre os neurônios motores da coluna anterior da medula espinha ( neurônios alfa e gama [ fig.: 17 e 18 ] ). Portanto, agindo ( inibindo ou excitando ) sobre os referidos neurônios, no “mecanismo morfo-funcional da alça gama” ( figs.: 13, 15, 18 e 34 ).

Outras conexões corticais, se estabelecem, com o núcleo reticular lateral da formação reticular do tronco encefálico ( fig.: 14 ). Os estímulos aferentes a este núcleo da formação reticular no tronco encefálico contralateral, são conduzidos através de,

fibras musgosas ao paleocerebelo ( células de Purkinje ), daí se dirigem ao núcleo interpósito ( emboliforme e globoso ) atingindo, em sua ascensão, através do tronco encefálico e diencéfalo, finalmente, o núcleo ventral lateral do tálamo do lado oposto e deste, um último neurônio, os conduzirá ao córtex do lobo frontal ( fig.: 14 ).

O “neocerebelo” ( ou cérebro-cerebelo, ( fig.: 16.1 ) através de seu núcleo denteado, de ambos os lados, utilizando-se das fibras que, nestes núcleos, se originam e que se associam às fibras do “paleocerebelo” ( espinocerebelo ), ( fig.: 16.2 ), encaminham impulsos proprioceptivos, através de, neurônios, cujos axônios se dirigem à divisão posterior do núcleo ventral lateral do tálamo ( ou núcleo intermédio ) contra-lateral ( figs.: 16.1 e 16.2 ).

Desta parte posterior do núcleo ventral lateral do tálamo contra-lateral ( fig.: 13 ), novos neurônios encaminharão seus axônios aos córtex motor suplementar e motor primário (M-I) homolaterais ( figs.: 13, 16.1 e 16.2 ).

Destas áreas corticais citadas, emergem os axônios de neurônios piramidais da camada V ( camada de emissões sub-corticais ) ( fig.: 9 ), constituindo, de cada lado do telencéfalo, um fascículo ou trato descendente motor ( fig.: 13, 15 e 18 ), que se dirige aos “Núcleos da Formação Reticular do tronco encefálico e, a partir destes núcleos reticulares do tronco encefálico, novos axônios em trajeto descendente constituirão os tratos “Retículoespinal medial” ( excitatório ) e “Retículoespinal lateral” ( inibitório ) ( fig.: 13, 15 e 18 ). Dos “núcleos da formação reticular” localizados no “bulbo” e de natureza inibitória, originar-se-ão os axônios responsáveis pela formação do “trato retículoespinal lateral” ( inibitório, ( figs.: 13, 15 e 18 ) com destino à medula espinhal, na qual, exercerão posterior ação inibitória ( quando necessário ) sobre os fusos neuromusculares dos motoneurônios anteriores mediais da lâmina IX de Rexed ( fig.: 17 ) e relacionados aos músculos da coluna vertebral e músculos extensores antigravitacionais dos membros.

Dos “núcleos da formação reticular,” localizados na ponte e de natureza excitatória, originar-se-ão, da mesma forma, axônios, responsáveis pela formação do trato retículoespinal medial de natureza excitatória ( fig.: 13, 15 e 18 ), com destino à medula espinhal e posterior ação excitatória ( quando necessária ), sobre os fusos neuromusculares dos motoneurônios ântero-mediais ( fig.: 17 ) que, em se tratando deste trato, exercerão ações, sobre os músculos da coluna vertebral e sobre os músculos extensores antigravitacionais dos membros ( figs.: 13, 15 e 18 ).

Estes “fusos neuromusculares” ( fig.: 17 ), como já comentado, em capítulos anteriores, encontram-se na, estrutura das fibras musculares, nas quais, tomam parte importante, na estrutura das “alças gama” ( fig.: 17 ). Assim as ações, sejam elas “inibitórias ou excitatórias” serão exercidas sobre estas alças gama ( figs.: 13, 15, 17 e 18 ). Os neurônios motores destas “alças gama” são, basicamente de dois tipos: neurônios motores “alfa”, do tipo A , de grandes dimensões, multipolares, espessos e densamente mielinizados, nos quais a condução dos impulsos varia, entre 50 a 100 m/s e neurônios motores “gama”, do tipo A , mais delgados e menos mielinizados, nos quais, a condução dos impulsos varia, entre 15 e 50 m/s ( fig.: 14 ), enquanto os músculos estriados esqueléticos, apresentam dois tipos de fibras “fibras intra-fusais” e “fibras extra-fusais”. ( fig.: 17 ). No mecanismo morfo-funcional destas alças, os neurônios motores gama, inervam as fibras intrafusais e os neurônios motores alfa, inervam as fibras extra-fusais. Além disso, os núcleos motores da formação reticular do tronco encefálico, exercem suas influências moduladoras, sobre os reflexos segmentares

posturais, em virtude da associação dos tratos reticuloespinhais ( lateral e medial ) sobre o “trato vestibuloespinhal” ( lateral e medial ) ( figs.: 16 ), incluindo portanto, sua influência, sobre as ações motoras voluntárias do indivíduo.

Os núcleos da formação reticular, nos vertebrados superiores, recebem, portanto, extensas modulações e regulações, através de, ramos colaterais, oriundos das vias sensoriais parietais, motoras, eferências cerebelares, vestibulares e corticoreticulares descendentes diretas. Inclusive, um conjunto de fibras reticuloespinhais, oriundas dos núcleos reticulares pontinos ( orais e caudais ) e do núcleo gíngocelular bulbar, dirige-se à medula cervical, estando envolvido na coordenação dos movimentos dos globos oculares e da cabeça ( fig.: 19 ). Tais núcleos da formação reticular recebem colaterais com impulsos sensoriais dos centros vestibulares ( núcleos vestibulares ), centros visuais ( colículo superior ) e dos centros auditivos ( colículo inferior ). Para mais detalhes, ver “Núcleos da Formação Reticular”. Desta forma, as “Fibras corticoreticulares” associadas aos núcleos da formação reticular do tronco encefálico ( mais especificamente da ponte e do bulbo ) e aos tratos reticuloespinhais ( medial e lateral ) que, daí resultam, em direção à coluna anterior da medula espinhal, formam o “Sistema corticoreticuloespinhal”.

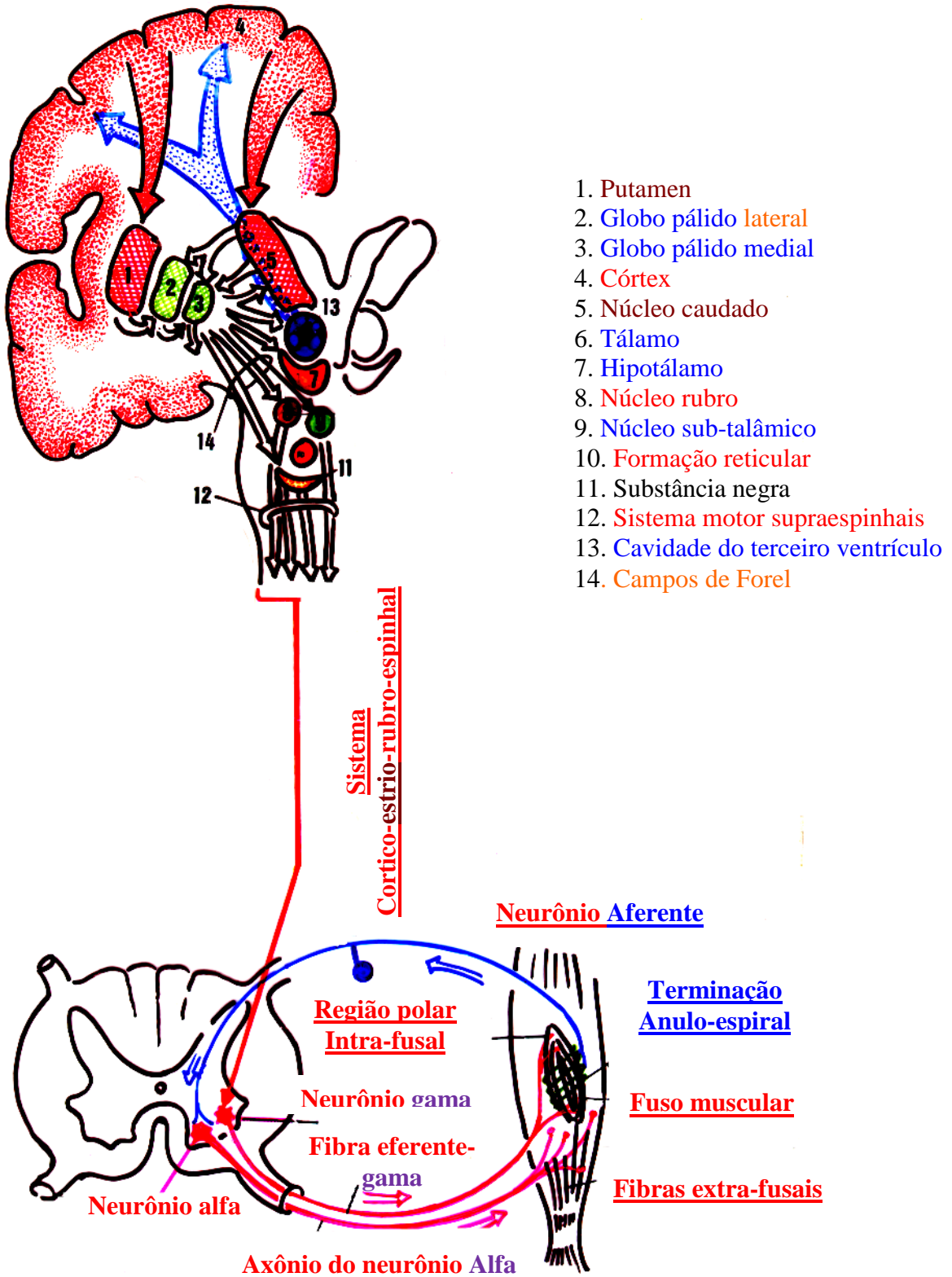
Como já comentado, ao tratarmos do capítulo da “Formação Reticular”, em casos de acidentes vasculares de qualquer natureza, envolvendo ramos da artéria cerebral média, podemos detectar, o desenvolvimento de lesões ( infartes ) no córtex pré-motor dorsal, provocando modificações inibitórias ou excitatórias sobre a “alça gama” na medula espinhal, alterando a seqüência fisiológica destes processos inibitórios ou excitatórios sobre os músculos estriados somáticos em seus eventos motores, com irregularidade no ritmo dos movimentos, que podem inclusive, induzir à incoordenação, não apenas dos músculos, como também, dos tendões articulares ( fusos neurotendíneos ) e das próprias articulações interessadas nos eventos.

Estas mesmas ações de coordenações e de modulações, realizadas pela formação reticular do tronco encefálico, sobre os fusos neuromusculares dos motoneurônios anteriores e mediais da medula espinhal, são observados, também, em relação aos núcleos motores do tronco encefálico ( figs.: 16, 21 e 33 ) e em relação aos interneurônios da medula espinhal, através do, sistema corticoespinhal e corticonuclear ( fig.: 33 ), além de sua influência nos reflexos segmentares e posturais, em virtude da associação destes tratos ao trato vestibulo-espinhal, como já comentado ( fig.: 16 ).

## FIBRAS CORTICOESTRIADAS

As “fibras de projeções eferentes” do córtex cerebral, cujos corpos neuronais se encontram principalmente, na “camada V” ( camada de emissões do isocórtex ) estabelecem conexões com diversos centros sub-corticais, localizados na substância branca dos telencéfalos ( núcleos da base ou corpo estriado ), no tronco encefálico e na medula espinhal. Neste mecanismo de conexões descendentes utiliza as seguintes estruturas anatómicas: os “núcleos da base” ( corpo estriado )“, o tronco encefálico, os “sistemas motores descendentes, lateral e medial do Tronco encefálico, além dos

## Esquema do Reflexo Miotático ( Alça Gama )

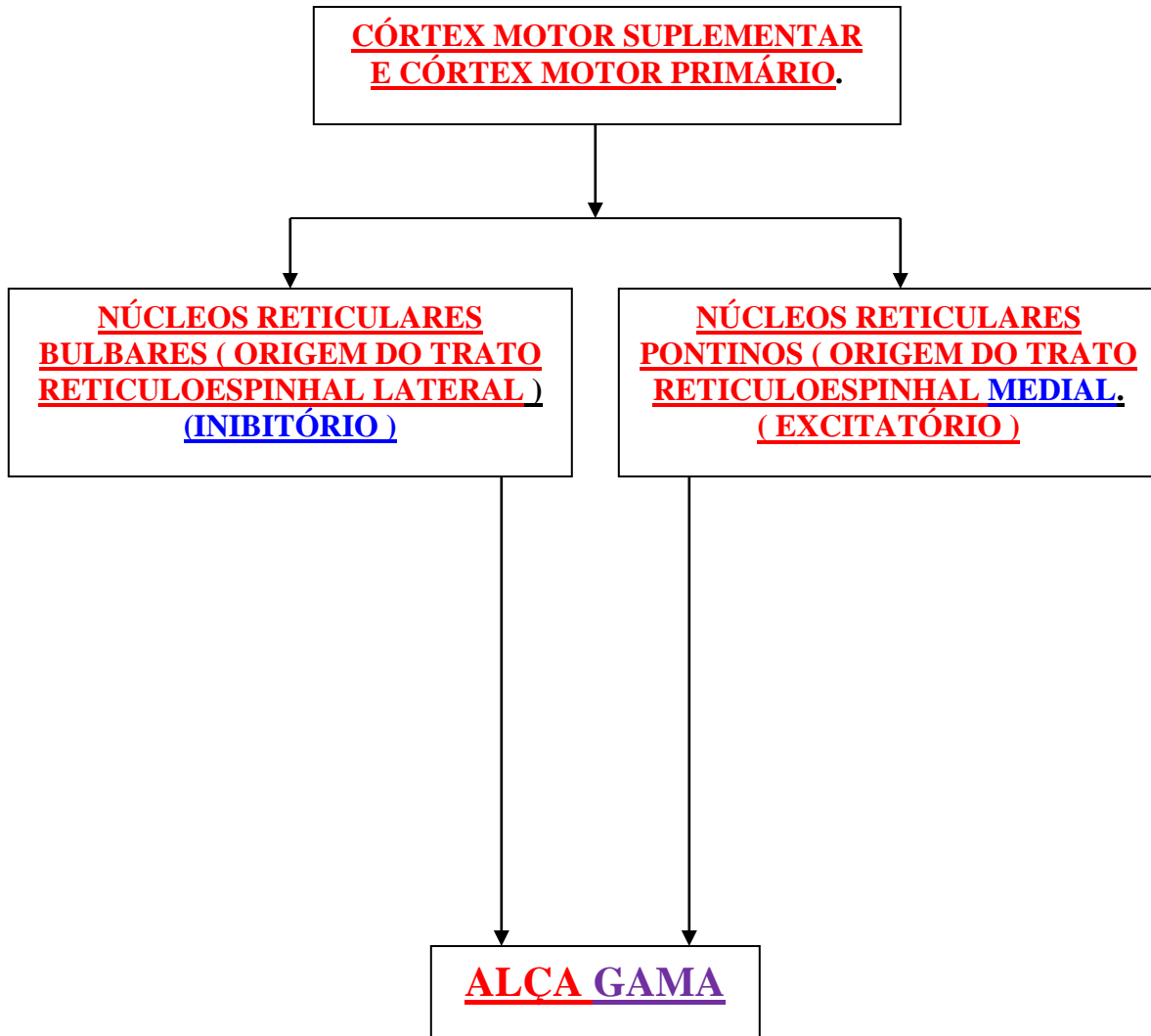


**FIG.17**



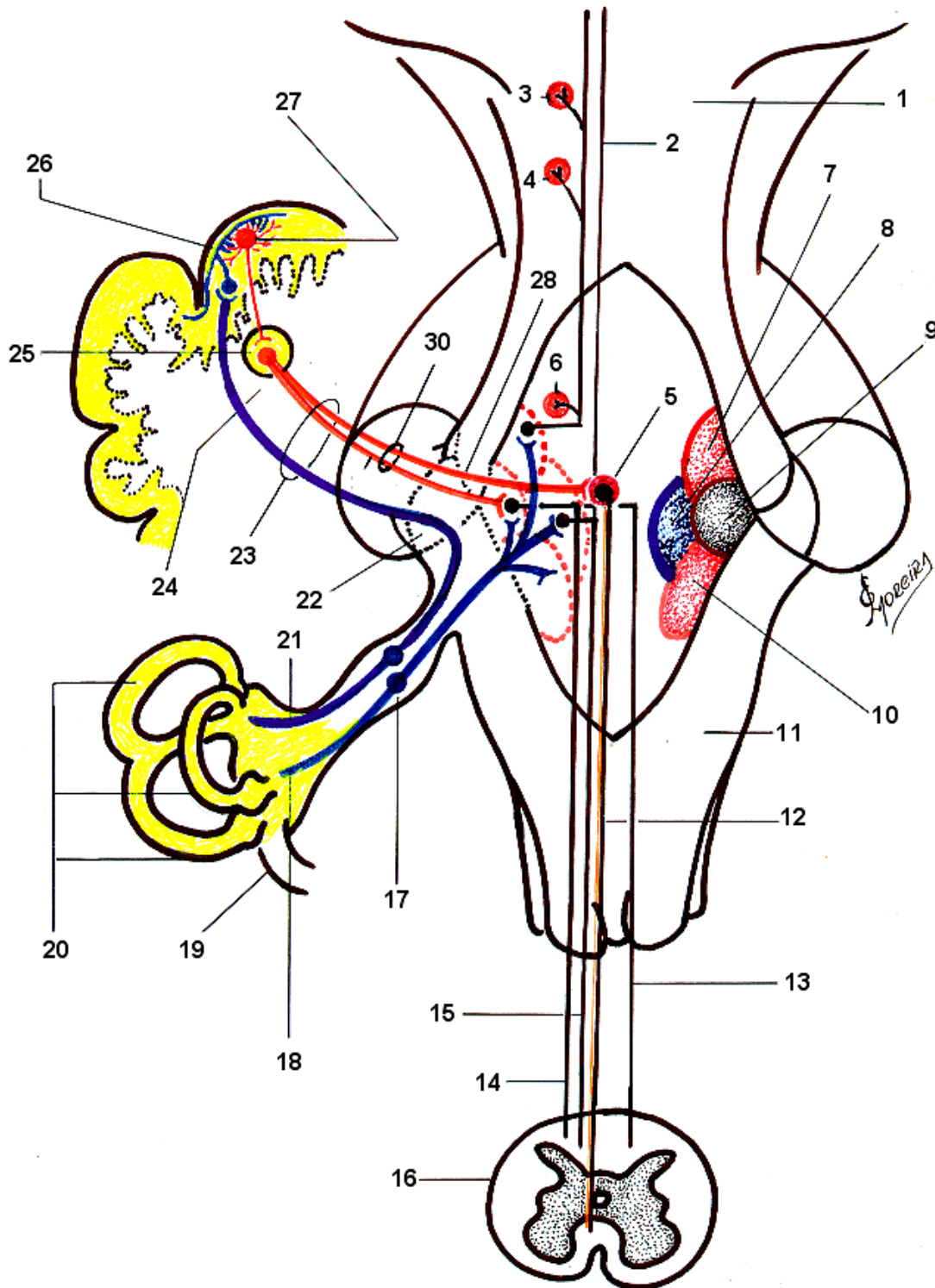
**SISTEMA CORTICO-RETÍCULO ESPINHAL E**  
**RESPECTIVOS TRATOS:**

- 1º) – TRATO RETICULOESPINHAL LATERAL: BULBAR ( INIBITÓRIO ).**  
**2º) – TRATO RETICULOESPINHAL MEDIAL: PONTINO ( EXCITATÓRIO ).**



**FIG.: 18**

Arquicerebelo, Núcleos Vestibulares, Tronco encefálico e Medula



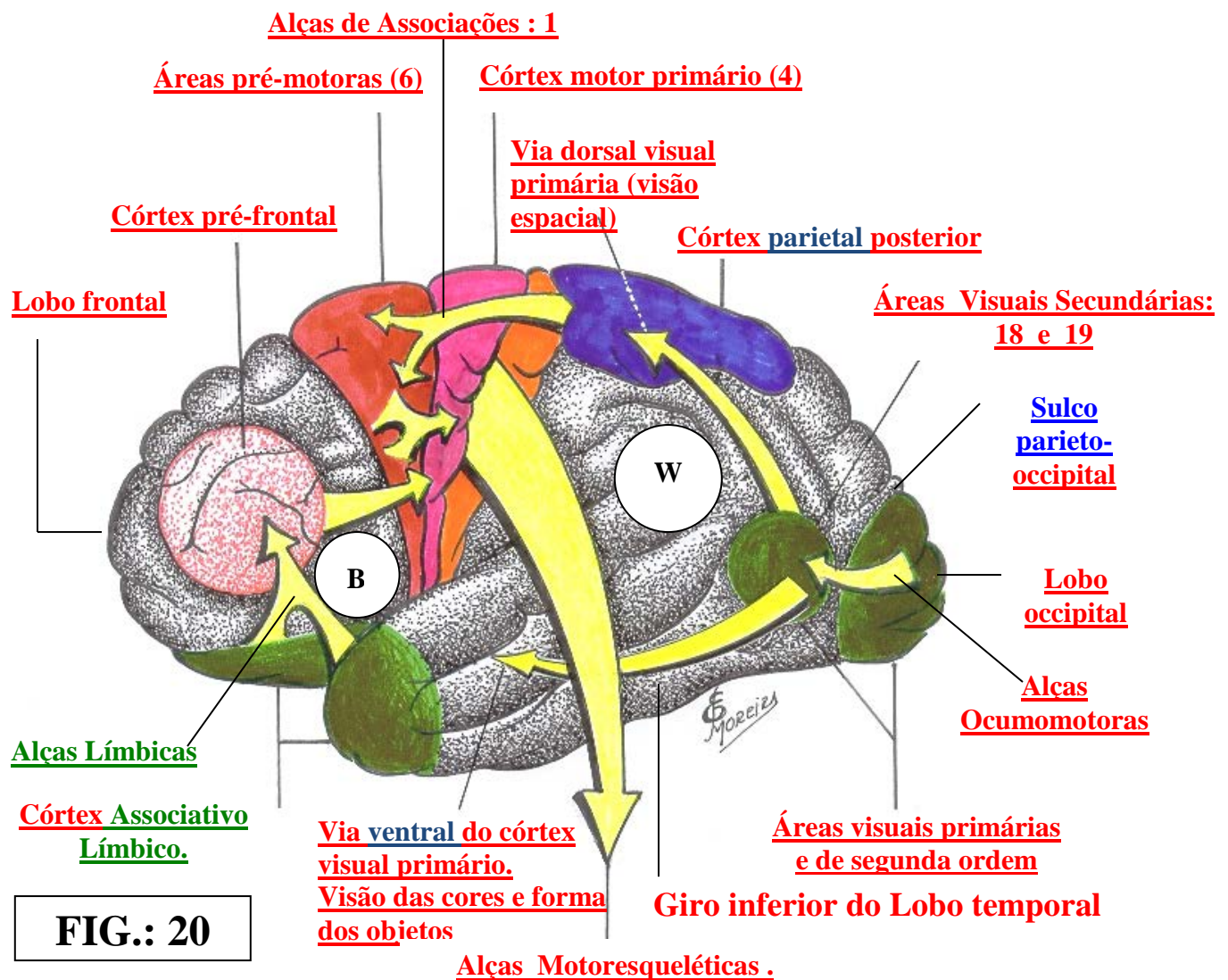
Núcleo e vias vestibulares e suas conexões com: Medula espinhal, formação reticular e núcleos dos: IIIº, IVº e VIº nervos cranianos.

**FIG. 19**

## **LEGENDA DA FIGURA: 19**

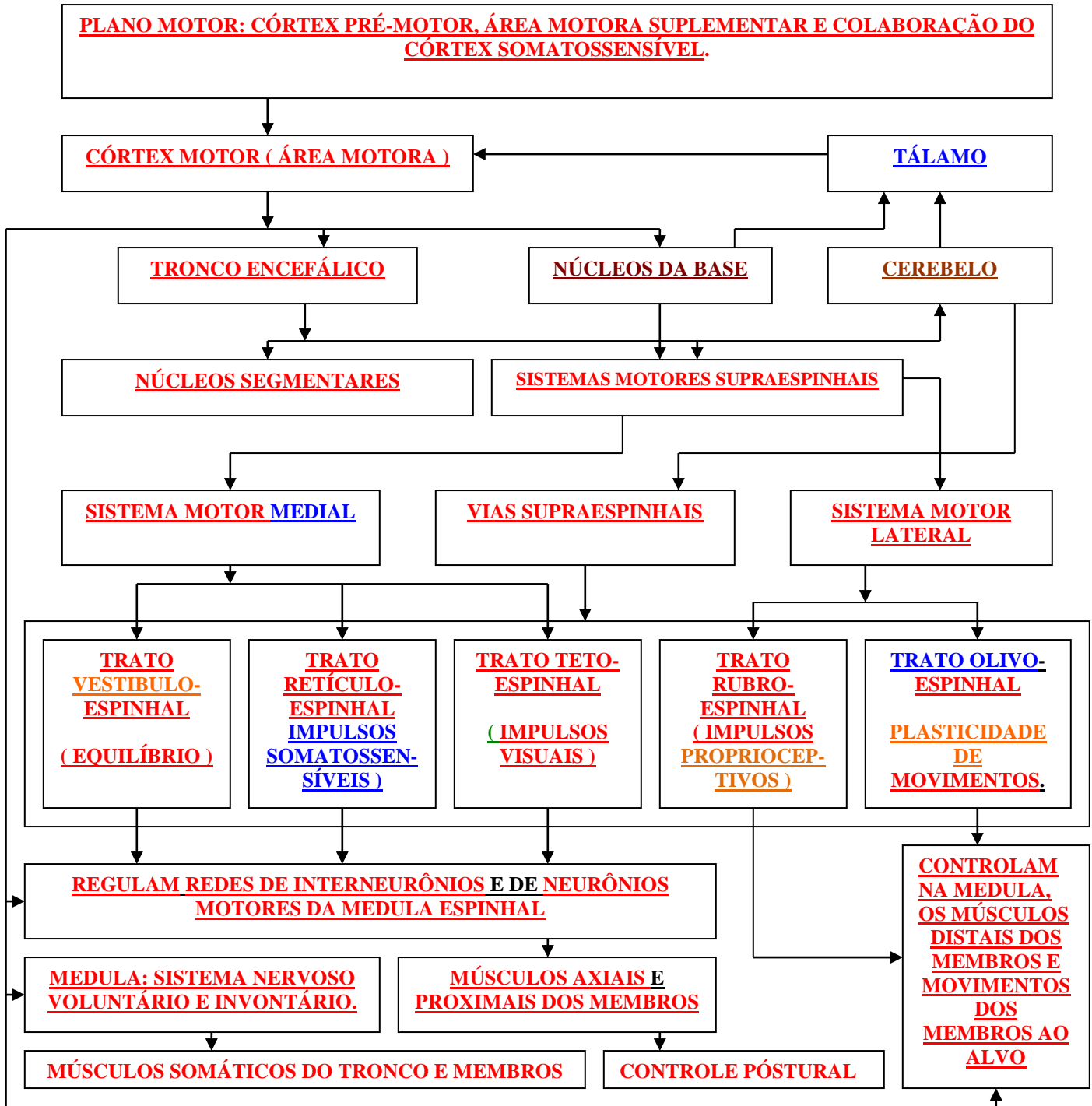
- 01 – Mesencéfalo
- 02 – Fascículo Longitudinal Medial ( parte ascendente )
- 03 – Núcleo de origem do nervo oculomotor ( IIIº nervo craniano )
- 04 – Núcleo de origem real do nervo troclear ( IVº nervo craniano )
- 05 – Representante dos núcleos da formação reticular
- 06 – Núcleo de origem real do nervo abducente ( VIº nervo craniano )
- 07 – Núcleo vestibular superior
- 08 – Núcleo vestibular medial
- 09 – Núcleo vestibular lateral
- 10 – Núcleo vestibular inferior
- 11 – Medula oblonga ( Bulbo )
- 12 – Fascículo reticuloespinal
- 13 – Fascículo vestibuloespinal cruzado
- 14 – Fascículo vestibuloespinal homolateral
- 15 – Fibras descendentes do Fascículo Longitudinal medial
- 16 – Medula espinal
- 17 – Gânglio vestibular
- 18 – Fibra primária vestibular
- 19 – Início do canal coclear
- 20 – Canais semicirculares: lateral, superior e posterior.
- 21 – Fibra primária vestibular para o arquicerebelo
- 22 – Corpo justarrestiforme
- 23 – Fascículo vestibulo-cerebelar
- 24 – Arquicerebelo
- 25 – Núcleo fastigial
- 26 – Fibras paralelas das células granulares do cerebelo
- 27 – Célula de Purkinje
- 28 – Fibras Fastígio-reticulares
- 29 – Fibras Fastígio-vestibulares
- 30 – Trato fastígio-bulbar.

## Algumas das estruturas que regulam o Funcionamento e o Comportamento ( simplificados ) dos Eventos Motores:



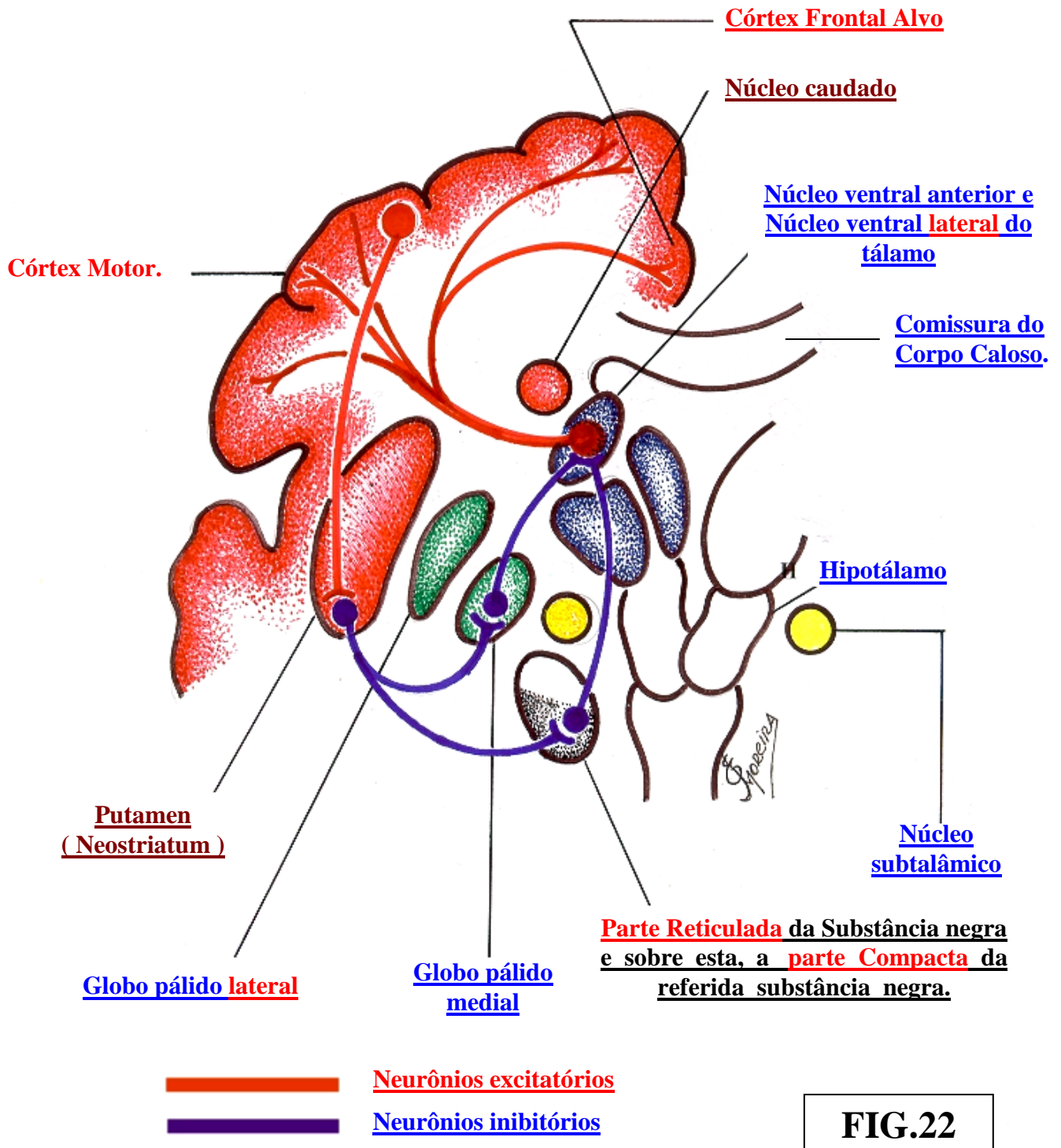
Desenho esquemático da massa encefálica, em visão da superfície lateral, dos Mecanismos morfo-funcionais, envolvendo as principais fases de um Movimento, indicando as localizações anatômicas aproximadas das Alças anatômicas: Límbicas, Oculomotoras, de Associações 1, de Associações: 2, Motoresqueléticas e as Vias Espaciais: Dorsal Visual Primária (Parietal), para a visão espacial e a Via Visual Ventral (temporal) envolvida com as formas e cores dos objetos da cena em movimento. De todo este mecanismo, surgem os componentes corticais descendentes, constituindo os Tratos: Cortico-nuclear ( em direção aos núcleos segmentados dos nervos cranianos do Tronco encefálico e para outros núcleos, além dos Tratos cortico-medulares, destinados aos nervos espinhais. B: Área de Broca ( relacionada à palavra articulada e W. Área de Wernicke, relacionada à palavra escrita e lida.

**PLANEJAMENTO DO MOVIMENTO.**  
**PRINCIPAIS ÁREAS CORTICAIS, NÚCLEOS DA BASE, TRONCO ENCEFÁLICO, TÁLAMO, CEREBELO E MEDULA ESPINHAL.**



**FIG.: 21**

**Desenho Esquemático, de um dos Circuitos Básicos, Entre os Gânglios da Base e o Córtex Cerebral (Alça Direta).**



## PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DO MOVIMENTO.

Ao se desejar ( portanto, voluntariamente ), realizar um movimento, imediatamente, evocamos múltiplos movimentos reflexos que, provavelmente, já foram “aprendidos”, seqüencialmente, a partir de “Comandos Motores” ( ou a serem aprendidos ), que determinam o aparecimento reflexo ( no primeiro caso ) de inúmeras contrações e relaxamentos musculares uniformes e perfeitamente coordenados e regulados, envolvendo músculos e grupos musculares diversos.

Assim, no eventual início de uma atividade motora, estabelece-se um processo de “disseminação” da atividade motora inicial cortical, em direção aos “Núcleos da Base ( núcleos estriados )”, através de “Fibras Corticoestriadas” que, em simultaneidade, com os neurônios corticais, iniciam suas respectivas descargas, que deverão ocorrer durante o planejamento, organização, início, desenvolvimento e fim do referido evento motor ( fig.: 17 e 21 ).

Ao se iniciar a “execução do movimento,” os neurônios do “globo pálido medial” apresentam, das duas possibilidades, “apenas uma”: ( queda ou aumento de suas atividades fásicas ). Portanto, apenas uma, das eventualidades de cada vez e, nunca, simultaneamente, as duas.

Assim, a “diminuição da atividade fásica” do globo pálido medial, por exemplo, desinibe a ação de neurônios inibitórios no nível do núcleo ventral lateral do tálamo homolateral. Com esta desinibição de neurônios inibitórios no tálamo, a ação inibitória, dos referidos neurônios inibitórios, diminui ou desaparece e, conseqüentemente, aumenta a atividade cortical, sendo tal circuito, conhecido por “Alça Direta” ( fig.: 22 ).

Na segunda eventualidade “Aumento da atividade fásica” do globo pálido medial, haverá impedimento do “processo de desinibição” da ação dos neurônios inibitórios no nível do núcleo ventral lateral do tálamo. Com a impossibilidade da “desinibição”, de um processo inibitório, sobre o córtex cerebral, este, conseqüentemente, apresentará diminuída sua atividade cortical. Tal circuito é conhecido por “Alça Indireta”. ( fig.: 23 ).

Nestes dois mecanismos, se estabelecem, as ações das chamadas: “Alça Direta e Alça Indireta” ( figs.: 22 e 23 ).

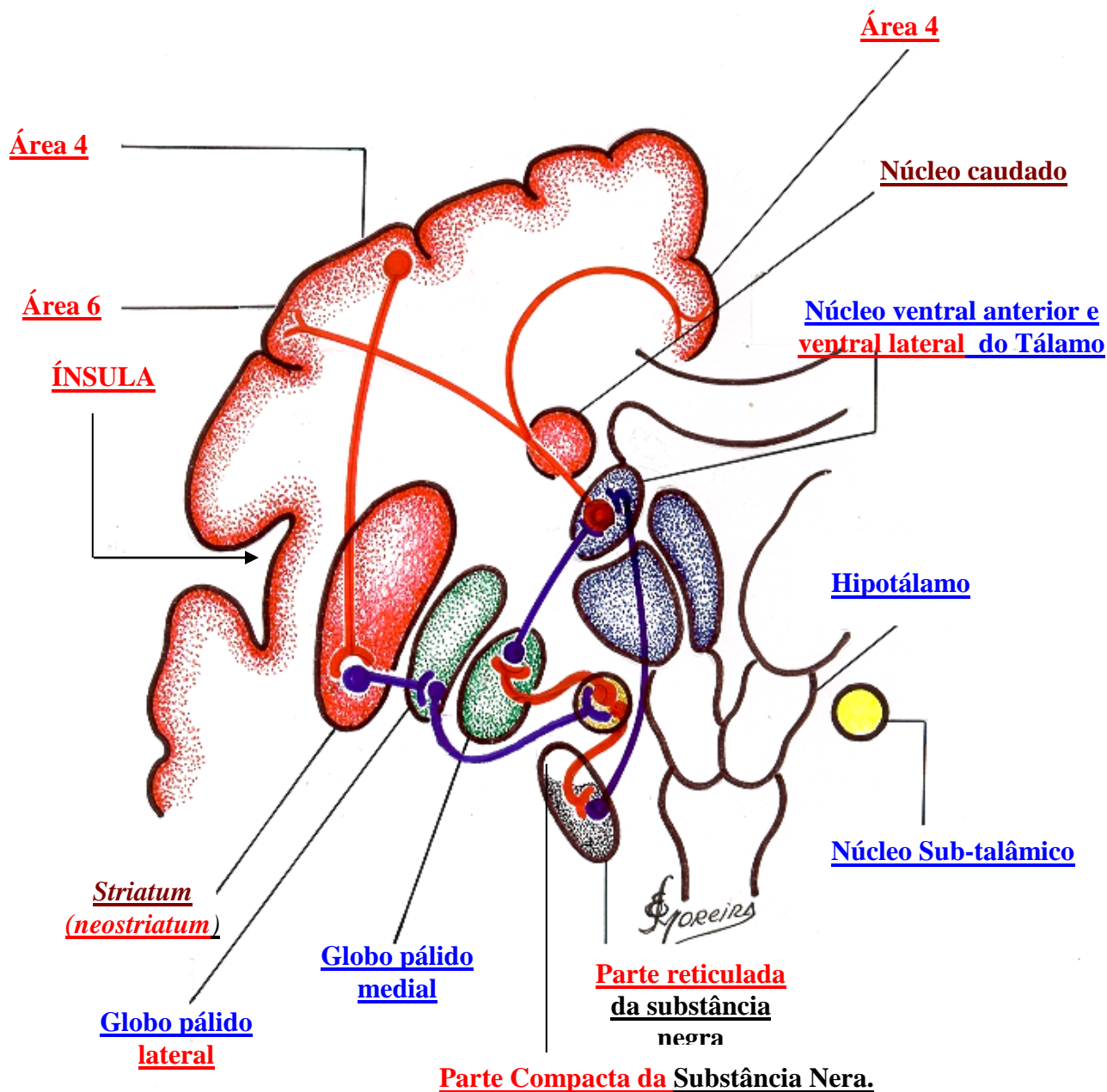
Portanto, para a efetiva realização de qualquer padrão comportamental de um evento motor, torna-se necessário, além de outros, o aparecimento simultâneo de

mecanismos morfo-funcionais nos “núcleos da base” ( corpo estriado ), dos mecanismos em alça, para a perfeita integração e realização do movimento programado, ou seja, ao ser planejada a organização ( Mental ) do evento motor ( ações motoras cerebrais ), haverá necessidade simultânea de planejamento das respectivas “Alças Diretas ( ação )” ( fig.: 23 ).

Basicamente, o desejo e concretização de um evento motor necessitará da estruturação de inúmeras “alças anatômicas”, das quais, as mais conhecidas, são as “alças límbica, oculomotora, de associação 1, motoresquelética” e de associação 2 ( figs.: 24, 25, 27, 28 e 29 ).



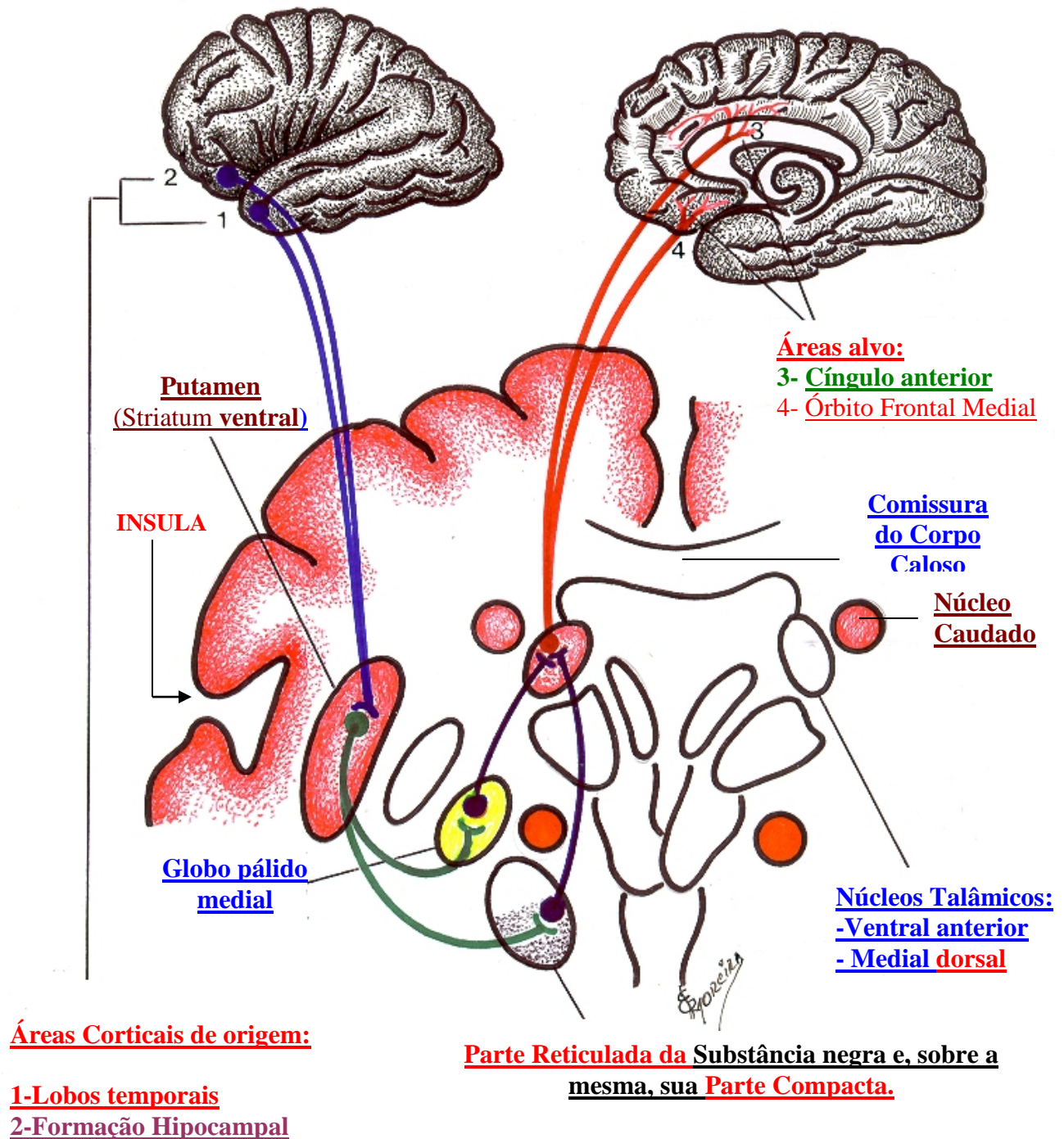
**Desenho Esquemático de um dos Circuitos Básicos, entre os “Gânglios da Base” e o Córtex Cerebral (Alça Indireta)**



— Neurônios excitatórios  
— Neurônios inibitórios

FIG. 23

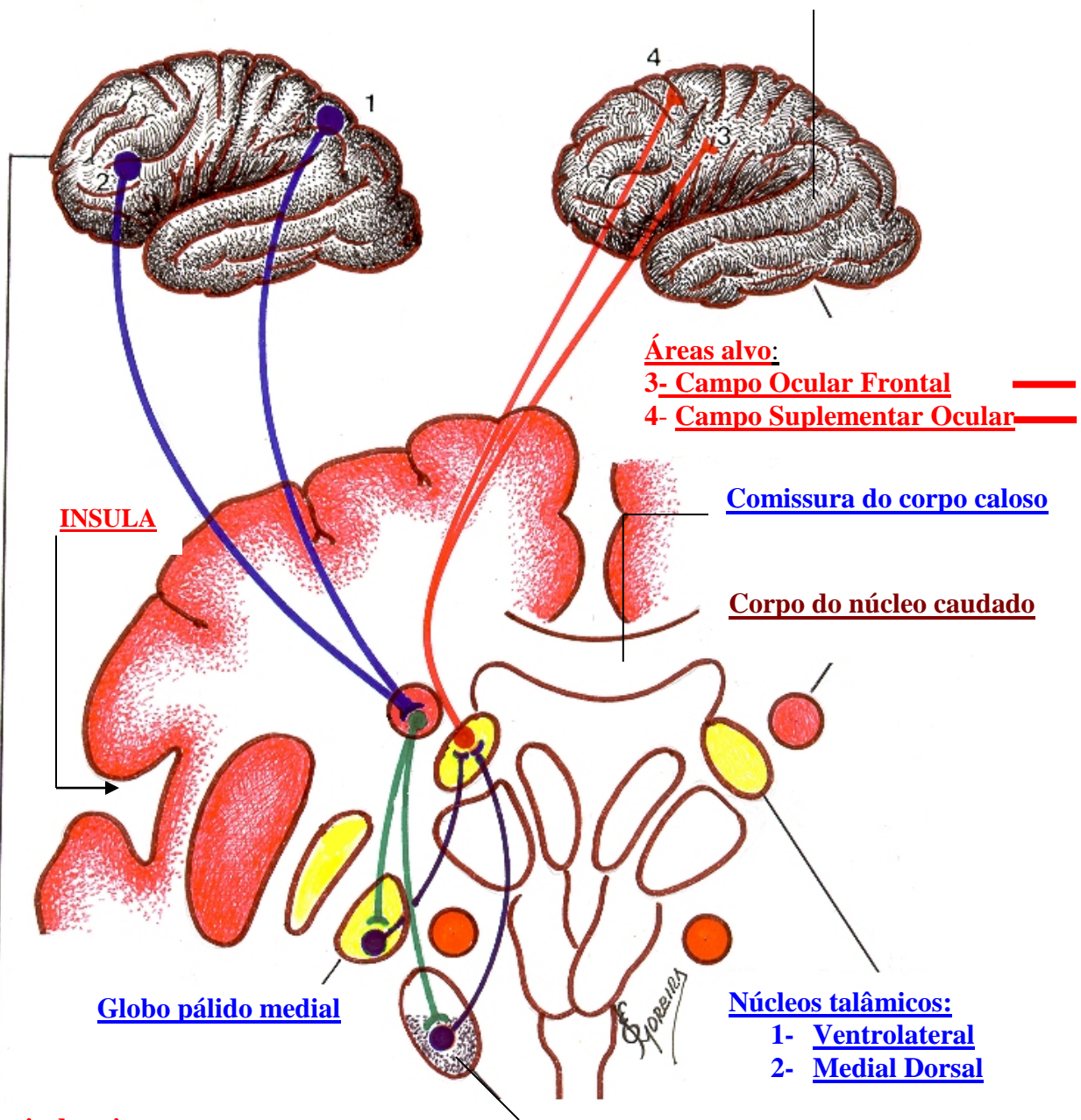
## Desenho Esquemático da Alça Límica



**FIG.24**

# Alça Oculomotora

Giro temporal superior



Áreas alvo:  
3- Campo Ocular Frontal  
4- Campo Suplementar Ocular

INSULA

Comissura do corpo caloso

Corpo do núcleo caudado

Globo pálido medial

Núcleos talâmicos:  
1- Ventrolateral  
2- Medial Dorsal

Áreas corticais de origem:  
1- Córtex parietal  
2- Córtex pré-frontal

Parte Reticulada da Substância negra e, na parte superior do Núcleo da Substância negra, sua Parte Compacta.

**FIG.25**

## ALÇA LÍMBICA ( FIGS.: 20, 24 e 26 )

Antecipando-se à realização de qualquer evento motor voluntário, estabelece-se um “processo emocional,” que redundará na “Vontade” ( motivação ou incentivação ) para realizar o referido movimento de natureza límbica e, nestas condições, associado aos “lobos temporal medial e lateral e formação hipocampal ( figs.: 20, 24 e 26 ).

## ALÇA OCULOMOTORA ( FIGS.: 20, 25 e 26 )

Equacionada a “Alça Límbica”, torna-se necessária a associação da “memória”, ao conhecimento visual de sua posição no ambiente de ação, relacionando-se aos demais marcos referenciais e ligados à execução dos referidos movimentos. Estruturam-se assim, as “alças oculomotoras” ( figs.: 20, 25 e 26 ).

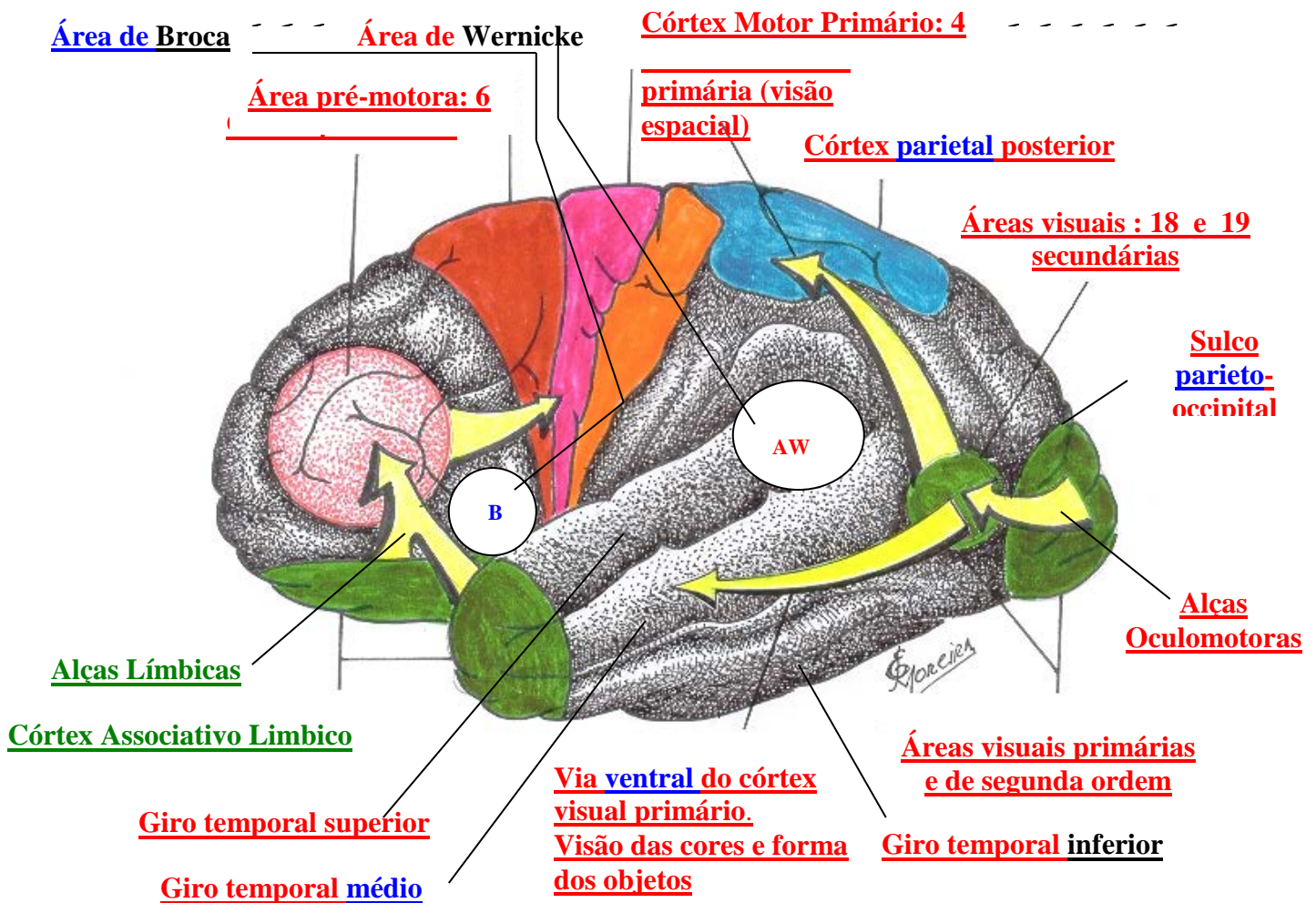
## ALÇAS DE ASSOCIAÇÕES 1 ( FIGS.: 20, 27 e 30 )

Neste processo de “memorização e fixação do aprendizado do evento motor”, objetiva-se ligar “este mecanismo morfo-funcional no aprendizado” “daquele evento motor”, ou seja, a conexão entre os “ Sistemas: Límbico e Oculomotor”, utilizando a “Alça de Associação 1” ( figs.: 20, 27 e 30 ).

## ALÇAS DE ASSOCIAÇÕES 2 ( FIGS.: 29, 30 e 31 ).

Na posição em que nos encontramos, no complexo mecanismo morfo-funcional do movimento, observamos que, grandes circuitos se estabelecem nas regiões: frontais, parietais e cingulares de um lado e, de outro lado, circuitos ópticos relacionados ao lobo occipital, parietal posterior, parte dorsal, do lobo temporal e áreas auditivas. Tais circunstâncias, criam a necessidade de estruturação de novos circuitos,

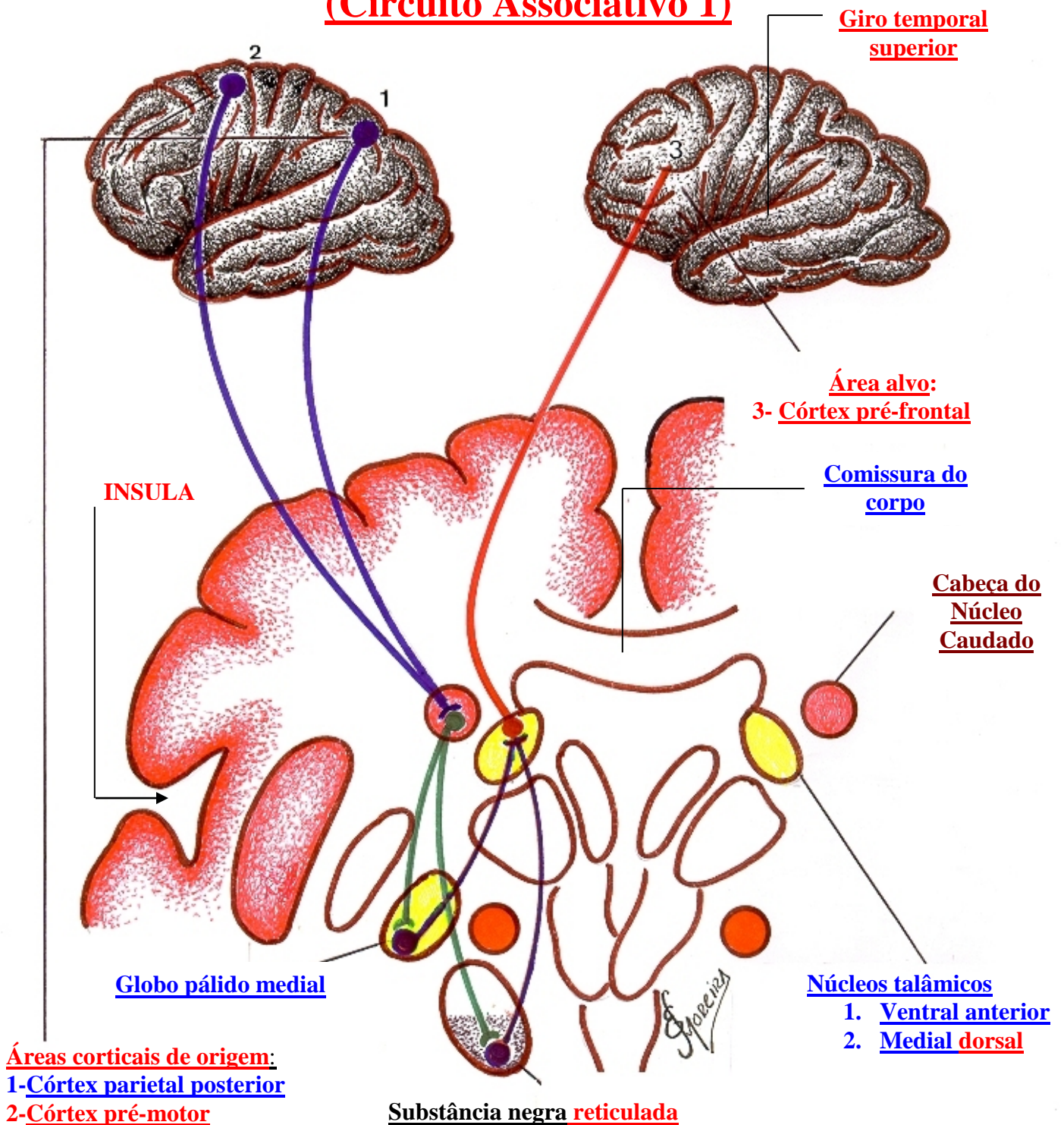
Desenho esquemático das conexões morfo-funcionais reduzidas de um Movimento, desenvolvidas na massa encefálica cerebral, em seu início e sua representação aproximada, na superfície lateral do hemisfério cerebral, envolvendo neste início de movimento, as Alças límbicas, oculomotoras, Vias visuais primárias: (dorsal e ventral)



Início dos Mecanismos morfo-funcionais reduzidos de um Movimento, em desenho esquemático sobre a superfície lateral da massa encefálica do hemisfério cerebral, com a representação esquemática aproximada das “Alças Límbicas” (desejo de realizar o movimento), seguidas das Alças oculomotoras occipitais e das duas Vias Visuais Primárias: Dorsal (parietal), responsável pela movimentação dos objetos na cena e a Vista Ventral (temporal), responsável pela forma e cores dos objetos da cena do movimento. B: Área de Broca, relacionada à palavra articulada. AW: relacionada à palavra: escrita ou lida (Área de Wernicke);

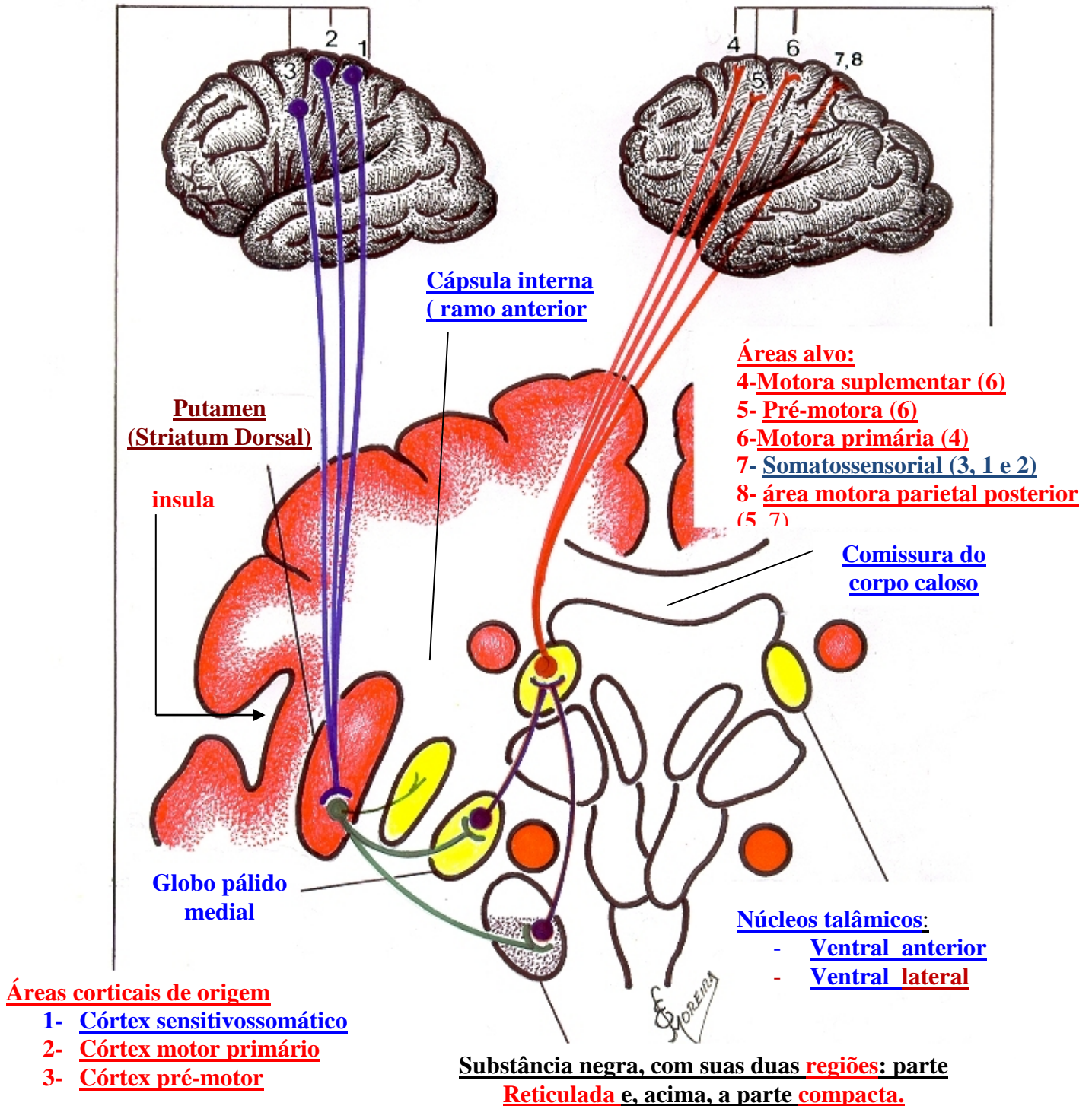
**FIG.: 26**

# Desenho Esquemático da alça de Associação 1 (Circuito Associativo 1)



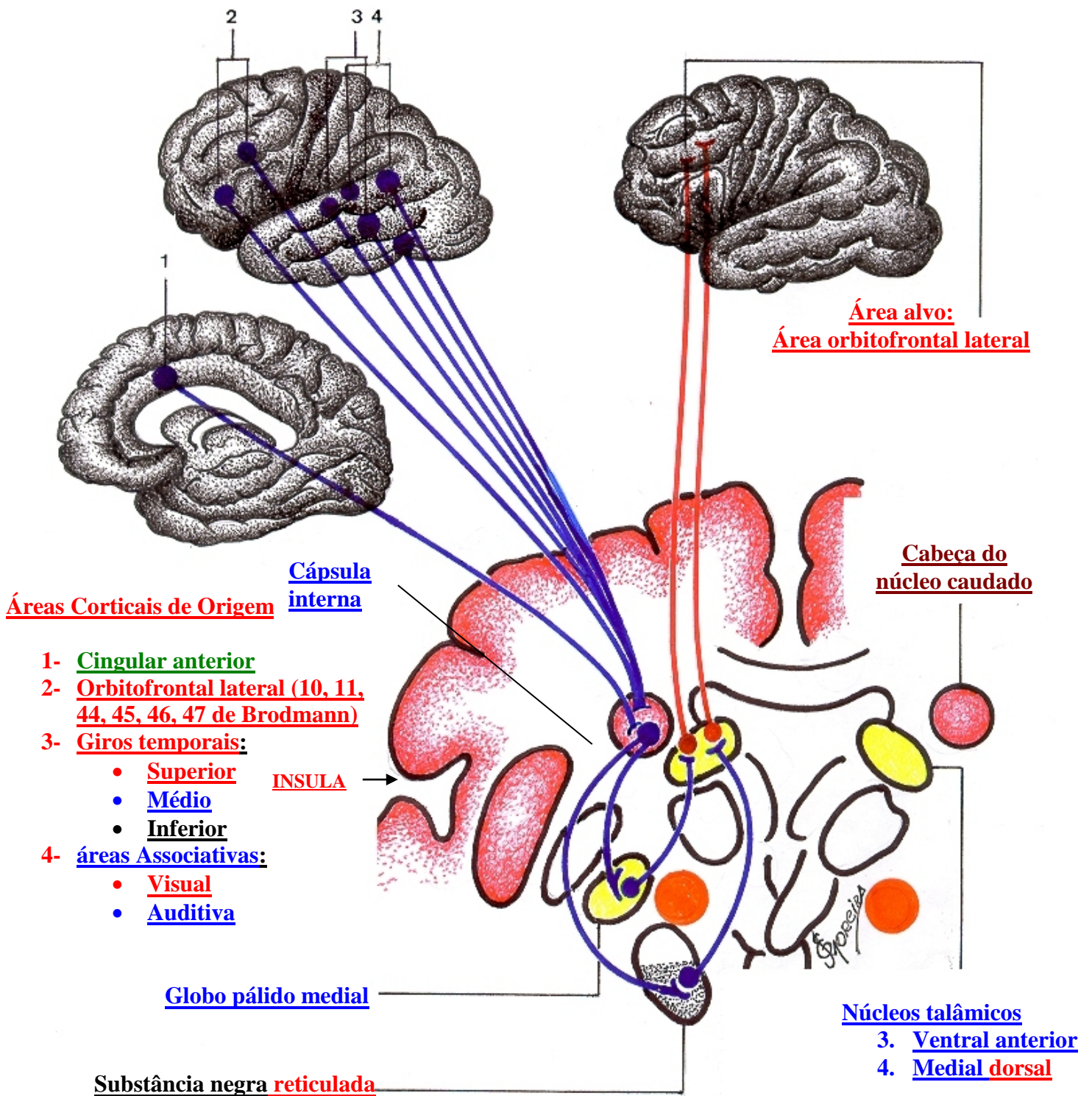
**FIG.27**

# Desenho Esquemático da Alça Motoresquelética



**FIG.28**

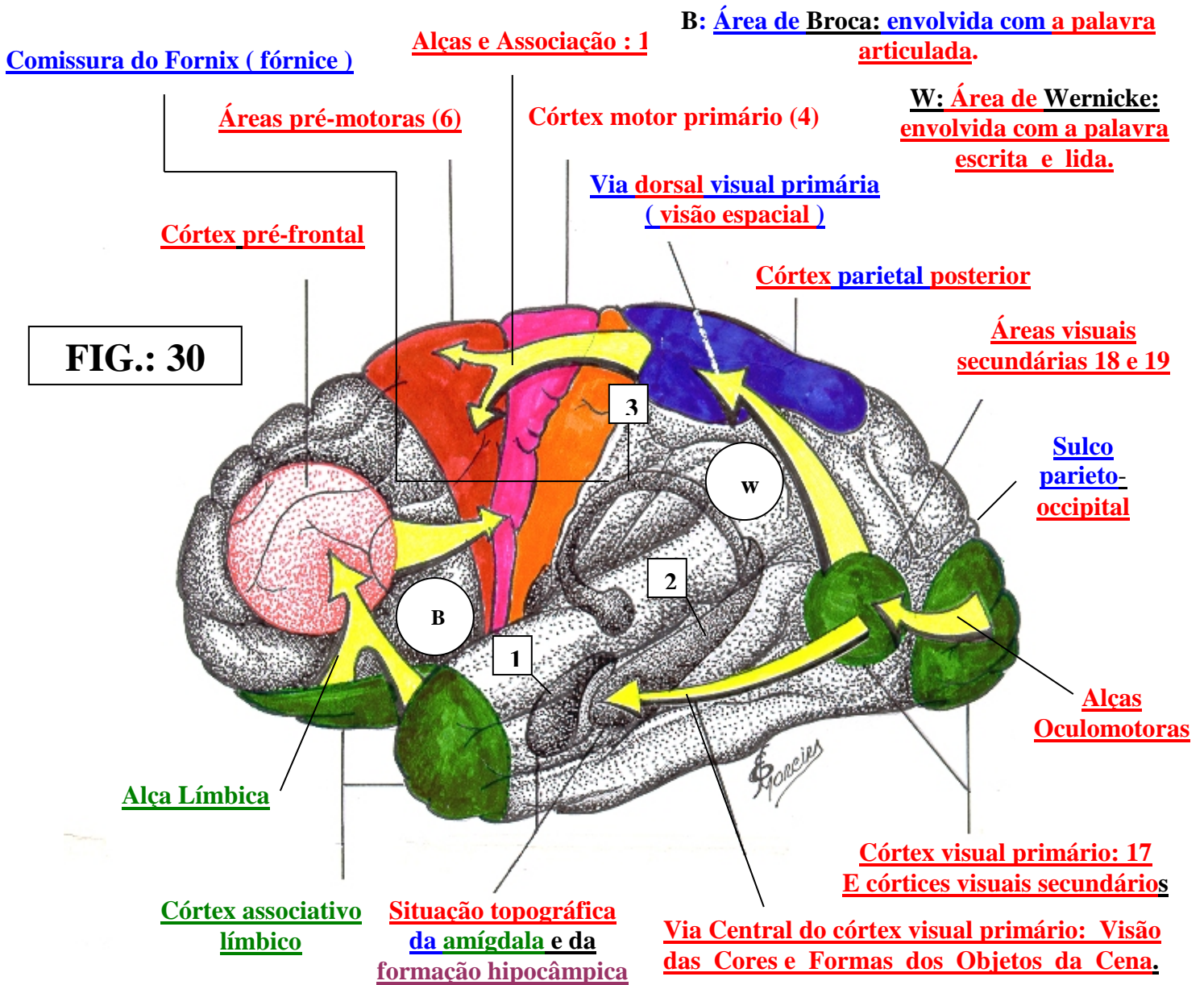
## Desenho Esquemático da alça de Associação 2 ( Circuito Associativo 2 )



**FIG.29**

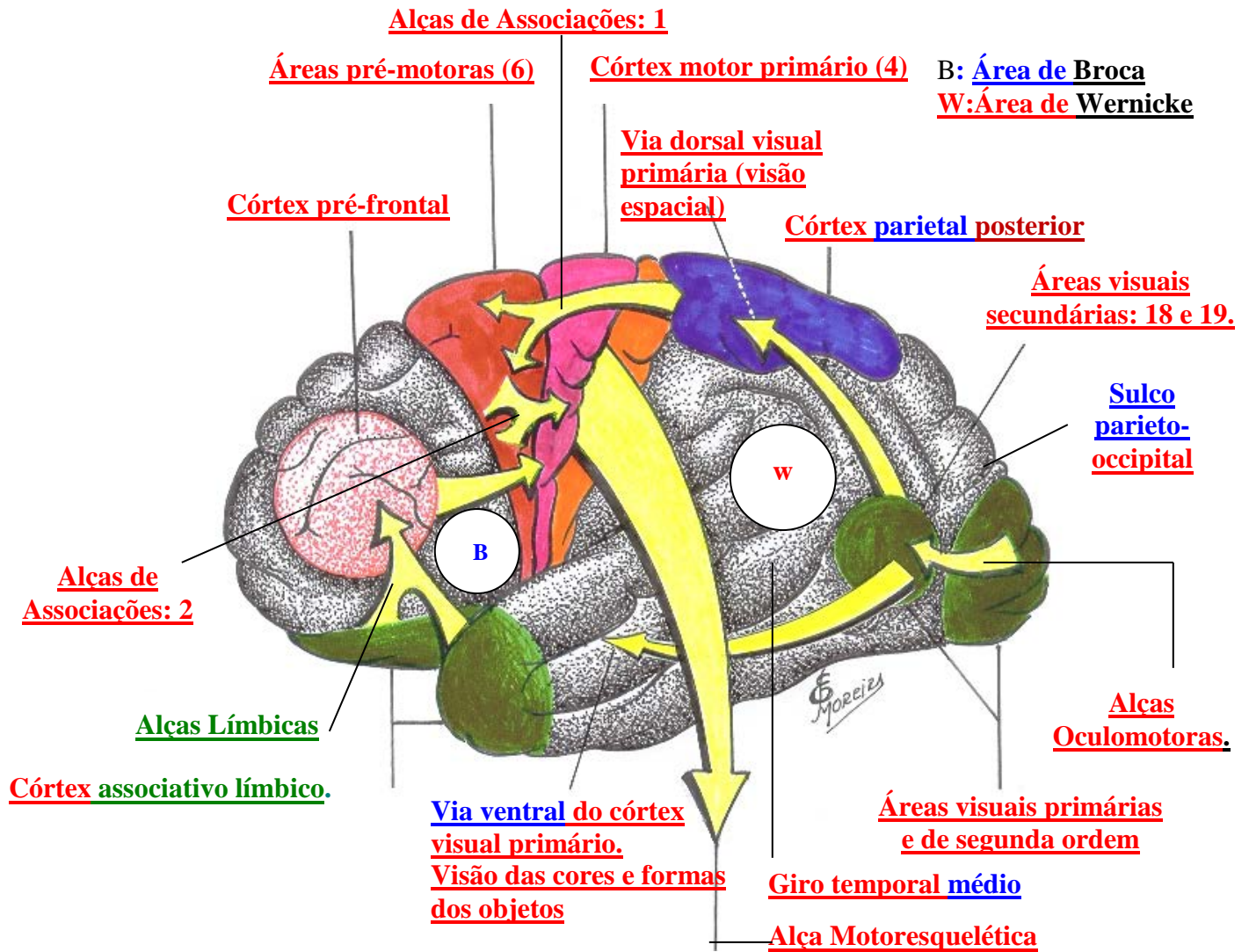


**Desenho esquemático dos mecanismos morfo-funcionais desenvolvidos na massa encefálica, durante um Movimento, com a representação das Alças Anatômicas: Límbicas, Oculomotoras, Vias visuais primárias (dorsal: parietal e ventral, temporal), Alças de Associações: 1 e as relações com: a Amígdala (1), o Hipocampo (2) e a Comissura do Fornix (3)**  
**Por transparência, vê-se: Hipocampo, fornix, C. mamilares e Amígdala.**



Desenho esquemático aproximado, dos **mecanismos morfo-funcionais, desenvolvidos na Massa encefálica**, com a representação das **Alças Límbicas (fronto-temporais)**, seguidas da representação das **Alças Oculomotoras da região Occipital** e das **Vias Visuais Primárias: Dorsal (Parietal):** envolvida com o **deslocamento** dos objetos no **espaço (via espacial)** e a **Via Ventral (temporal)**, envolvida com a **forma e cores** dos objetos da **cena do movimento**, além da **visão** da “**Alça de Associação 1**, responsável pela **união das Alças citadas há pouco: Límbicas e Oculomotoras.** B: **Área de Broca**

Estruturas que regulam o funcionamento e o comportamento de um Movimento, desde seu início, até seu término, em um esquema representativo muito reduzido.



Desenho esquemático, da massa encefálica, em visão da superfície lateral do hemisfério cerebral, dos mecanismos morfo-funcionais reduzidos, envolvendo todas as principais fases de um movimento, indicando, de forma aproximada, as localizações anatômicas das Alças anatômicas: Límbicas, oculomotoras, de Associações 1, de Associações 2, Motoresqueléticas e as Vias espaciais: Dorsal visual primária (Parietal) para a visão espacial e a Via Visual Ventral Primária (Temporal), para a visão das formas e das cores dos objetos de uma cena. Além disso, temos a constituição dos Tratos corticais descendentes: cortico-nuclear, destinado aos núcleos do tronco encefálico segmentares e outros e o Trto cortico-medular, para os nervos medulares laterais ou periféricos. W: Área de Wernicke.  
B: Área de Broca.

**FIG.: 31**

objetivando, associar as referidas áreas corticais citadas, ou seja, necessitamos do modelo de uma segunda alça de associação, de natureza, também, direta, conhecida por “Alça de Associação 2”. Estes novos modelos associativos, são capazes de estabelecer as necessárias associações das áreas de fibras excitatórias cingulares anteriores, orbito-frontal lateral, giros temporais superior, médio e inferior e as áreas associativas visuais e auditivas ( figs.: 29, 30 e 31 ).

## ALÇA MOTORESQUELÉTICA ( FIGS.: 28, 30 e 31 )

Finalmente estrutura-se a “Alça Motoresquelética”, responsável pela efetivação do evento motor, realizando a padronização dos movimentos necessário à concretização daquele desejo ( vontade ), com as necessárias contrações e relaxamentos musculares a serem realizados no referido evento motor ( figs.: 28, 30 e 31 ).

Observa-se, na seqüência destas diversas alças anatômicas, que a atuação do córtex cerebral, sobre os núcleos da base ( corpo estriado ), se realiza, através de um circuito, conhecido como “Circuito-estriado-tálamo-cortical”, atuando de forma estimuladora ( excitatória ), principalmente, através dos neurotransmissores glutamato e aspartato ( fig.: 24 ).

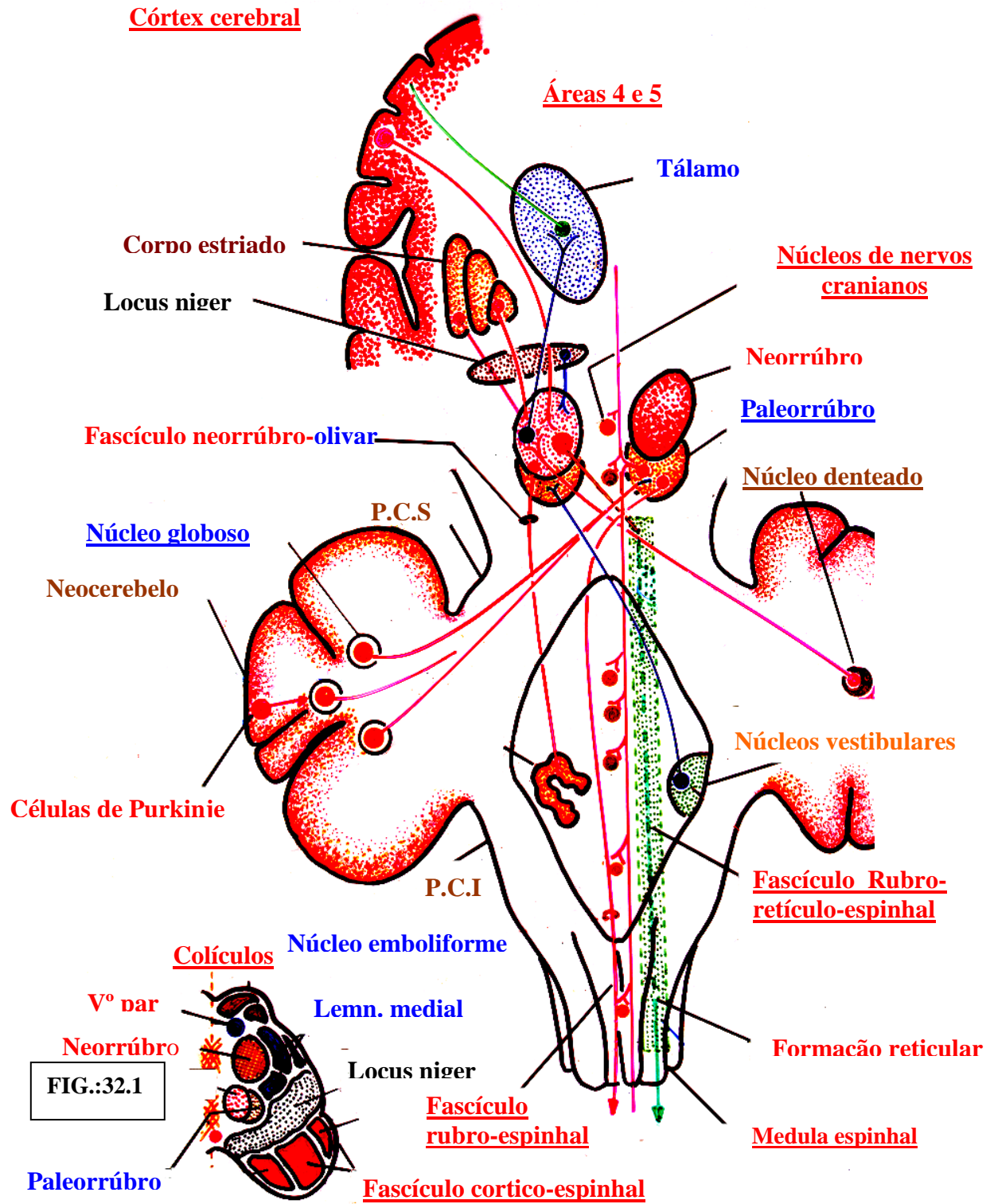
## FIBRAS EFERENTES DO CÓRTEX CEREBRAL: FIBRAS CORTICO-TALÂMICAS

A camada VI das conexões inter-hemisféricas é a região de origem das projeções cortico-talâmicas do córtex motor primário ( M-I ), que se dirigem, principalmente, para o núcleo ventral lateral do tálamo ( fig.: 9 e 14 ).

Deste córtex M-I, motor primário, inúmeras fibras são conexões inter-hemisféricas cortico-corticais, incluindo-se aí, conexões inter-hemisféricas recíprocas entre as áreas motoras suplementar homolateral e o córtex pré-motor do lobo frontal e a área motora parietal posterior de S-I do lobo parietal.

## FIBRAS CORTICORRÚBRICAS ( FIG.: 27 )

As conexões do córtex cerebral, com o núcleo vermelho ( rubro ), são extremamente complexas, pois, este núcleo, além de representar significativo ponto de destaque funcional, como centro de correlação, entre os níveis supra-segmentares



Esquema de parte do CórteX cerebral, do Diencéfalo e seus núcleos, além do Tronco encefálico, com diversos de seus núcleos próprios, especialmente do Fascículo Rubroespinhal cruzado, envolvendo seu núcleo Vermelho.

**FIG. 32**

dos sistemas motores descendentes supraespinhais ( medial e lateral ) do tronco encefálico e os níveis sub-segmentares, é uma região interposta, no trajeto de complexas vias sensitivas. Dentre suas conexões aferentes, destacam-se as fibras oriundas do córtex cerebral ( área motora primária 4 ) e área pré-motora no lobo frontal, constituindo o “trato corticorrúbico”, encaminhado ao neorrúbro homolateral ( fig.: 32 ).

A importância destas conexões aferentes corticais ao núcleo vermelho ( rubro ), diretamente da área cortical motora primária 4, está relacionada às conexões entre o neocerebelo ( núcleo denteado ) com o núcleo vermelho ( rubro ) contra-lateral, parte integrante do circuito “dento-neorrúbro-tálamo-cortical”.

Neste mecanismo morfo-funcional, os mesmos impulsos voluntários motores descendentes oriundos do córtex do lobo frontal, para os referidos movimentos são, simultaneamente, encaminhados ao cerebelo, através da, “via cortico-ponto-cerebelar”, possibilitando ao cerebelo, a coordenação dos movimentos voluntários, através da, “via cerebelo-rubro-tálamo-cortical”, além de sua influência, sobre os neurônios motores medulares, através da “via cerebelo-rubro-retículo-espinhal”, através do fascículo “rubro-retículo-espinhal” ( figs.: 16.1 ).

Conclui-se, portanto, que a coordenação cerebelar, sobre os movimentos voluntários se estabelece, seja através de sua influência sobre os neurônios corticais motores ou, então, através dos neurônios medulares motores, apresentando como peça fundamental desta via, o núcleo vermelho ( rubro ), conforme é mostrado na ( fig.: 16.1 ).

## O CÓRTEX MOTOR E O FEIXE OU TRATO “CÓRTEXICO-ESPINHAL”

### O CÓRTEX MOTOR

Todos os “movimentos voluntários”, envolvem, em seus mecanismos morfo-funcionais, a “ação consciente do córtex cerebral”.

Em realidade, esta assertiva, como formulada, não deve ser levada em consideração absoluta e, sim, relativa, pois a maior parte do controle do córtex, em relação aos movimentos voluntários reúne, também, padrões morfo-funcionais de movimentos em regiões “sub-corticais”, ou seja: nos seguintes níveis do sistema nervoso central: na medula espinhal, no tronco encefálico, nos núcleos da base ( ou gânglios da base ) e no nível do cerebelo, sendo estes “centros sub-corticais”, os responsáveis pelo encaminhamento de sinais específicos, relacionados à ativação muscular, em direção aos músculos ( figs.: 13, 14, 15, 16, 16.1, 16.2, 17, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29 e 32 ).

Todavia, o córtex cerebral, para alguns tipos de movimentos, encaminha estímulos, praticamente, diretos aos “motoneurônios anteriores da medula espinhal, afastando-se, neste trajeto, de outros centros motores, os quais, já foram citados acima, principalmente, quando se trata de movimentos, extremamente finos, delicados, que exijam refinada destreza dos dedos e das mãos.

As áreas funcionais do córtex cerebral, localizadas anteriormente ao sulco central ( figs.: 8.15, 9.3 e 26 ), envolvem todo o terço posterior do lobo frontal, conhecido como: “córtex motor”.

Em localização posterior a este sulco central, encontramos o “córtex sensorial somático parietal”, o qual, encaminha sinais, em direção ao córtex motor, extremamente importantes no controle dos mecanismos morfo-funcionais, para as atividades motoras ( figs.: 9.2, 9.3, 9.4, 20, 30 e 31 ).

Deste “córtex sensorial somático parietal,” emergem axônios, os quais, se unirão ao “feixe ou trato cortico-espinhal”, colaborando com, aproximadamente, quarenta ( 40 % ) do número total de fibras ativas deste trato cortico-espinhal ( fig.: 20, 30 e 33 ). As demais fibras deste trato, dividem-se entre as áreas corticais motoras: 30 % ( trinta por cento, com suas origens, na área pré-motora suplementar e 30 % ) ( trinta por cento ) de fibras, oriundas da área cortical motora primária ( fig.: 30, 31 e 33 ).

Assim, por esta divisão, quanto às origens das fibras do trato cortico-espinhal, constatamos que, o córtex motor cerebral é sub-dividido em três ( 3 ) áreas corticais motoras distintas, ou seja:

- Córtex motor primário ( M-I o área 4 de Brodmann )
- Área pré-motora ( parte inferior da área motora suplementar
- Área motora suplementar ( área 6 de Brodmann ).

### CÓRTEX MOTOR PRIMÁRIO ( M-I OU 4 DE BRODMANN ). ( SUA IMPORTÂNCIA NO CONTROLE DOS MOVIMENTOS ).

O “córtex motor primário” situa-se na primeira circunvolução do lobo frontal ( de cada lado ), imediatamente anterior ao sulco central ( figs.: 9.4, 20, 23, 26, 30 e 31 ).

Este córtex motor primário, tem seu início, lateralmente, junto à “fissura Silviana”, ascendendo até alcançar a região mais superior do cérebro. Neste ponto, muda de direção, dobrando-se para, dentro da fissura longitudinal.

A área cortical motora primária, corresponde à área 4 da classificação cerebral de Brodmann ( fig.: 9.4 ).

Os diferentes músculos do corpo humano, distribuídos em suas diversas regiões anatômicas, possuem, neste “córtex motor primário”, suas representações corticais.

As representações musculares, localizadas mais inferiormente, situam-se na região da fissura silviana, sendo ali, representados os “músculos da “face e da boca”.

Em direção ascendente, surge a área de representação dos “músculos dos braços e das mãos”, na parte mediana do córtex motor primário. Pouco mais acima, encontramos a área de projeção topográfica dos músculos do tronco, muito próxima ao ápice do córtex motor primário.

A seguir, na parte cortical, que se dobra, em direção ao plano sagital mediano, encontramos a área dos “músculos das pernas e dos pés” e muito próximo à “fissura longitudinal”.

Nesta distribuição topográfica, das “áreas corticais de representação” dos diversos músculos, nas inúmeras regiões anatômicas, chama-nos a atenção, a área cortical motora primária, envolvida, com o controle das mãos, dos dedos e dos músculos relacionados à “palavra articulada (ou falada)”.

Nesta região, extremamente, específica, as estimulações puntiformes elétricas, apenas, determinam, contrações de músculos isolados ou, então, de parte de um único músculo.

Entretanto, nas áreas, com menor grau de representação, (como por exemplo, o tronco), os estímulos elétricos, em geral, atingem grupo de músculos.

### ÁREA PRÉ-MOTORA (OU CÓRTEX PRÉ-MOTOR (C.P.M.)).

O “córtex pré-motor” representa uma das quatro áreas motoras secundárias. Estas quatro áreas motoras secundárias, são: 1º): Córtex pré-motor (C.P.M.), que corresponde à maior parte da área 6 da classificação de Brodmann, localizada na superfície lateral do hemisfério cerebral. 2ª): a área motora suplementar (A.M.S.), correspondente à área medial e superolateral da área 6. 3ª): Os campos oculares frontais (C.O.F.), que correspondem à região póstero-inferior da área 8 de Brodmann. Finalmente, temos a 4ª): Área motora parietal posterior (A.M.P.P.), envolvendo as áreas 5 e 7 da Classificação de Brodmann (fig.: 8.21 e 9.4).

Em geral, as funções relacionadas ao “córtex M-I”, envolvem respostas motoras específicas e de significada definição (fig.: 8.21).

Por outro lado, neurônios motores secundários se relacionam às respostas motoras mais complexas.

Estas “áreas motoras secundárias”, já citadas pouco acima e que são representadas por aquelas quatro regiões anatômicas topográficas corticais, evocam respostas motoras, conforme já foi ventilado, “mais complexas”, ou seja, movimentos mais complicados.

Nestas áreas secundárias (fig.: 8.21), os resultados operacionais, são encaminhados à área cortical motora primária (fig.: 31), bem como, para o tronco encefálico e para a medula espinhal (fig.: 33).

Cada uma das quatro áreas secundárias citadas acima, envolve-se com “uma dimensão” própria, no planejamento e desencadeamento do movimento, estando as estimulações oriundas dos “núcleos da base”, extremamente envolvidas com estes planejamentos e desencadeamentos, estando estas aferências dos núcleos da base, ligadas ao globo pálido medial e à substância negra, os quais, re-encaminham estas informações, á região posterior do núcleo ventral lateral do tálamo e,

posteriormente, seu re-encaminhamento, ao respectivo córtex motor secundário ( figs.: 20, 22, 24, 25, 27, 28, 29 e 31 ).

O “córtex pré-motor,” encontra-se localizado, anteriormente ao “córtex motor primário” ( figs.: 20, 26, 30 e 31 ) e apresenta, topograficamente, limites iguais ao do córtex motor primário, estando a área relacionada à face, situada mais lateralmente.

Esta área pré-motora, constantemente, é, também, denominada : “área 5 de Brodmann”, isto porque, participa da maior parte da área 6 propriamente dita, da classificação de Brodmann do córtex cerebral.

É, exatamente, a partir desta, área pré-motora, que se torna possível, simultaneamente, preparar movimentos, voltados para ações musculares de fundo”, enquanto, ao mesmo tempo, as “mãos e os dedos” realizam movimentos extremamente específicos e de grande perfeição.

Assim, ao se necessitar utilizar as “mãos e os dedos,” para movimentos finos e perfeitos, como por exemplo, no ato de pintar, desenhar, esculpir, etc...etc..., e, simultaneamente, necessitarmos estar com, nosso corpo ou partes do mesmo, como braços, ombros e mesmo, os membros inferiores, em determinadas posições, realizando os chamados ( movimentos de fundo ), a área pré-motora encaminha seus sinais em direção ao córtex motor primário ( área 4 ), para que haja o estímulo excitatório múltiplo para grupos musculares diversos, o que, será realizado, mediante conexões dos núcleos da base, via, núcleo talâmico, córtex motor primário, com o trato cortico-espinhal, que se responsabilizará totalmente pela realização do ato da pintura, do desenho ou das referidas esculturas.

Desta forma o “córtex pré-motor”, os núcleos da base, o tálamo e o córtex motor primário, envolvem-se num complexo sistema de circuitárias necessárias ao controle de diversos padrões de atividades motoras importantes para que haja simultaneamente, a realização de movimentos grandes ( ou movimentos de fundo ) e dos movimentos perfeitos e complexos, porém, de extrema perfeição, realizados pelas mãos e pelos dedos ( fig.: 8.21 ).

## ÁREA MOTORA SUPLEMENTAR

A “área motora suplementar” se localiza, imediatamente, acima e ventralmente a área pré-motora ( figs.: 8.21, 20, 26, 30 e 31 ).

Esta área, para que seja capaz de determinar contrações musculares, necessita receber estímulos mais intensos do que as demais áreas motoras.

Entretanto, desde o momento em que surgem as contrações, estas em geral, são bilaterais . Comumente esta área funciona em associação com a área pré-motora , possibilitando a melhor fixação de determinadas partes do corpo, com os movimentos de fundo e, assim, liberar o córtex motor primário, que será o responsável pelos movimentos altamente definidos a serem realizados pelas mãos e pelos dedos. ( figs.: 20, 26, 30 e 31 ).



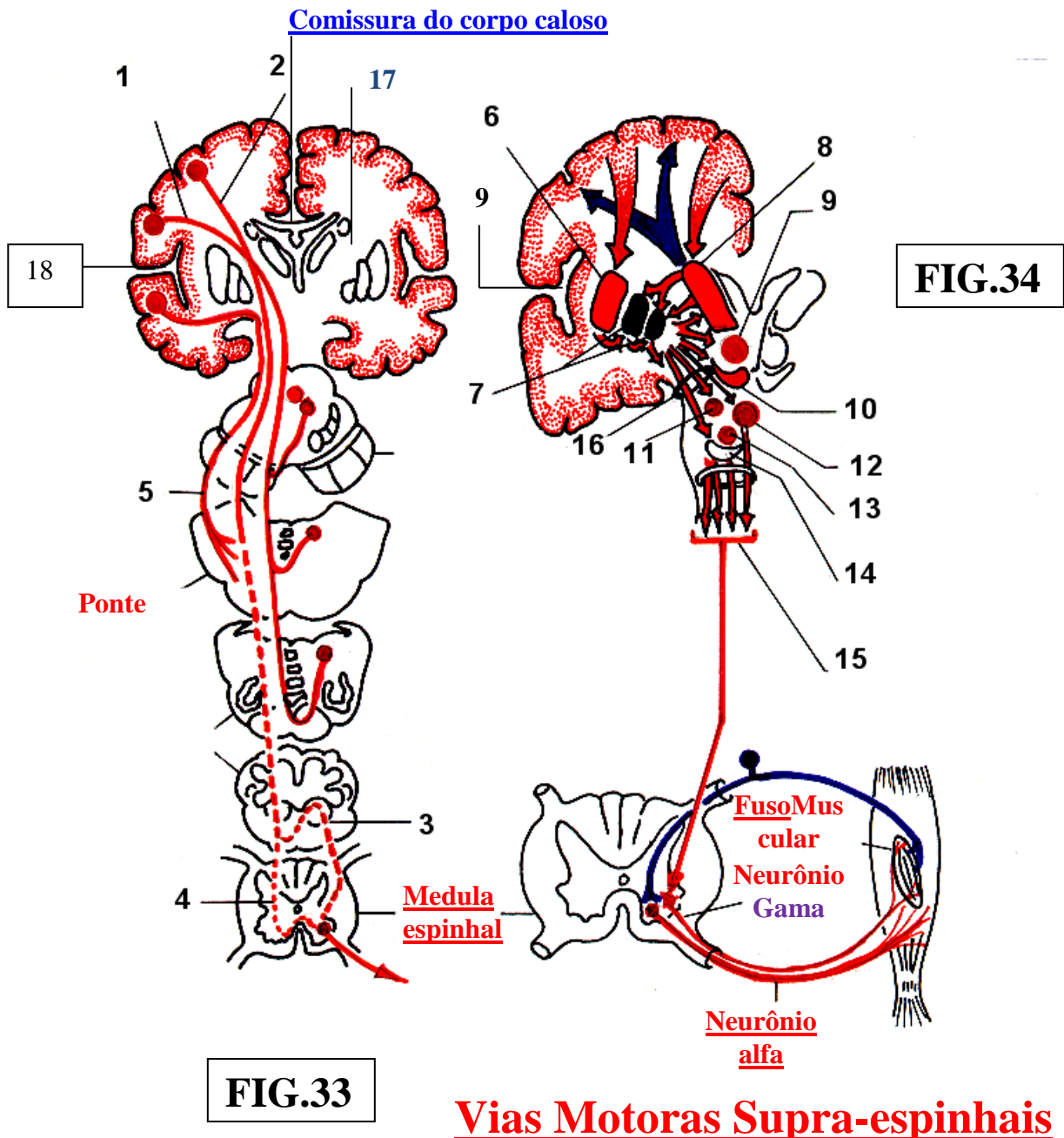
## TRATO ( OU FEIXE ) CÓRTICO-ESPINHAL

( Figs.: 33 )

O “trato corticoespinal” ( ou feixe ), considerado a maior via individual cortical descendente, cuja origem é encontrada na camada V do córtex motor (isocórtex) ou área 4 de Brodmann ( M-I ), contando, também, com a participação de  fibras  da área motora suplementar ( C.P.M. ) (área 6 de Brodmann ) e de  fibras oriundas do córtex somatossensorial parietal posterior ( C.M.P. ) ( áreas 5 e 7 de Brodmann , figs.: 14, 20, 26, 30, 31 e 33 ).

A população predominante das  fibras  do “trato corticoespinal” é constituída, principalmente, por pequenos axônios, pouco mielinizados e, por isso, de condução lenta dos impulsos eferentes motores corticais ( aproximadamente, setenta ( 70 ) metros por segundo).

# Vias Eferentes Somáticas Voluntárias Corticais



## LEGENDAS DAS FIGS. : 33 E 34.

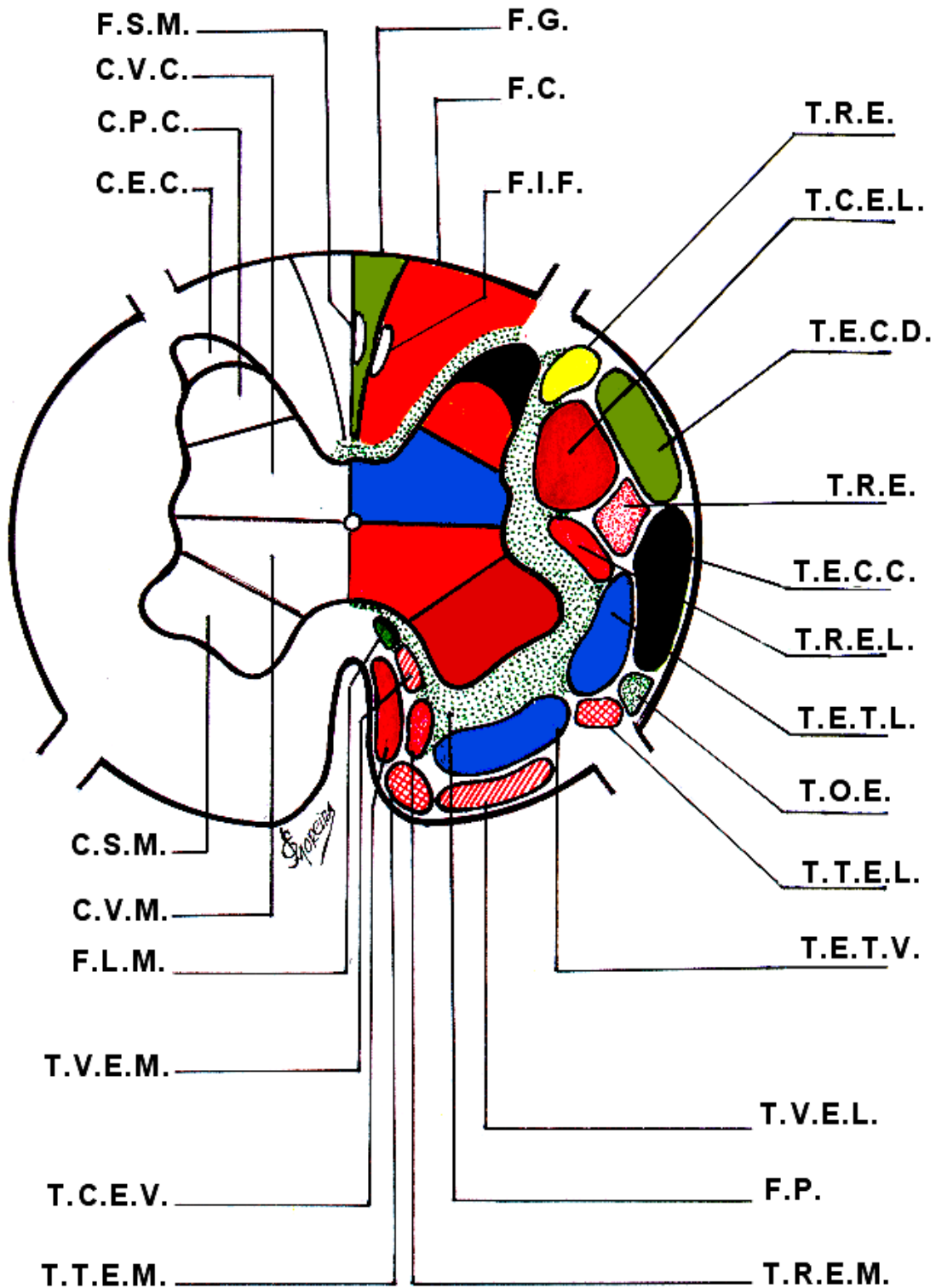
1. **Trato Córdico-nuclear.** – 2. **Trato Córdico-espinhal.** – 3. **Trato Córdico-espinhal lateral.** – 4. **Trato Córdico-espinhal anterior.** – 5. **Trato Córdico-pontino.** – 6. **Putamen.** – 7. **Globos: Pálido medial e lateral (Paleostriatum).** – 8. **Núcleo Caudado.** – 9. **Tálamo.** – 10. **Hipotálamo.** – 11. **Núcleo Rubro (Vermelho).** – 12. **Núcleo Sub-talâmico.** – 13. **Formação Reticular.** – 14. **Substância Negra.** – 15. **Vias Supra-espinhais.** – 16. **Campos de Forel.** – 17. **Cápsula Interna: seus ramos e joelho.** – 18. **Insula.**

Suas fibras axônicas apresentam suas origens, nos neurônios piramidais desta camada, especializada em emissões sub-corticais, dirigidas ao tronco encefálico e à medula espinhal ( fig.: 33 ). Dois terços destes axônios, originam-se no córtex frontal, sendo 33% da área 4 de Brodmann e 33% da área 6 de Brodmann. Um terço dos axônios totais deste trato, originam-se das áreas corticais parietal posterior e áreas parietais somatossensoriais. Estas últimas fibras corticais parietais posteriores, terminam nas partes mais dorsais da medula espinhal, sugerindo seu envolvimento com a regulação dos sinais aferentes primários, por modulação pré-sináptica ou pós-sináptica. Quando estas áreas corticais são, eventualmente ativadas, seus neurônios piramidais geram descargas excitatórias dirigidas aos neurônios motores laterais ou inferiores, localizados nas pontas motoras da medula espinhal, seja em sinapses diretamente, com tais neurônios inferiores ( o que é, a eventualidade mais freqüente ) ou através de, redes de interneurônios ( excitatórios ou inibitórios ) da medula espinhal, capazes de gerar potenciais pós-sinápticos excitatórios ou inibitórios. Portanto, os “dois tipos de potenciais”, são, igualmente, importantes e necessários, na realização dos movimentos ( figs.: 21 e 33 ). Em diversas ocasiões, fibras motoras excitatórias descendentes deste trato cortico-espinhal, estabelecem sinapses excitatórias, com interneurônios espinhais inibitórios, os quais, por sua vez, estabelecem sinapses de natureza inibitória, ao nível das sinapses, com os neurônios laterais ou inferiores. Isto ocorre, por exemplo, no reflexo patelar. Portanto, os neurônios oriundos do córtex motor primário e suplementar, podem produzir contrações ou relaxamentos musculares, até mesmo de forma muscular individual. Assim, os denominados “geradores centrais de padrões” ( G.C.P. ), do tronco encefálico e da medula espinhal, encontram-se, funcionalmente, ligados aos interneurônios excitatórios e inibitórios. O “trato corticoespinhal,” assim estruturado, a partir de suas origens corticais ( camada V do isocórtex, ( fig.: 09 ), assume trajeto descendente, passando pela: cápsula interna do telencéfalo, “cruz do cérebro,” no mesencéfalo e tronco encefálico, até a vesícula bulbar, daí, se dirige à medula espinhal, na qual, termina . ( Noventa ( 90 % ) por cento de forma cruzada, no funículo lateral da medula espinhal ) e 10 % ( dez por cento, no funículo ventral da medula espinhal ( fig.: 33 ). O trato corticoespinhal, assim formado, conta com a participação de fibras corticais de diversas procedências corticais. Nas pesquisas realizadas, para se conhecer, a composição do trato corticoespinhal, quanto às áreas corticais, que forneem neurônios e respectivos axônios, para sua formação, foi utilizada uma técnica de rastreadores retrógrados neurobioquímicos. Uma solução de peroxidase de rabanete, injetada nos terminais do referido trato motor espinhal e posterior pesquisa da presença desta peroxidase, nos locais de origem destes neurônios motores corticais. Através de um fluxo axoplasmático, nos referidos tratos, a solução de peroxidase progrediu em ascensão, tendo sido encontrada, em três áreas corticais, em altas concentrações, nas seguintes proporções: 30% dos neurônios encontravam-se localizados no córtex motor primário ( M-I ). Outros 30% encontravam-se concentrados no córtex motor suplementar e, finalmente, 40% no lobo parietal somatossensorial posterior, estando a presença de tais componentes funcionais sensoriais, relacionados à indicação ou norteamto das regiões e respectivos músculos, que deverão receber os sinais motores do trato corticoespinhal.

Na camada V ( piramidal ) do isocórtex, especializada em emissões, para o tronco encefálico e para a medula espinhal, existem em torno de 34.000 neurônios

# Medula Espinhal

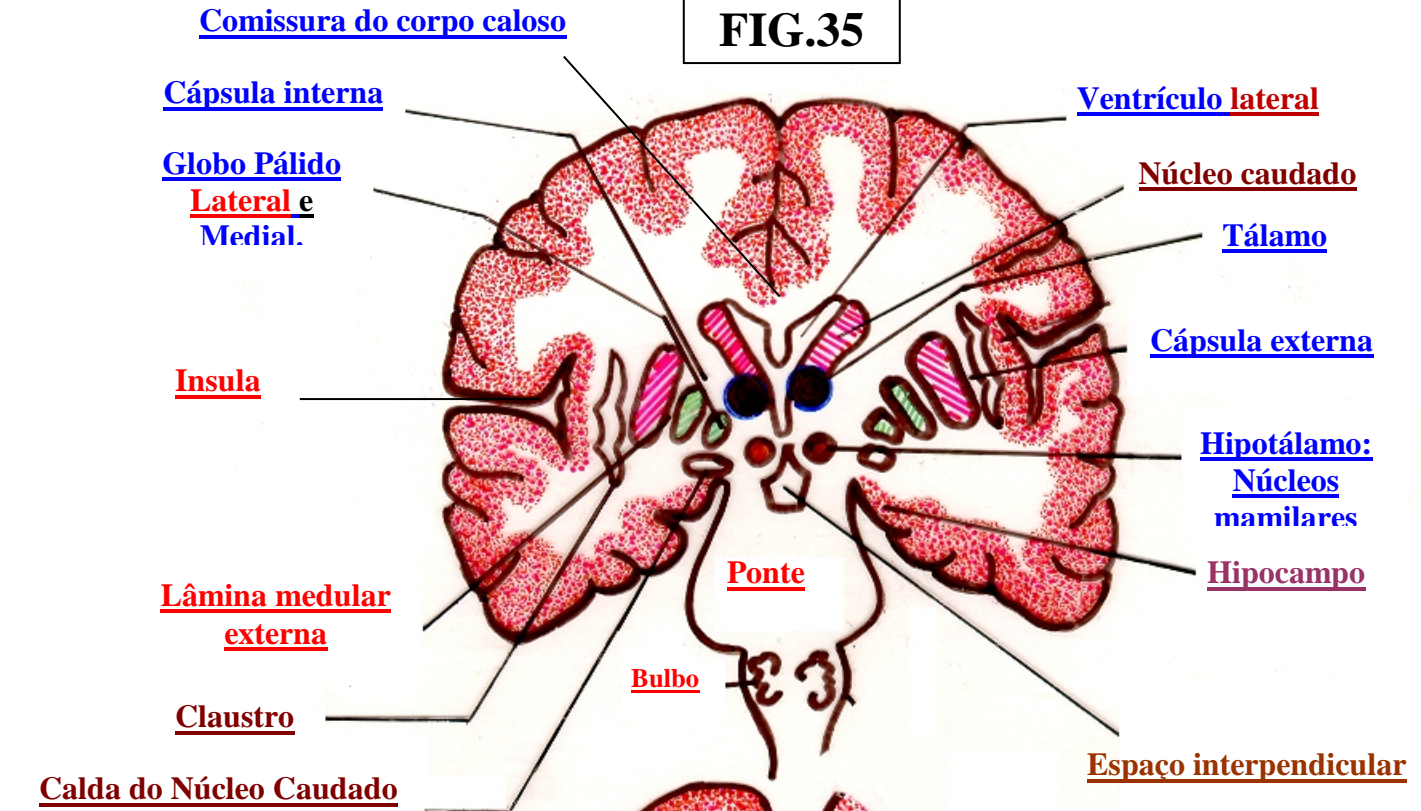
Sistematização das Substâncias: cinzenta e branca: **Legenda:** pág.179



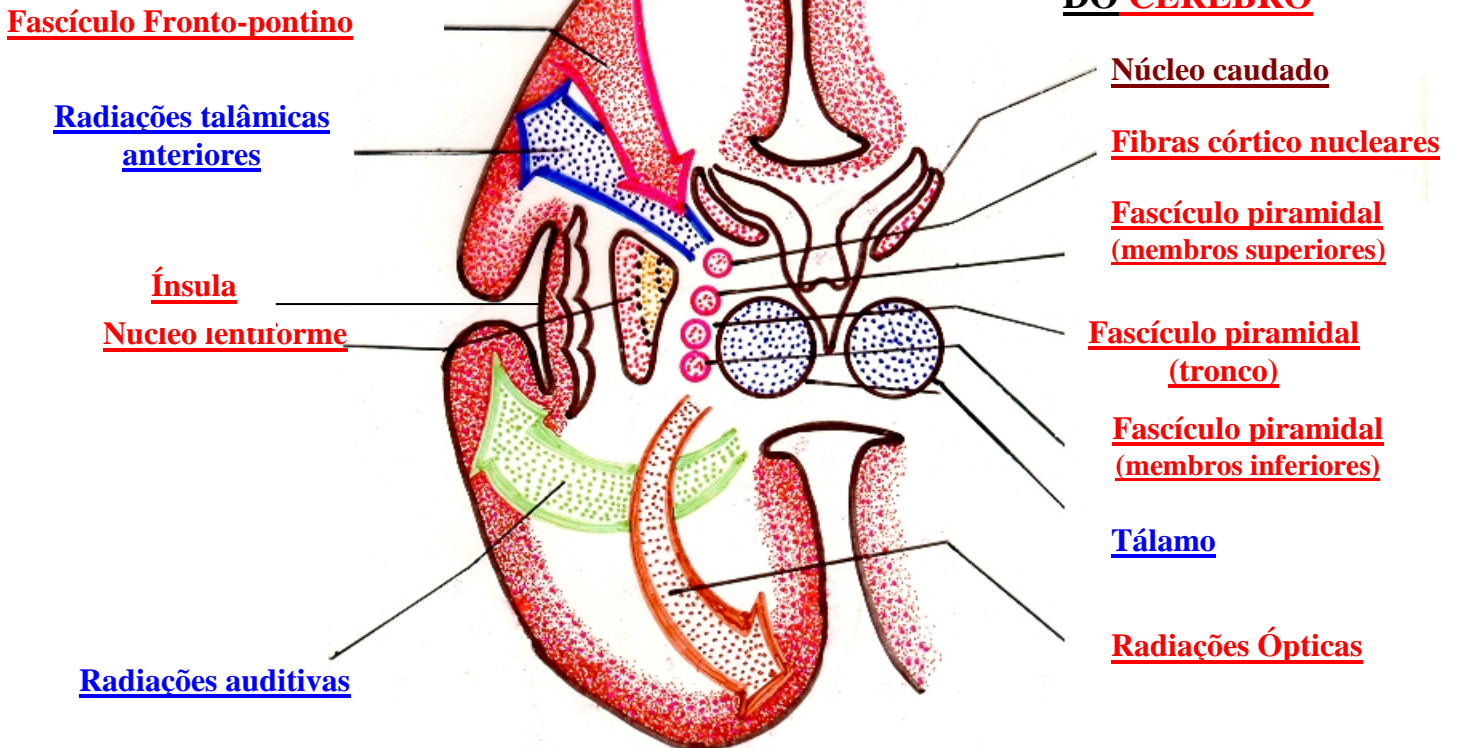
**FIG.34.1**

## Corte Frontal do Encéfalo

**FIG.35**



## CÓRTE TRANSVERSAL DO CÉREBRO



**FIG.36**

piramidais gigantes, também, conhecidos por “Células Betz”. Estas células encaminham, a maior parte de seus axônios, para a medula espinhal, na qual terminam, no nível da dilatação lombosacra. Entretanto, este contingente de fibras, se comparado ao total das fibras do trato corticoespinhal, representa em torno de 2%, ou seja: apenas 2% do total dos neurônios piramidais, o que significa que a maioria esmagadora de fibras do trato corticoespinhal, é constituída por fibras delgadas, extremamente finas, sendo que, deste total restante ( em torno de 90% ), apenas 50% delas são portadoras de significativa camada de mielina. Havendo, ainda, em torno de 8% de fibras de axônios curtos e de condução rápida. Portanto, do total das fibras do trato corticoespinhal, apenas, aproximadamente, 50%, são fibras espessas e bem mielinizadas.

Uma vez reunidos estes diversos axônios, destas diversas áreas corticais e constituído o “trato corticoespinhal, de cada lado”, suas fibras assumem trajeto descendente. Inicialmente, passam, através da cápsula interna ( fig.: 33 ) até atingir, no mesencéfalo, a “cruz do cérebro” ( fig.: 15 ), no qual, este trato passa em companhia das fibras têmpero-pontinas, cortico-bulbares, corticoreticulares e corticoespinhais ( fig.: 15 ). Desta região mesencefálica, passam, em seu trajeto descendente, na base da ponte, onde se dividem, em diversos fascículos ou feixes ( fig.: 33 ). No nível distal da ponte, novamente, observa-se, de cada lado, da vesícula pontina, o reagrupamento dos diversos feixes, emergindo, ao término da base da ponte, constituindo, de cada lado, a pirâmide bulbar, longitudinalmente situada e bem visível na superfície ventral do bulbo e de cada lado da linha média ( figs.15 e 33 ).

No nível inferior do bulbo, ao atingir a parte rostral da medula cervical, as fibras do trato corticoespinhal cruzam, para o lado contra-lateral ( fig.: 33 ), constituindo o que se conhece por “decussação do trato corticoespinhal”. A partir deste momento, as fibras do trato se reúnem na parte dorsal do funículo lateral da medula espinhal ( fig.: 33 e 34.1 ), formando o “trato corticoespinhal lateral” ( fig.: 33 e 34.1 ), ocasião em que este trato, passa a ser contra-lateral ao hemisfério de sua origem. Todavia, pequeno número de fibras deste trato, não experimentam o processo de “decussação”, continuando sua descida, no mesmo lado da medula espinhal, onde descem, no funículo ventral ( anterior ) ( fig.: 33 e 34.1 ).

Na medula espinhal, as fibras do trato corticoespinhal, terminam nas lâminas VII, VIII e IX de Rexed, com maior concentração de fibras, no nível das dilatações cervical ( origem do plexo cervical ) e lombosacra ( origem dos plexos lombar e sacral ), enquanto as fibras oriundas do córtex somatossensorial parietal posterior terminam em áreas mais dorsais, consubstanciando a exposição dos trabalhos experimentais, com a solução de peroxidase de rabanete, já comentada e relacionada aos sinais aferentes primários e a localização de chegada dos sinais motores.

Este sistema corticoespinhal, juntamente com o sistema rubroespinhal, encaminham seus respectivos axônios, em direção aos neurônios motores inferiores, que inervam os músculos mais distais ( fig.: 21 e 33 ).

## FIBRAS CORTICO-NUCLEARES

( FIG.: 33 )

As “fibras corticonucleares,” constituem o conjunto das fibras corticais, dirigidas para núcleos de origens reais de nervos cranianos, localizados no mesencéfalo, ponte e medula oblonga ( bulbo ). Na maioria das vezes, os diversos autores substituem esta denominação por “fibras corticobulbares” e, por extensão, “vias corticobulbares” ( fig.: 3 ).

As origens das “fibras corticonucleares,” relacionam-se à camada V do córtex cerebral, ( especializada em emissões sub-corticais dirigidas ao tronco encefálico ), no presente caso e, como no caso das fibras corticoespinhais, ( à medula espinhal ).

Após suas origens, estas fibras se reúnem, constituindo o “trato corticonuclear,” que se projeta em direção aos núcleos motores dos nervos cranianos do tronco encefálico, de ambos os lados. Portanto, diferentemente do trato corticoespinhal, de forma cruzada e direta.

Em sua origem, este “trato corticonuclear” aparece, juntamente com as fibras descendentes motoras do “trato corticoespinhal” ( fig.: 33 ), sendo seu percurso muito variável. Algumas fibras, acompanham o trajeto do trato corticoespinhal, até sua aproximação do “núcleo motor alvo,” no tronco encefálico, ocasião em que, se afastam do trato corticoespinhal, continuando em direção ao referido núcleo motor alvo, no qual, estabelecem sinapses, com os neurônios motores inferiores ou laterais deste núcleo alvo ou, através de, interneurônios ou então, terminando nos núcleos da formação reticular ( fig.: 33 ).

No nível da “Cruz Cerebri” ( fig.: 15 ), as fibras, que se destinam à inervação de núcleos motores de músculos somáticos extra-oculares, se dirigem ao tegmento do mesencéfalo e inervam os núcleos motores dos nervos cranianos: IIIº, IVº e, no nível da ponte, inervam o núcleo motor do VIº nervo craniano. As fibras com os componentes eferentes viscerais especiais, destinadas ao núcleo branquiomotores do nervo facial ( VIIº ), originam-se, no nível do terço distal da ponte, distribuindo-se à musculatura mimética da face, músculo estapédio e ventre posterior do músculo digástrico.

As fibras corticobulbares, para os núcleos motores eferentes viscerais especiais ( F.E.V.E. ), do nervo trigêmeo, abandonam o trato corticoespinhal, no nível do terço superior da ponte, passam ao tegmento pontino, dirigindo-se, bilateralmente, ao núcleo motor do nervo trigêmeo, de ambos os lados.

Todos os neurônios motores inferiores ( laterais ), que inervam os músculos mastigatórios, recebem projeções bilaterais, dos neurônios motores superiores, com exceção dos neurônios inferiores motores, dirigidos aos músculos pterigóideos externos. Estes, recebem sua inervação de neurônios motores superiores do córtex motor contralateral.

Finalmente, do conjunto de fibras do trato corticonuclear, no nível do terço médio e distal do bulbo, emergem as fibras com destino aos núcleos motores bilaterais do nervo hipoglosso ( XIIº ), fig.: 33 ) e para o núcleo ambíguo ( IXº, Xº e XIº nervos cranianos ).

## **2º) – FIBRAS AFERENTES ATIVADORAS AO CÓRTEX CEREBRAL**

- 2.1 – SISTEMAS ATIVADORES DO ENCÉFALO ORIUNDOS DO TRONCO ENCEFÁLICO**
- 2.2 – SISTEMAS MODULADORES EXTRA-TALÂMICOS DA ATIVIDADE CORTICAL.**
- 2.3 – FIBRAS TÁLAMO-CORTICAIS ( AFERENCIAIS SENSORIAIS PRIMÁRIAS, ORIUNDAS DO TÁLAMO E COM DESTINO AO CÓRTEX ENCEFÁLICO.**

### **2.3.1. – VIAS SOMESTÉSICAS E RESPECTIVAS VIAS: 3, 1, 2.**

#### **2.3.1.1 – SISTEMA ÂNTERO-LATERAL**

#### **2.3.1.2 – S. CORDÃO DORSAL – LEMNISCO MEDIAL**

#### **2.3.1.3 – VIAS VISUAIS**

#### **2.3.1.4 – VIAS AUDITIVAS**

#### **2.3.1.5 – VIAS VESTIBULARES**

#### **2.3.1.6 – VIAS GUSTATIVAS**

#### **2.3.1.7 – VIAS OLFATÓRIAS.**

## **2.1. SISTEMAS ATIVADORES DO ENCÉFALO, AO CÓRTEX CEREBRAL, ORIUNDOS DO TRONCO ENCEFÁLICO.**

Nosso cérebro necessita, continuamente, da transmissão de sinais nervosos excitatórios ascendentes, oriundos do tronco encefálico.

Portanto, isto significa que, na eventual ausência destes sinais nervosos ascendentes do tronco encefálico, nosso cérebro se torna, praticamente, desligado, portanto, inútil. Inclusive, para corroborar esta afirmativa, sabe-se que, processos



compressivos, localizados, na junção mesencéfalo-diencefálica do tronco encefálico, na maioria dos casos, provocados, por processos expansivos ( compressivos ), determinam o estabelecimento do “estado de coma”, em geral, em caráter definitivo.

Estes impulsos nervosos ascendentes, oriundos do tronco encefálico, alcançam o cérebro, através de, dois mecanismos morfo-funcionais:

No primeiro mecanismo, estimulando, diretamente, as regiões basais encefálicas, em certas áreas encefálicas. No segundo mecanismo, através da, ativação dos sistemas neuro-hormonais, que liberam substâncias hormonais ( facilitadoras ou inibidoras específicas ), para áreas selecionadas do cérebro.

São dois sistemas que, em geral, funcionam associados, sendo difícil separa-los.

1º) – A importância do tronco encefálico, no fornecimento de sinais nervosos excitatórios ascendentes, para o controle da atividade cerebral contínua.

- No tronco encefálico, ( no mesencéfalo e na ponte ), em suas regiões medial e lateral, encontramos os “núcleos da formação reticular”, constituindo a “área excitatória” ( ou facilitadora ) deste sistema excitatório ( ou energizador ) encefálico.

Trata-se da mesma área anatômica, da formação reticular do tronco encefálico, que encaminha “sinais nervosos facilitadores ou excitatórios,” em direção à medula espinhal, com o objetivo de manter os “tônus musculares” nos músculos antigravitacionais e para o controle do nível de atividade dos reflexos medulares ( figs.: 13, 15, 17 e 18 ).

Além destes sinais descendentes ( figs.: 13, 15, 17 e 18 ), esta “área pontina excitatória” da “formação reticular” do tronco encefálico, também, envia sinais ascendentes, em direção ao “tálamo”, do qual, partem, posteriormente, fibras talâmicas, para todas as regiões do córtex cerebral, além de encaminhar fibras, para outras estruturas sub-corticais, como o “hipotálamo” e os “núcleos da base”.

Os sinais, que partem destas áreas da formação reticular pontina excitatória, são de dois tipos:

O primeiro deles, transmite potenciais de ação, extremamente, rápidos, excitando o cérebro, durante alguns millessegundos. São sinais oriundos de corpos neuronais magnocelulares, encontrados em toda a área reticular, liberando, no termino de suas fibras, o neurotransmissor, conhecido por “acetil-colina,” que, por sua vez, agirá, como substância excitatória, também, com a duração de millessegundos, sendo, pouco depois, destruídos.

O segundo deles, constitui um tipo de sinal, também, excitatório, porém, suas origens, se relacionam aos neurônios parvocelulares, encontrados em toda a área reticular. Estes sinais, também, seguem em direção ao “tálamo”, através de fibras delgadas e lentas, em sua condução, as quais, se dirigem aos “núcleos intralaminares do tálamo” e seus núcleos reticulares, localizados na superfície do tálamo.

Após atingirem estas regiões, os referidos estímulos ou impulsos, se dirigem para todo o córtex cerebral, determinando, porém, uma forma mais prolongada de ativação cortical.

A área excitatória do tronco encefálico, também, é excitada por sinais sensoriais periféricos, dentre os quais, sobressaem-se os sinais de dores ( ou nóxicos ),

que são capazes de exacerbar os sinais excitatórios nestas áreas excitatórias do tronco encefálico e, assim, excitando, intensamente, o cérebro, objetivando exacerbar a “Atenção” ( ou sinal de perigo eminente ).

A importância destes sinais sensoriais para a área excitatória da “formação reticular” pontina, é bem demonstrada, na eventual lesão bilateral do tronco do nervo trigêmeo ( Vº nervo craniano ), “acima do seu ponto de entrada na ponte”. Isto porque, este nervo trigêmeo ( bilateralmente ), é o responsável pela condução de significativos sinais sensoriais ( somatossensoriais ) para o encéfalo, além dos sinais sensoriais, também, dirigidos ao encéfalo, através do, lemnisco espinhal e dos núcleos do trato solitário.

A ausência de todos estes sinais sensoriais periféricos, conduz a uma significativa queda do nível de atividade excitatória destes centros e, conseqüentemente, redução da ativação cortical encefálica, extremamente semelhante ao que se conhece por: “estado comatoso”.

Entretanto, caso a secção do tronco encefálico, seja realizada “abaixo do referido nível de entrada do Vº nervo craniano ( nervo trigêmeo )”, não ocorrerá o “estado de coma”, isto porque, muitos outros sinais periféricos excitatórios, oriundos do “lemnisco medial”, do “lemnisco espinhal” e do trato solitário ( todos eles também localizados no tronco encefálico ), conduzirão muitos outros sinais excitatórios sensoriais, oriundos de diversas regiões periféricas, inclusive, das regiões cervicais, da face e da cavidade oral.

A área excitatória, envolvendo os núcleos da formação reticular do tronco encefálico ( ou área pontina excitatória ), também, é excitada por aumento da atividade excitatória destas áreas reticulares do tronco encefálico pontinas, determinados por sinais de “feedback”, oriundos do próprio cérebro.

Os sinais excitatórios pontinos chegam ao cérebro através do sistema reticular ativador ascendente, porém, retornam aos núcleos da formação reticular do tronco encefálico ( regiões excitatórias pontinas, ( figs.: .13 e 18 ).

Portanto, qualquer ativação cortical, desencadeada por processos psíquicos, emocionais, comportamentais, sensoriais ou somatomotores, desencadeiam, a partir do córtex encefálico, sinais descendentes, em direção às referidas áreas excitatórias reticulares pontinas do tronco encefálico, sendo este, um mecanismo que auxilia na manutenção do nível de estimulação do córtex cerebral, sendo assim, um mecanismo de “feedback” positivo ( excitatório ), ou seja, qualquer atividade cortical, será capaz de gerar mais atividade cortical. Este conjunto, finalmente, conduzirá ao despertar da mente.

O “tálamo”, conforme já foi comentado, anteriormente, a propósito deste tópico, é de grande importância, para a ativação do córtex cerebral, pois, quase todas as áreas do córtex cerebral, possuem suas próprias áreas de conexões no tálamo, áreas estas, que são, verdadeiramente específicas, para determinadas áreas corticais encefálicas.

Sempre que estimularmos uma discreta área do tálamo ( mesmo que seja extremamente, punctiforme ), estaremos excitando, uma região específica do córtex cerebral.

Além do mais, através do fenômeno de “reverberação”, os sinais assim criados, “reverberam,” em duplo sentido e regularmente, seja: partindo do tálamo e excitando o córtex cerebral e, partindo do córtex cerebral e excitando, por reverberação, o tálamo.

Inclusive, já foi aventada, insistentemente, por diversos pesquisadores, a possibilidade, de que, a parte do “processo do pensamento”, que auxilia no estabelecimento do mecanismo da “memória a longo prazo”, consistiria no resultado desta reverberação, de um lado, para o outro, ou seja: do tálamo para o córtex cerebral e do córtex cerebral para o tálamo.

As observações experimentais, sobre esta possível função do tálamo, evocando memórias específicas ( ou para a ativação do pensamento específico ), já foi sugerida, também, porém, os mecanismos morfo-funcionais envolvidos no processo, ainda são desconhecidos.

Assim, como o “sistema reticular ativador ascendente” da formação reticular do tronco encefálico, possui uma área excitatória pontina reticular, temos, também, uma segunda área reticular, no tronco encefálico inferior, ou bulbar, porém, inibitória ( figs 13, 15 e 18 ).

Esta “área inibitória reticular bulbar inferior,” encontra-se localizada, nas regiões: ventral e medial do bulbo e pode, inclusive, inibir a “área excitatória ( ou área facilitadora reticular pontina ), reduzindo, assim, os sinais neurais transmitidos pela medula espinhal, em direção aos músculos antigravitacionários ( ou antigravitários ).

Esta “área inibitória”, ao ser ativada ( excitada ), determinará, também, redução das atividades cerebrais superiores. Para que isso ocorra, no mecanismo morfo-funcional, excitará os neurônios serotoninérgicos, os quais, por seu turno, secretam o neurotransmissor neuro-hormonal inibitório, conhecido pela denominação de “serotonina,” nas devidas regiões cerebrais.

Este método, libera os agentes neuro-hormonais, ( que são neurotransmissores excitatórios ou inibitórios ), e os encaminha às estruturas cerebrais, estabelecendo a ativação ou inibição, por tempo variável.

## 2.2 - SISTEMAS MODULADORES EXTRA-TALÂMICOS DA ATIVIDADE CORTICAL

Conforme já comentado no capítulo de “Formação Reticular”, no mínimo seis ( 06 ) sistemas extra-talâmicos de projecções, chegam ao córtex cerebral, sem passar pelos núcleos talâmicos dorsais.

Estes “Sistemas de Projecções extra-talâmicos,” apresentam as seguintes origens:

### 1º - Da Formação reticular três ( 03 ) sistemas:

- 1.1 – Sistema dopaminérgico.....figs.: 39 e 40
- 1.2 – Sistema noradrenérgico.....figs.: 41 e 42
- 1.3 – Sistema serotoninérgico.....figs.: 43 e 44

## 2º - Do prosencéfalo basal: 01 sistema.

2.0 – Sistema colinérgico.....figs.: 37 e 38

## 3º - Do hipotálamo: 02 sistemas:

3.1 – Sistema gabaérgico.....fig.: 45

3.2 – Sistema histaminérgico.....fig.: 45

Os seis sistemas moduladores, da atividade cortical, extra-talâmicos, apresentados no quadro sinóptico anterior, possuem um padrão de distribuição terminal, no córtex cerebral, significativamente, assimétrico, tangencial e acentuadamente difuso, terminando em amplas áreas do córtex cerebral ( Figs.: 37, 39, 41, 43 e 45 ).

Funcionalmente, são responsáveis pela modulação da atividade cortical e melhor definição dos sistemas que, reunidos, formam o “Sistema Reticular Ativador Ascendente” ( S.R.A.A. ). .

Em contraposição, a este padrão irregular, assimétrico e difuso, no córtex cerebral, dos “seis sistemas citados de projeções extratalâmicas inespecíficas”, encontramos o “padrão radial colunar” das projeções tálamo-corticais específicas e relacionadas aos núcleos talâmicos específicos.

## CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS SISTEMAS MODULADORES CORTICAIS EXTRA-TALÂMICOS

Cada um dos seis sistemas extra-talâmicos citados, apresenta suas origens: no tronco encefálico: ( dopaminérgico, noradenérgico e serotoninérgico ), no prosencéfalo basal ( colinérgico ) e no hipotálamo ( gabaérgico e histaminérgico ). Os axônios dos neurônios de todos eles, dirigem-se, diretamente ao córtex cerebral, sem passagem em, qualquer núcleo talâmico, havendo, todavia, fibras colaterais, dirigidas também, para outras regiões, como: núcleos estriados, tálamo, hipotálamo, complexo amigdalóide, formação hipocampal, alguns núcleos do tronco encefálico, cerebelo e para a própria medula espinhal.

No córtex cerebral, os terminais axônicos de cada um deles, estabelecem sinapses, extremamente, ramificadas, divergentes e difusas, sendo os neurotransmissores mais encontrados, nas referidas sinapses neuronais: a acetilcolina, a noradrenalina ( ou norepinefrina ), a serotonina, a dopamina, a histamina e o ácido gama amino-butírico ( GABA ).

Assim, um dos citados sistemas ( colinérgico ), com suas origens, principalmente no núcleo basal do prosencéfalo ( núcleo de Meynert ) utiliza, como neurotransmissor, a acetilcolina ( figs.: 37 e 38 ). Um outro sistema, com suas origens, no conhecido núcleo “locus coeruleus,” da formação reticular pontina, utiliza como, neurotransmissor a norepinefrina ( figs.: 41 e 42 ). Outro sistema, com suas origens, nos núcleos da rafe mesencefálica, utiliza a serotonina ( figs.: 43 e 44 ). Um quarto sistema mesencefálico ventral, utiliza a dopamina ( figs.; 39 e 40 ) e, finalmente, os dois sistemas hipotalâmicos, empregam, cada um deles o neurotransmissor histamina ( sistema modulador histaminérgico ) ( fig.: 45 ) e ácido gama-amino-butírico ( GABA ) para o sistema modulador gabaérgico ( fig.: 45 ). Os conhecimentos divulgados, sobre os dois últimos neurotransmissores, ainda são fragmentados e inconclusivos.

Todos estes sistemas são, significativamente, divergentes e sem padrão terminal específico, no córtex cerebral, dirigindo-se para grandes áreas corticais, completamente diferentes, funcionalmente, terminando em todas as camadas do córtex cerebral, e tendo, como principal função, a modulação das atividades neuronais das respectivas áreas envolvidas, em sua distribuição.

## SISTEMA MODULADOR COLINÉRGICO

( FIGS.: 37 e 38 )

O principal fornecedor de fibras colinérgicas, deste “Sistema modulador” para o neocórtex, conhecido, por “Sistema modulador colinérgico” ( figs.: 37 e 38 ), é o grande núcleo basal de Meynert. Neste, 90% de seus neurônios, são de natureza colinérgica, e sua distribuição, se faz, em todas as áreas do neocórtex e do alocórtex, passando, pela cápsula interna, até atingir o lobo temporal e o córtex entorrinal. Neste córtex, se misturam as fibras noradrenérgicas e fibras dirigidas ao complexo amigdalóide e formação hipocampal, seguido pelo, núcleo septal, que também, fornece pequeno percentual destas fibras colinérgicas e parte do núcleo de Broca ( figs.: 37 e 38 ).

O núcleo basal de Meynert ( também, conhecido pela denominação de “substância inominada “ ), encontra-se situado, muito próximo ao núcleo lentiforme ( putamen ), próximo ao globo pálido, ao núcleo septal e núcleo de Broca ( figs.: 37 e 38 ), cujas fibras, através da comissura do fórnix, dirigem-se às formações hipocâmpicas ( fig.: 37 ).

Anteriormente, este núcleo de Meynert, mantém conexões, com o núcleo accumbens ( que, também, participa do conjunto dos núcleos da base ) e do complexo amigdalóide do sistema límbico ( fig.; 38 ). Assim, mantém, principalmente, em sua região anterior, conexões, também, com outros núcleos regionais de natureza colinérgica da área septal ( figs.: 37 e 38 ).

Os neurônios do núcleo de Meynert ( substância inominada ), cuja localização e algumas de suas conexões, foram acima descritas, elaboram a enzima “colina-acetiltransferase”, responsável pela produção do neurotransmissor “acetilcolina”. ( figs.: 37 e 38 ). Os axônios de tais neurônios, que são, portanto,  fibras colinérgicas, dirigem-se. Difusamente, em direção ao córtex cerebral, exercendo sobre o mesmo, ações ativadoras que, em última análise, repercutem sobre a excitabilidade dos neurônios corticais, modulando-os ( fig.: 37 ).

Assim, na “doença de Alzheimer” ( ou Demência de Alzheimer ), o que se verifica, sob o ponto de vista anatomopatológico e fisiopatológico, é a perda de grande parte dos neurônios colinérgicos, destes núcleos de Meynert e, portanto, perda de neurônios ou de fibras colinérgicas que, agora, se dirigem ao córtex cerebral, em menor quantidade, em virtude da doença.

Portanto, na doença de Alzheimer há acentuada e seletiva perda de neurônios colinérgicos dos núcleos basais de Meynert, bilateralmente. Também, em algumas formas da doença de Parkinson, quando acompanhadas de demência, constatamos, perda seletiva destas fibras colinérgicas, além, é claro, da perda das fibras dopaminérgicas ( parte compacta da substância negra mesencefálica ( figs.: 39 e 40 ).

Por se tratar da perda significativa da acetilcolina cortical encefálica, este quadro é, também, conhecido, como “Teoria colinérgica da doença de Alzheimer”.

## SISTEMA MODULADOR DOPAMINÉRGICO

( figs.: 39 e 40 )

No mesencéfalo, são encontrados os neurônios, associados à modulação dopaminérgica do neocórtex, estando a maior concentração destes neurônios dopaminérgicos, localizada, na parte compacta da substância negra ( locus niger ) mesencefálica ( figs.: 39 e 40 ).

Neurônios dopaminérgicos são, também, encontrados na área tegmentar ventral mesencefálica ( fig.: 39 ) e no núcleo retrorrúbico ( fig.: 40 ) ( Ver “Núcleos da Base ). Estas tres regiões, mesmo apresentando morfologia específica e identificável, são reunidas, funcionalmente, por significativo número de autores, como um único complexo dopaminérgico. Os axônios de seus neurônios, se projetam em direção ao córtex cerebral telencefálico, sendo por este motivo, também, conhecido por “sistema dopaminérgico mesotelencefálico”, cujas fibras se distribuem nos núcleos da base, no sistema límbico e no córtex cerebral, principalmente do lobo frontal, constituindo-se três sistemas: 1º - sistema mesoestriado, 2º - sistema mesolímbico e 3º - sistema

mesocortical. Destes três sistemas, o mais conhecido, é o “sistema dopaminérgico nigroestriado”.

O sistema mesolímbico ascendente, através do feixe medial do prosencéfalo distribuindo-se, no telencéfalo ( fig.: 39 ), enquanto, o componente mesocortical ( terceiro sistema ) se distribui, em todo o neocórtex. As projeções dopaminérgicas dirigidas ao sistema límbico, associam-se, em seu trajeto, às fibras noradrenérgicas e serotoninérgicas. Outras projeções dopaminérgicas, dirigem-se para áreas corticais pré-frontais, áreas associativas temporais e parietais. Entretanto, a maior concentração de fibras dopaminérgicas, se dirige às áreas motoras corticais ( figs.: 39 e 40 ).

## SISTEMA MODULADOR NOREPINEFRÍNICO ( OU NORADRENÉRGICO )

( Figs.: 41 e 42 )

O “sistema modulador norepinefrínico,” localizado, em suas origens, em grupos nucleares, situados no bulbo e na ponte do tronco encefálico, é o sistema de melhor definição e, conseqüentemente, o mais conhecido ( figs.: 41 e 42 ).

Neste “sistema noradrenérgico,” encontramos seis grupos nucleares, formados por neurônios noradrenérgicos, sendo, o representante, nuclear mais importante, o “locus coeruleus”, representado por, pequena área de localização bilateral e posterior, na “junção mesencéfalo-pontina” e muito próxima à substância periaquedutal ( figs.: 41 e 42 ).

Deste grupo nuclear, partem axônios, que se dirigem, diretamente, ao neocórtex, em sua maioria, e um contingente significativo de fibras que, se dirige, para todo o tronco encefálico, começando com as regiões rostrais diencefálicas do tálamo, hipotálamo, bulbo olfativo, complexo amigdalóide e formação hipocampal. Em direção distal, encontramos, também, um conjunto de fibras, que se dirige ao cerebelo, onde se distribuem, em suas camadas e fibras dirigidas à medula espinhal ( fig.: 41 ).

Do locus coeruleus, grande numero de neurônios norepinefrínicos, envia seus axônios, para ambos os hemisférios cerebrais, sendo, a maioria destes axônios, homolaterais.

Esas fibras ascendentes do locus coeruleus, no tegmento mesencefálico, associam-se às fibras do “feixe medial prosencefálico”, a esta altura, já no diencefalo, distribuindo-se, para todas as regiões filogenéticas do córtex cerebral (neocórtex, paleo-córtex e arqui-córtex), além de inervar, os grupos nucleares da área do prosencéfalo basal, incluindo aí, como já ventilado, as estruturas olfativas, hipocampais e amigdalóides ( figs.: 41 e 42 ).

Após passar, pelo diencéfalo, o conjunto de fibras continua em sua progressão ascendente, dividindo-se, agora em três vias: 1º) - uma parte, continua em seu trajeto rostral e ventral, juntamente com o feixe medial do prosencéfalo, atingindo, finalmente, o lobo frontal do hemisfério, onde se distribui, em toda a extensão das faces frontal, dorsal e lateral do neocórtex. 2º) - Uma segunda parte das fibras ascendentes, dirige-se às regiões localizadas acima do corpo caloso inervando as regiões superficiais medial e ventral do hemisfério cerebral, incluindo a formação hipocampal e o complexo amigdalóide. 3º) - terceiro grupo de fibras norpinefrínicas, alcança o lobo temporal e o córtex entorrinal, associadas às fibras que seguem para o complexo amigdalóide ( fig.: 41 ).

Significativo contingente destas fibras descendentes do locus coeruleus se dirige, também, em direção ao tronco encefálico, fibras para as tres camadas do cerebelo e fibras que se dirigem à medula espinhal. Em seus terminais, todos os axônios destes neurônios, secretam o neuro-hormônio norepinefrina ( ou noradrenalina ).

Este neuro-hormônio, como já comentado, no córtex encefálico, exerce funções excitatórias e, conseqüentemente, realizando uma ação ativadora cortical extra-talâmica.

Em outras áreas, entretanto, esta nor-epinefrina, exerce efeitos inibitórios, em virtude do aparecimento de “neuro-receptores inibitórios, envolvidos nas circuitárias e suas sinapses neurais”.

O sistema norepinefrínico participa, ativamente, na produção do chamado “sono R.E.M.”, que é um tipo de sono, após o término do qual, podemos nos lembrar dos eventuais sonhos, ocorridos durante a duração do mesmo.

O “sono R.E.M.” também, é conhecido pela denominação de “sono paradoxal”, isto porque, representa um “paradoxo”, pois, o indivíduo, ainda se encontra, dormindo, enquanto, em seu eletroencefalograma (E.E.G.) encontramos um padrão de ondas cerebrais semelhante aos padrões de ondas encontradas em um eletroencefalograma (E.E.G.) obtido com o indivíduo, acordado ( estado vigil ). Este sono, também, recebe a denominação de “sono dessincronizado”.

Por apresentar movimentos rápidos dos globos oculares sob as pálpebras cerradas, quando o indivíduo, se encontra dormindo, é também, conhecido por “sono R.E.M.”, ou seja, “sono de movimentos rápidos dos olhos” que, no idioma inglês, significa: “rapid eye movement” ( R.E.M. ).

Este sono R.E.M. ( ou paradoxal ) ocorre periodicamente, num tempo variável com duração, em torno de, vinte e cinco por cento ( 25% ) do sono total de um indivíduo adulto, não idoso. Em geral este tipo de sono, surge, em intervalos de tempo, em torno de, cada, noventa minutos de duração.

Os “sonhos” que se desenvolvem, nos períodos do “sono R.E.M.” ( paradoxal ), correspondem aos “sonhos que podem ser lembrados”, isto porque, durante os “sonhos de ondas lentas” ( ou “sonhos não R.E.M. ), não se verifica o “processo de consolidação dos sonhos na memória”, enquanto nos sonhos ocorridos nos períodos de “sono R.E.M. ) esta fixação dos sonhos na memória se verifica e é consolidada”.

A ativação cortical, pela norepinefrina durante o “sono R.E.M.”, acontece, porém, esta atividade cerebral não é utilizada de forma apropriada, no sentido de que, a pessoa possa tomar conhecimento, daquilo que a cerca e, desta forma, manter-se acordada.

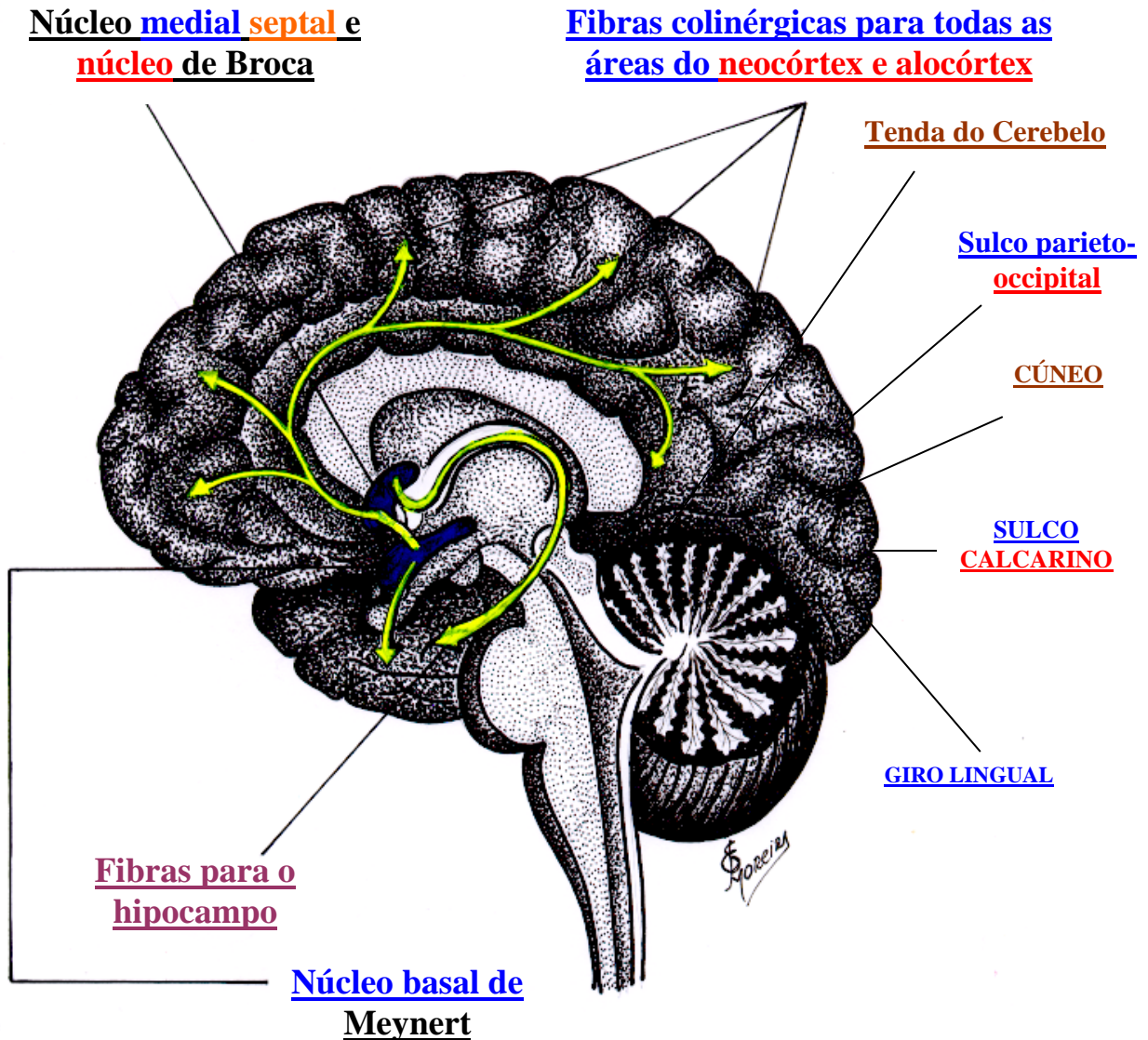


**LEGENDA DO DESENHO ESQUEMÁTICO DA  
SISTEMATIZAÇÃO DA SUBSTÂNCIA CINZENTA E  
BRANCA DA MEDULA ESPINHAL**

**LEGENDA DA FIGURA: 34.1**

- T.R.E.M. – Fascículo Grácil no Cordão dorsal da medula ( Funiculo Dorsal )
- F.C. – Fascículo Cuneiforme no Cordão Dorsal da Medula ( F. Dorsal )
- F.I.C. – Fascículo Interfascicular no Cordão Dorsal da Medula (F.Dorsal)
- F.S.M. – Fascículo Septo-medial no Cordão Dorsal da Medula ( F.Dorsal)
- T.R.R. – Trato Rafe-espinhal ( Vias descendentes analgésicas adrenérgicas  
E analgésica serotoninérgica peptidérgica opióide.
- T.C.E.L. – Trato Corticoespinhal Lateral ( Cruzado ).
- T.E.C.D. – Trato Espinocerebelar direto ( dorsal )
- T.R.E.C. – Trato Rubroespinhal Cruzado
- T.E.C.C. – Trato Espinocerebelar Cruzado
- T.R.E. – Trato Rubroespinhal Cruzado ( cor vermelha pontilhada )
- T.R.E.L. – Trato Reticuloespinhal Lateral
- T.E.T.L. – Trato espinotalâmico Lateral.
- T.O.E. – Trato Olivoespinhal
- T.T.E.L. – Trato Tectoespinhal Lateral
- T.E.T.V. – Trato Espinotalâmico Ventral
- T.V.E.L. – Trato Vestibuloespinhal Lateral
- F.P. – Fascículo Próprio
- T.R.E.M. – Trato Reticuloespinhal Medial
- F.L.M. – Fascículo Longitudinal Medial
- T.V.E.M. – Trato Vestibuloespinhal Medial
- T.C.E.V. – Trato Corticoespinhal Ventral ( Anterior )
- C.S.M. – Coluna Somatomotora
- C.V.M. – Coluna Visceromotora
- C.E.C. – Coluna Exteroceptiva
- C.P.C. – Coluna Proprioceptiva
- C.V.S. – Coluna Viscerossensível
- T.T.E.M. – Trato Tectoespinhal Medial

## Moduladores Extra-talâmicos da Atividade Cortical



Localização e distribuição do neurotransmissor “acetilcolina,” no nível do sistema nervoso central, no qual, esse neurotransmissor é, também, um dos neuromoduladores extra-talâmicos da atividade cortical.

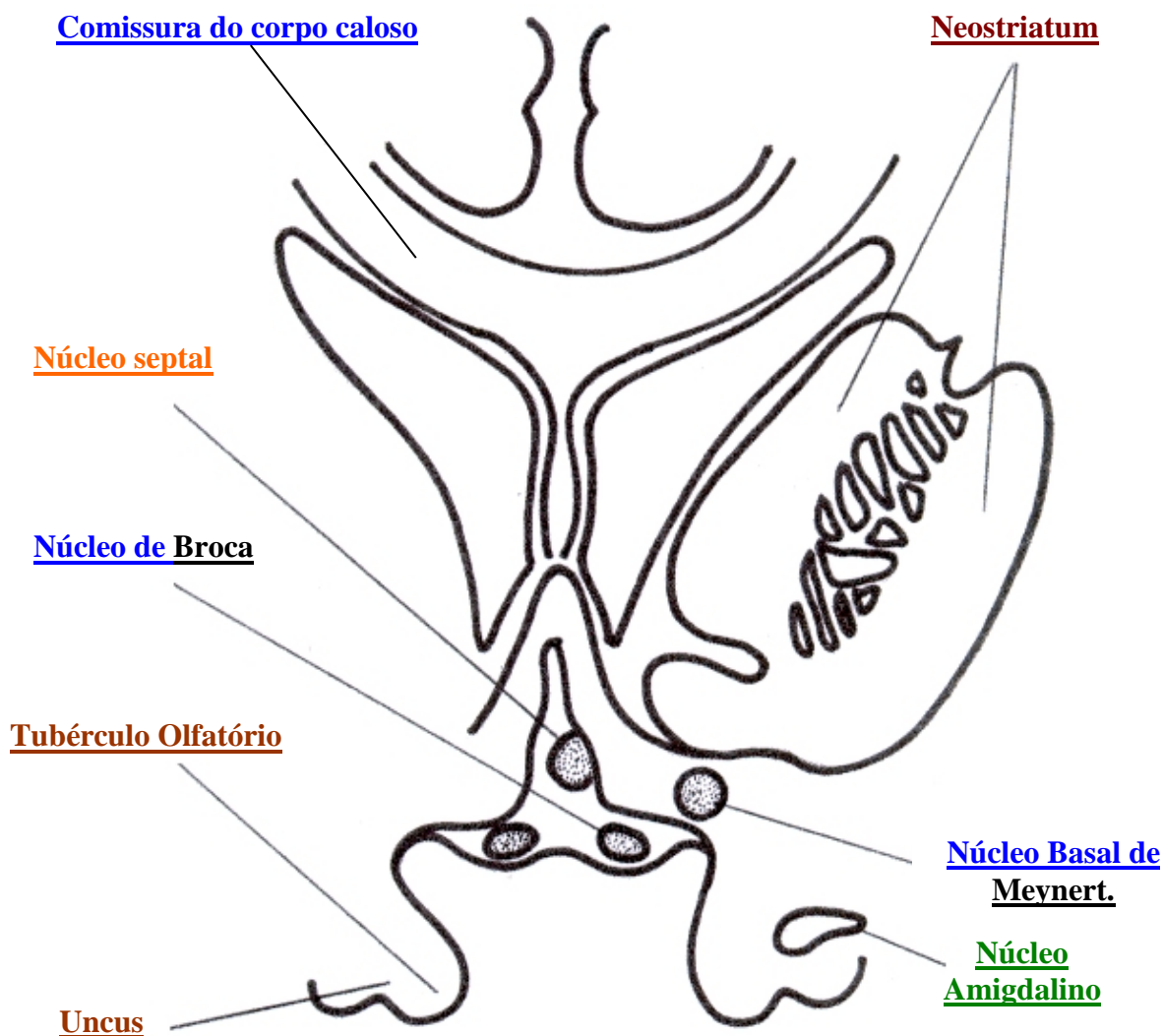
FIG.37

## 4º - Projeções Colinérgicas

São conhecidas na atualidade as projeções colinérgicas dirigidas ao neocórtex, inclusive ao córtex associativo límbico, ao complexo amigdalóide e formação hipocampal, estando suas origens relacionadas aos núcleos basal, septal e de Broca.

Outros núcleos fornecedores de fibras colinérgicas às formações límbicas são encontrados também no tronco encefálico.

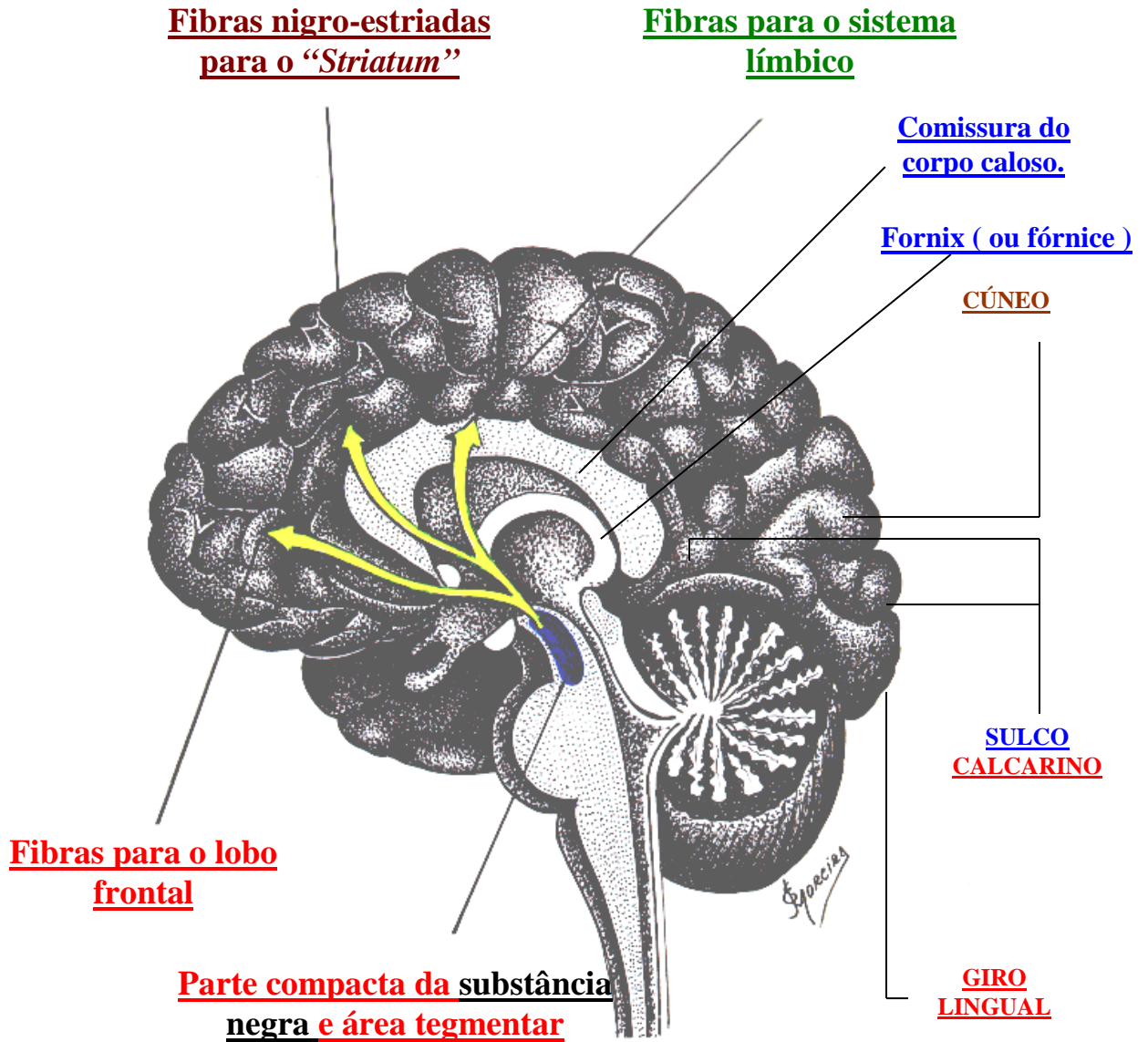
A perda progressiva dessas conexões de fibras colinérgicas é responsabilizada pelo aparecimento da doença de Alzheimer, estando o aparecimento desta doença demencial associada ao acometimento progressivo de outras regiões contendo este neurotransmissor, no sistema nervoso central (fig. 19)



**FIG.38**

Desenho esquemático em corte coronal, mostrando os principais núcleos fornecedores de fibras colinérgicas do sistema límbico e córtex associativo geral

## Moduladores Extra-talâmicos da Atividade Cortical



Localização e distribuição do neurotransmissor "dopamina", no nível do sistema nervoso central, onde esse neurotransmissor é, também, um dos neuromoduladores extra-talâmicos da atividade cortical.

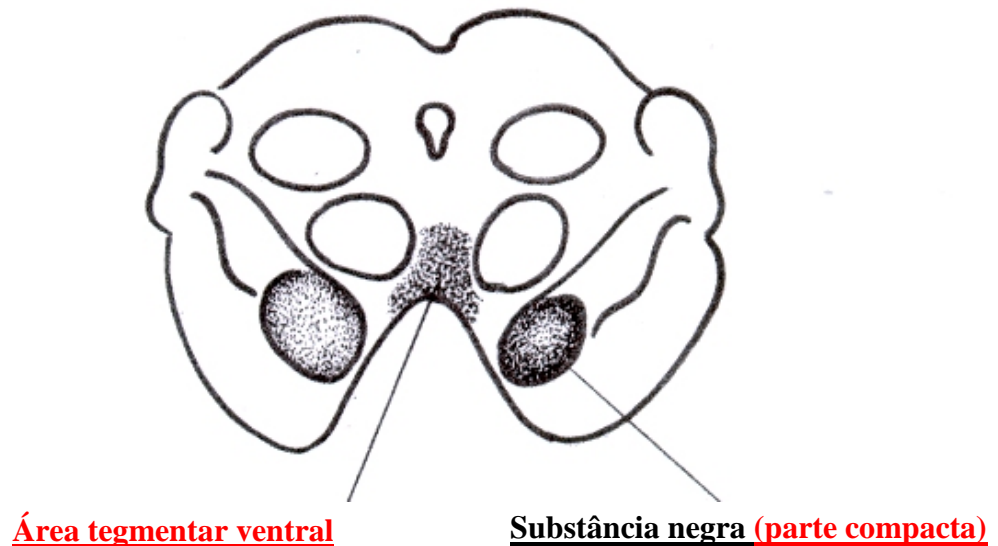
**FIG.39**

## Sistema Límbico e Sistemas Neurotransmissores Reguladores

### 1º Projeções dopaminérgicas mesencefálicas

Estas **projeções dopaminérgicas mesencefálicas** originam-se na **área tegmental ventral** e parte **compacta** da **substância negra** utilizando o **fascículo prosencefálico medial** e o **trato Nigro-estriatal**.

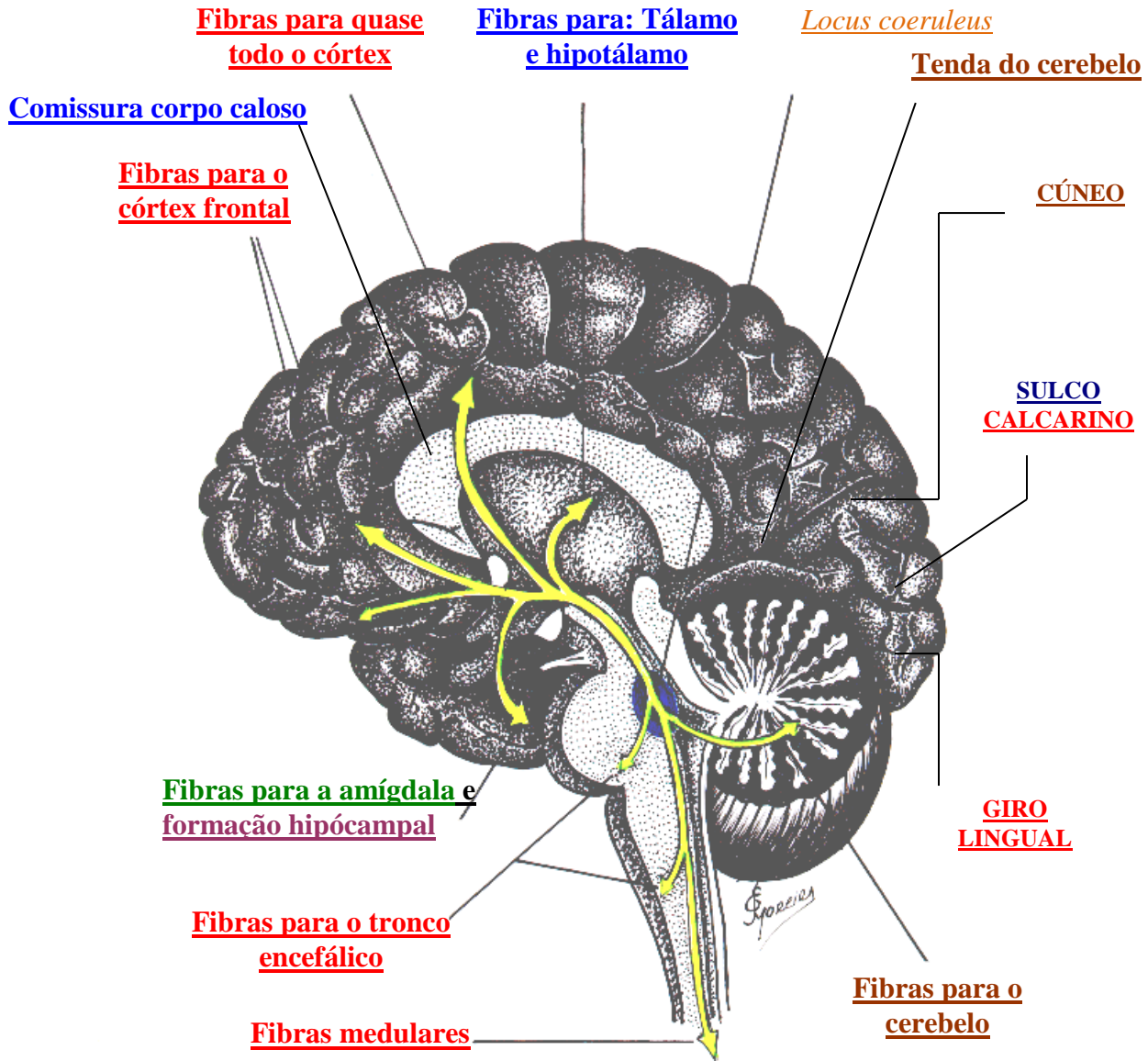
O **Excesso de transmissão dopaminérgica** nas **estruturas límbicas**, pode **levar ao aparecimento de esquisofrenias**.



**FIG.40**

Desenho esquemático, através de corte do mesencéfalo rostral, assinalando a área tegmental ventral e a parte compacta da substância negra

## Moduladores Extra-talâmicos da Atividade Cortical ( Noradrenérgico ou norepinefrínico )



Localização e distribuição do neurotransmissor “norepinefrina”, no nível do sistema nervoso central, onde esse neurotransmissor é, também, um dos neuromoduladores extratalâmicos da atividade cortical

**FIG. 41**

### 3º Projeções Noradrenérgicas

As projeções Noradrenérgicas, são oriundas neste caso, de núcleos do locus coeruleus localizado no terço proximal da ponte junto à substância cinzenta periaquedutal, dirigindo-se para todo o córtex cerebral e regiões-subcorticais, além do sistema límbico.

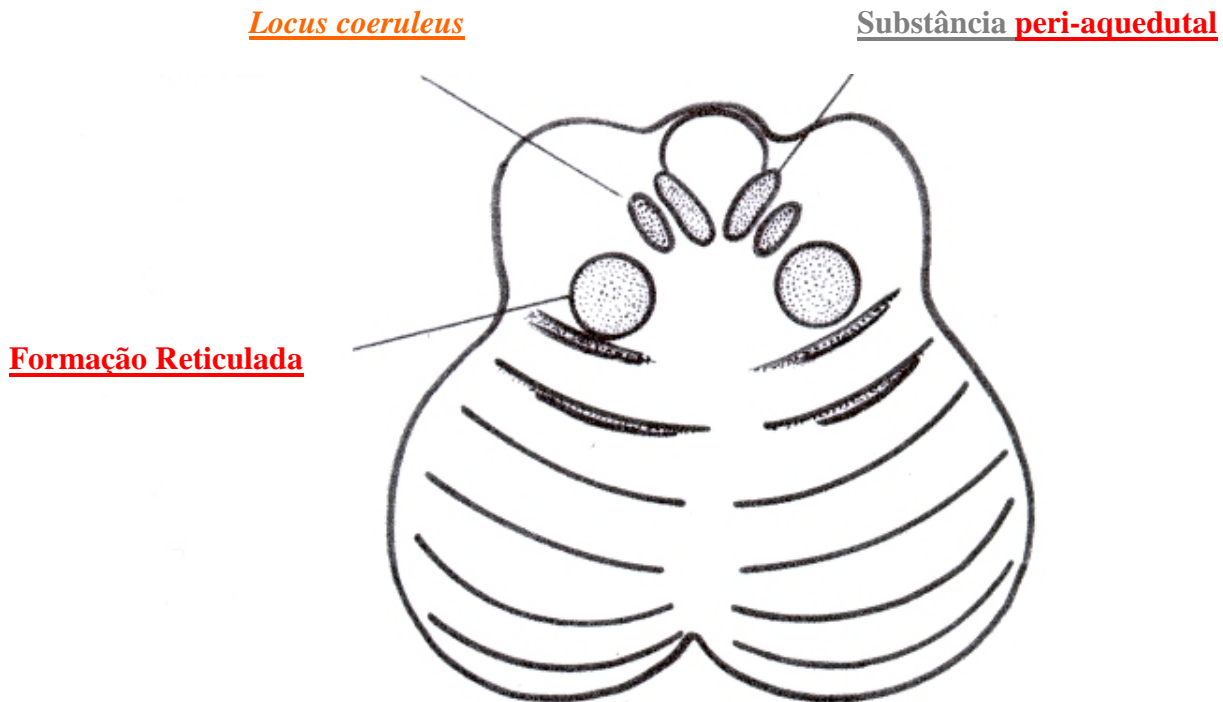


FIG.42

Desenho esquemático de corte da ponte proximal, assinalando a formação reticular, a substância cinzenta periaquedutal e o locus coeruleus

## SISTEMA MODULADOR SEROTONINÉRGICO

( FIGS.: 43 e 44 )

Acentuado número de neurônios serotoninérgicos do sistema nervo central, localiza-se nos núcleos da rafe mediana da formação reticular do tronco encefálico, no nível do mesencéfalo, ponte e bulbo ( figs.: 43 e 44 ). Encontra-se situados, próximo à linha mediana, principalmente, na parte superior dos núcleos pontinos, incluindo alguns núcleos mesencefálicos, em sua rafe mediana ( Figs.: 43 e 44 ).

Entretanto, dentre todas estas formações nucleares, apenas o núcleo dorsal da rafe ( B7 ) no mesencéfalo e, na ponte, os núcleos ( B6 e B8 ), contribuem, para o sistema modulador serotoninérgico, de projeção cortical ( fig.: 43 ).

Destas formações nucleares serotoninérgicas, as fibras se dirigem, para todos os níveis do sistema nervoso central ocupando, preliminarmente, a região central do tegmento mesencefálico ( fig.: 44 ), unindo-se, morfologicamente, às fibras noradrenérgicas citadas no sistema modulador noradrenérgico, inclusive às fibras do feixe medial do prosencéfalo no diencéfalo.

Finalmente, este conjunto de fibras serotoninérgicas distribui-se, em toda a divisão filogenética do córtex cerebral ( neocórtex, paleocórtex e arquicórtex ), constituindo, pouco antes desta divisão, a “Via serotoninérgica central ascendente”, que alcança, inclusive, grupos nucleares no tálamo, hipotálamo, núcleos da base e área prosencefálica basal, incluindo aí, as estruturas olfativas ( fig.: 43 ), o Complexo amigdalóide e a Formação Hipocampal ( fig.: 43 ).

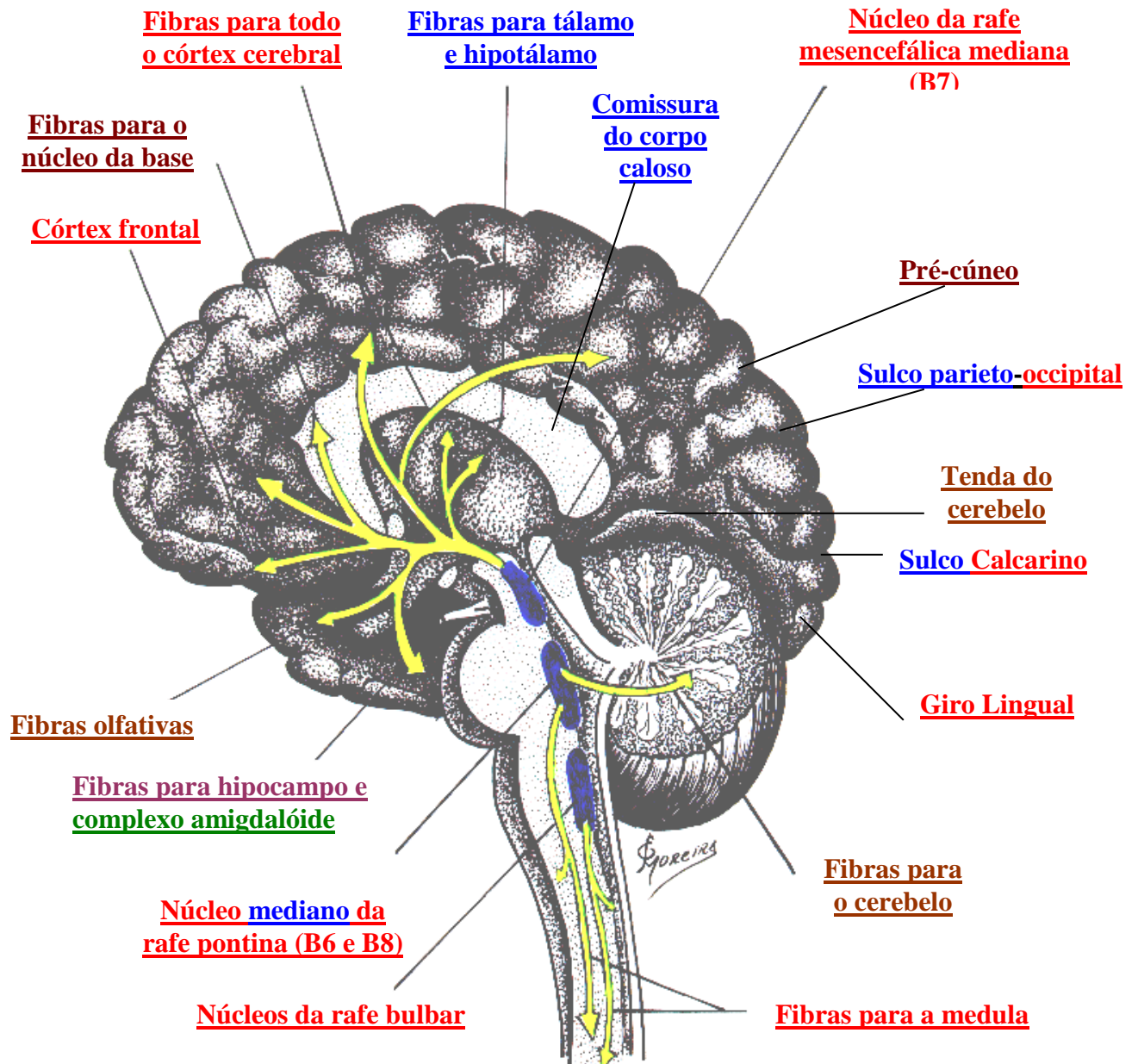
As fibra oriundas dos núcleos da rafe dorsal do mesencéfalo ( B7 ) reúnem-se, constituindo a “Via serotoninérgica dorsal ascendente”, que ascende muito próxima ao aqueduto cerebral, acompanhando o “fascículo longitudinal dorsal de Schütz”. No nível do hipotálamo, as duas vias ascendentes citadas, se unem, nas proximidades do feixe medial do prosencéfalo.

No diencéfalo, o trajeto das fibras serotoninérgicas, segue o trajeto das fibras noradrenérgicas já estudadas, ou seja, uma parte se dirige às regiões do pólo frontal do neocórtex, cobrindo as faces: frontal, dorsal e lateral do neocórtex. Outras fibras se dirigem à cápsula interna e outras, dirigem-se à comissura do corpo caloso, para a inervação das faces superficiais ventral e medial do hemisfério cerebral e região hipocampal. Finalmente, outras projeções, se dirigem ao lobo temporal anterior, córtex entorrinal e complexo amigdalóide.

Em geral, todas as áreas corticais, em todas as suas camadas, recebem projeções serotoninérgicas, que complementam a distribuição do sistema modulador noradrenérgico, estudado anteriormente. Todavia, as concentrações das fibras de distribuição destes dois sistemas, não são, quantitativamente, semelhantes. Onde encontrarmos maior concentração de fibras de distribuição noradrenérgica, encontraremos menor quantidade de fibras de distribuição serotoninérgica e vice-versa. As projeções serotoninérgicas dos neurônios localizados em núcleos da rafe mediana da formação reticular, na região mesencefálica do tronco encefálico e parte superior dos núcleos pontinos ( todos eles, ricos em serotonina ), são importantes para o aparecimento do “sono inicial” e, por este motivo, também, conhecido como “sono lento” ou “sono serotoninérgico” da primeira fase do sono. Nestas ocasiões os níveis de serotonina encontram-se, conseqüentemente, elevadíssimos ( fig.: 23.4 ).



## Desenho Esquemático do Sistema Modulador Extra-talâmico Serotoninérgico



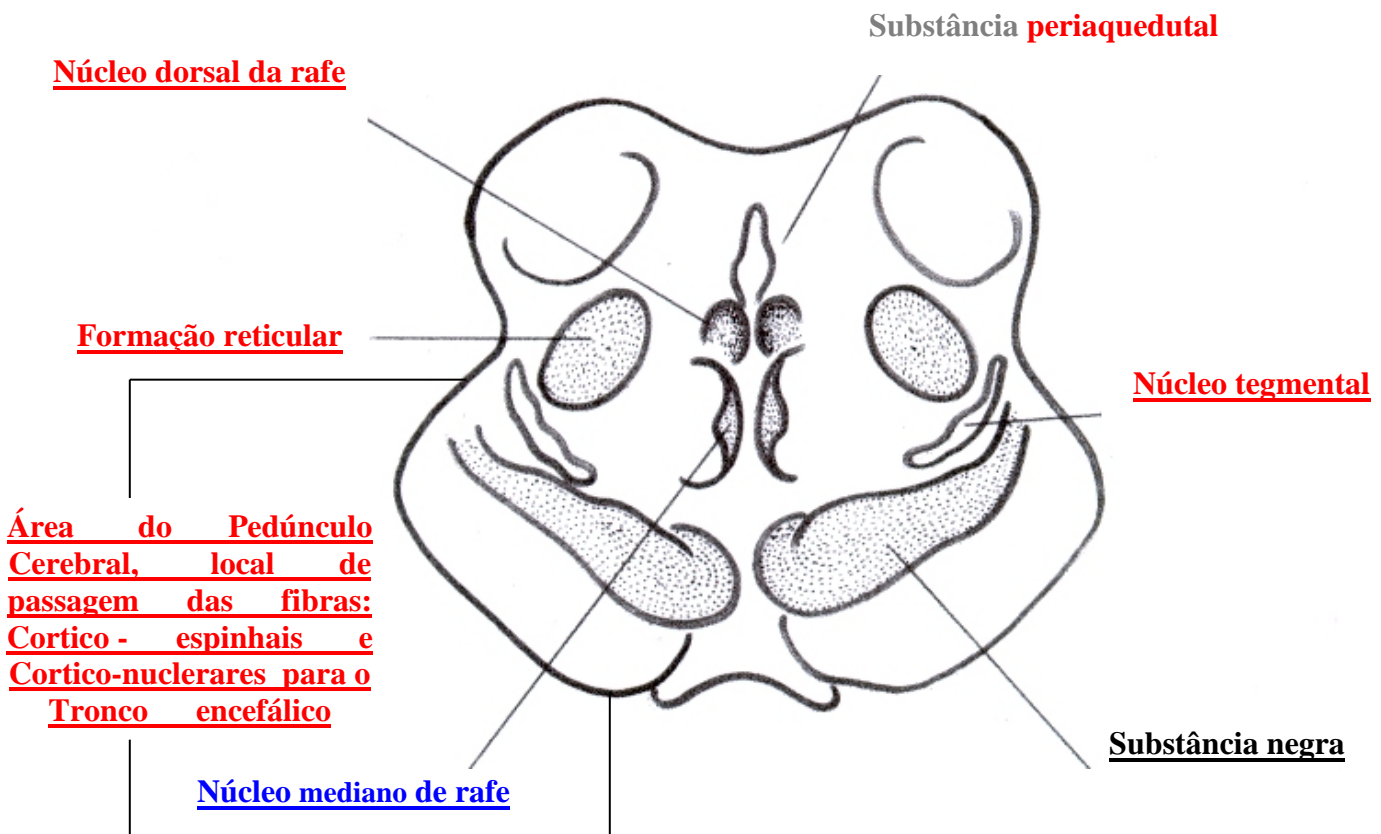
Localização e distribuição do neurotransmissor “serotonina” no sistema nervoso central, no qual é, também, um dos neuromoduladores extra-talâmicos da atividade cortical

**FIG.43**

## 2º Projeções Serotoninérgicas

Estas projeções serotoninérgicas dirigidas ao sistema límbico telencefálico e diencefálico são oriundas dos núcleos dorsal e mediano da rafe mediana localizados no mesencéfalo distal, utilizando os fascículos prosencefálico medial, longitudinal dorsal de Schütz e fascículo longitudinal medial.

As fibras serotoninérgicas ascendentes alcançam a amígdala, a formação hipocampal, os núcleos da base e o córtex cerebral.



**FIG.44**

Desenho esquemático de um corte, através do mesencéfalo caudal, assinalando: O núcleo dorsal da rafe, substância periaquedutal, formação reticular, núcleo tegmental, substância negra e núcleo mediano da rafe.

Assim, a serotonina, é necessária ao estabelecimento do sono inicial ( sono lento ), o que nos leva a concluir que, caso haja esgotamento das reservas serotoninérgicas e simultaneamente, bloqueio à sua formação, tornar-se-á impossível, a conciliação do “sono inicial” da “primeira fase do sono”. Em tal situação, não haverá o bloqueio às descargas tônicas, do sistema reticular ativador ascendente que, assim, continuará a estimular o córtex cerebral, mantendo o estado de vigília ( estar acordado ).

Por outro lado, a serotonina estimula o núcleo pré-óptico hipotalâmico, induzindo ao aparecimento do sono inicial, com aparecimento de ondas lentas, no eletroencefalograma.

Portanto, na vigência de lesão do “núcleo pré-óptico hipotalâmico” o indivíduo passa a apresentar, algum tipo de insônia. Entretanto, este quadro de insônia, com problemas relacionados à falta de aparecimento da fase lenta do sono inicial, ao final de 6 ( seis ) a dez ( 10 ) dias desaparece, em virtude da entrada, em ação, das vias alternativas compensatórias, passando, novamente, a se “estabelecer, o ritmo “sono/vigília normal””.

Lesões do “núcleo hipotalâmico ventral-lateral-posterior,” levam ao aparecimento do sono transitório, isto porque, este núcleo, é rico em projeções excitatórias histaminérgicas, dirigidas ao córtex cerebral, passando através da cápsula interna do centro branco medular, em direção ao córtex, além de suas conexões histaminérgicas se dirigirem, também, ao tronco encefálico, onde encontram os núcleos da formação reticular.

Portanto, na vigência de “lesão deste núcleo hipotalâmico ventral-lateral posterior,” estas conexões histaminérgicas desaparecem e, com elas, os estímulos ao córtex cerebral e ao tronco encefálico, surgindo, assim, o “sono transitório”.

Neurônios colinérgicos, localizados, no núcleo basal prosencefálico e na área tegmentar dorso-lateral ( entre a ponte e o mesencéfalo ) participam, também, dos mecanismos do sono, pois, ambas as áreas citadas, projetam suas fibras para o núcleo reticular do tálamo, onde inibem os neurônios gabaérgicos ( fig.: 23.1 ). Conseqüentemente, a presença destes neurotransmissores colinérgicos, imibirá os neurônios gabaérgicos, ou seja bloqueará a atividade tálamo-cortical, levando à desinibição da atividade cortical. Os neurônios do núcleo basal, também enviam seus axônios para o córtex cerebral, assim como para os núcleos da formação reticular mesencefálica, alcançando em seu trajeto, a área tegmentar dorso-lateral.

Os núcleos da rafe bulbar e núcleos pontinos inferiores, exercem ação estimuladora, ativando os núcleos motores dos globos oculares ( IIIº, IVº e VIº ) nervos cranianos, através do “fascículo longitudinal medial,” colocando os respectivos globos oculares, em movimento, durante o sono paradoxal ou sono profundo. Este fato, pode ser constatado ao se observar, sob as pálpebras fechadas, de pessoas em sono profundo, os movimentos dos globos oculares.

## SISTEMA MODULADOR HISTAMINÉRGICO

( FIG.: 45 )

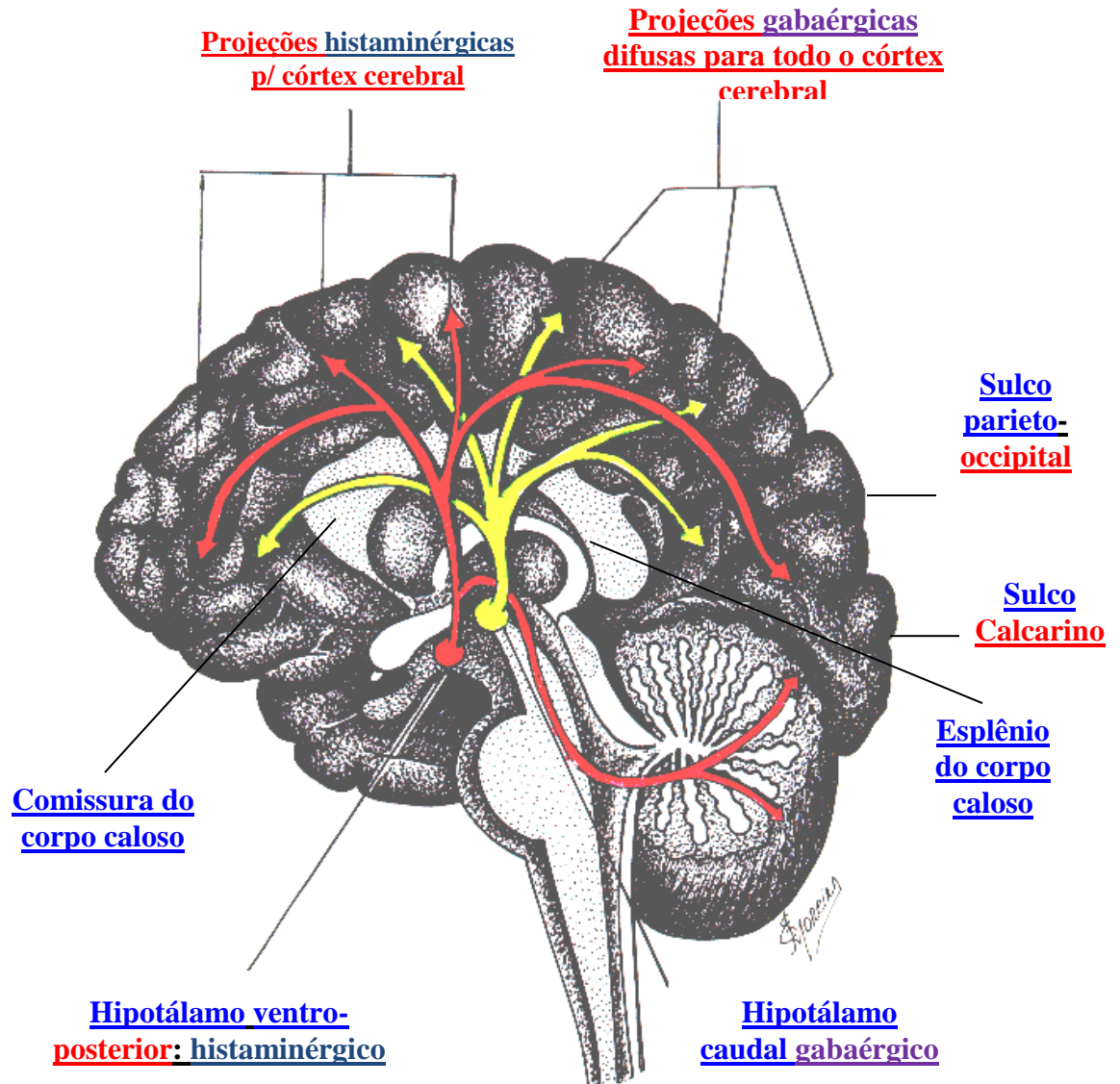
Este sistema histaminérgico, assim como o sistema gabaérgico, são pouco conhecidos, estando seus neurônios localizados: no hipotálamo ventral posterior, ( núcleos: arqueado, dorso-medial, ventromedial e posterior ) e cujos axônios se dirigem, difusamente, para o córtex cerebral, com ação moduladora da atividade cortical ( fig.: 45 ).

## SISTEMA MODULADOR GABAÉRGICO

( FIG.: 45 )

Os neurônios gabaérgicos do sistema modulador gabaérgico são, também, pouco conhecidos. Estes se concentram, principalmente, no hipotálamo caudal e próximo aos núcleos hipotalâmicos mamilares. Os axônios oriundos dos neurônios, localizados nestes núcleos, dirigem-se, para todo o córtex cerebral, sendo o neurotransmissor deste sistema modulador o ácido gama-amino butírico ( GABA ).

## Moduladores Extra-talâmicos da Atividade Cortical



Localização e distribuição dos neurotransmissores “histamina” e “ácido gama amino butírico” no sistema nervoso central, no qual são também, neuromoduladores extra-talâmicos da atividade cortical.

**FIG. 45**

## 2.3 – FIBRAS TÁLAMO-CORTICAIS

Aferências sensitivas primárias dirigidas ao tálamo, do qual, são reconduzidas, através dos, núcleos talâmicos e por novos neurônios, ao córtex cerebral.

2.3.1 - Vias somestésicas e respectivas áreas corticais: 3, 1 e 2

2.3.2 - Sistema Ântero-lateral

2.3.3 - Sistema Cordão dorsal-Lemnisco medial

2.3.4 - Vias visuais

2.3.5 - Vias auditivas

2.3.6 - Vias gustativas

2.3.7 - Vias vestibulares.

### 2.3.1 – AS VIAS SOMESTÉSICAS E RESPECTIVAS ÁREAS CORTICAIS: 3, 2 E 1.

As “Vias somestésicas,” relacionam-se às “Vias Ascendentes da Medula espinhal”, as quais, são representadas, por “tratos ou fascículos”, com suas origens localizadas na substância cinzenta da medula espinhal dorsal, na qual, estabelecem as primeiras sinapses das diversas “vias ascendentes da medula espinhal”, com seus respectivos neurônios aferenciais primários.

Estes “neurônios aferenciais primários,” são os responsáveis pela condução de sinais sensoriais, colhidos, em neurorreceptores sensoriais somáticos periféricos gerais ( F.A.S.G. ), oriundos dos folhetos embrionários ectodérmico e mesodérmico, e receptores, ligados aos sistemas viscerais gerais ( F.A.V.G. ), relacionados a órgãos e sistemas, oriundos do endoderma e do mesoderma embrionários esplâncnicos.

Estes “neurônios primários, sensoriais aferenciais”, com suas origens, em “gânglios sensoriais espinhais”, ao penetrarem na medula espinhal, através de seus prolongamentos medulópetos, constituem as “raízes dorsais ou sensitivas” da medula espinhal. Tais raízes dorsais sensoriais, reúnem inúmeras fibras primárias aferenciais ( tanto somáticas, como viscerais ), incluindo-se, aí, as fibras, oriundas dos dermatômos e, que, ao se aproximarem da medula espinhal, dividem-se, em dois ramos: o “ramo lateral” e o “ramo medial”. O “ramo lateral” desta raiz dorsal, conduz estímulos de natureza nociceptiva e termoceptiva, sendo formado por fibras extremamente delgadas. Por outro lado, o “ramo medial” da raiz dorsal, é constituído por fibras bem mais espessas, conduzindo sinais sensoriais de “mecanorreceptores”. Assim, estas diversas fibras da raiz dorsal da medula espinhal, constituem, após suas sinapses primárias, no nível da medula espinhal ou do tronco encefálico, em seu trajeto ascendente, na medula espinhal, dois “sistemas aferenciais ascendentes da medula espinhal principais, ou seja: 1º) – Sistema Ascendente da Coluna dorsal ( ou Funículo posterior ( Sistema Cordão dorsal-Lemnisco medial ) e...2º) – Sistema ascendente Antero-lateral da medula ( Funículos: Anterior e lateral da Medula espinhal.

# Sistema Cordão Dorsal-Lemnisco Medial.

Aferências Primárias sensoriais ao Tálamo e deste, ao Córtex Cerebral.

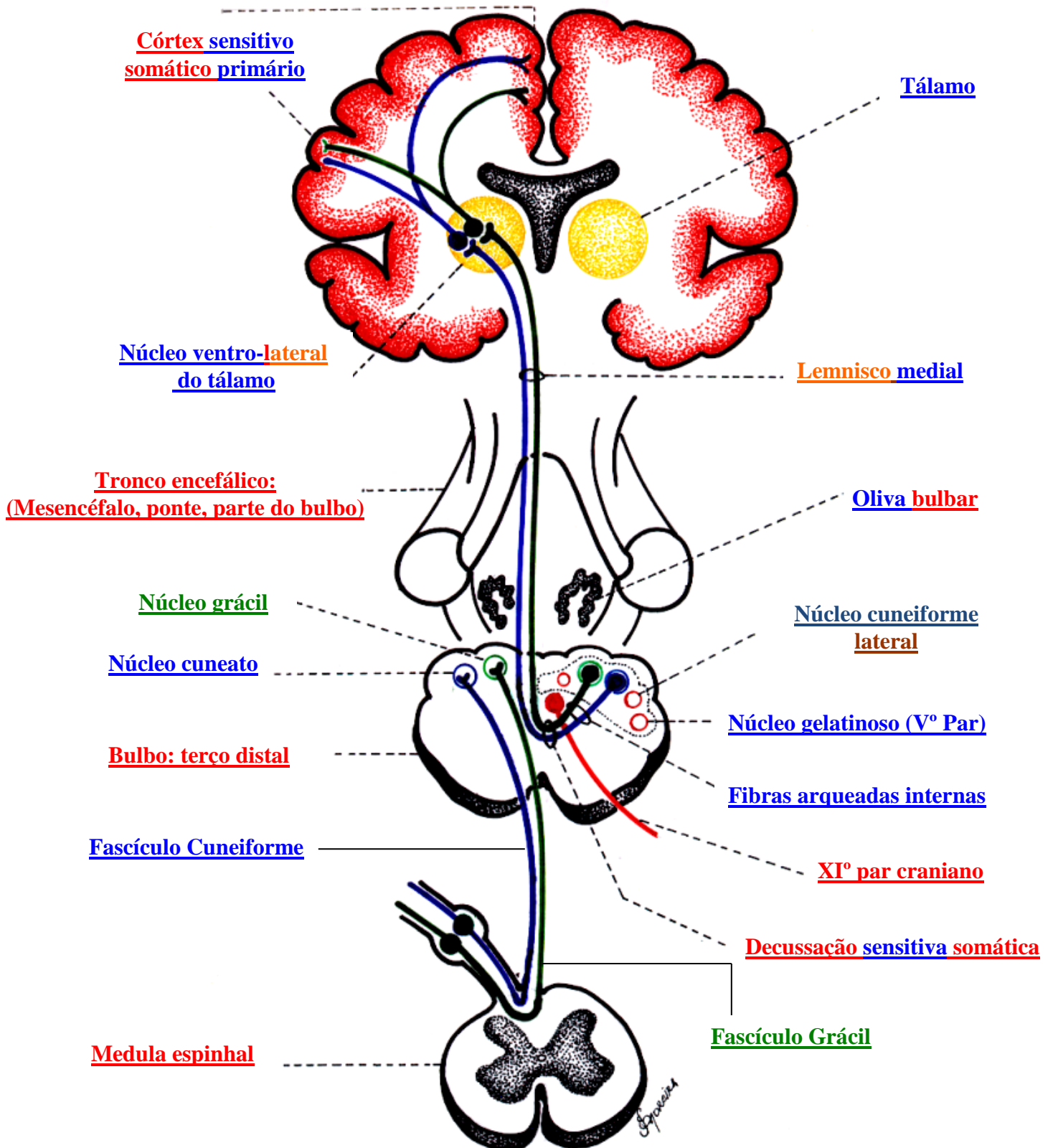


FIG.45-A

1º) – O Sistema da Coluna dorsal ( ou do Funículo Posterior ), da origem ao Sistema Cordão Dorsal-Lemnisco medial, que reúne as fibras, que penetram na medula espinhal, através do ramo medial da raiz dorsal, significativamente mais espesso e com orientação homolateral ascendente, na medula espinhal ( figs.: 45.A, 45.B e 45.C )

Estas fibras, em realidade, constituirão as duas importantes vias ascendentes, ou seja, “Fascículo Grácil e Fascículo Cuneiforme”, que, reunidas, estruturam o início do comentado “Sistema Cordão dorsal-Lemnisco Medial” ( fig.: 45-A ).

São fibras altamente mielinizadas e, portanto, de grande espessura e, nestas condições, são capazes de transmitir sinais com altas velocidades, variando esta velocidade, entre 30 e 120 metros ( por segundo ), comprimento aproximado, de um campo de futebol ). Semelhantes condições, lhes asseguram, também, significativo nível de orientação temporal e espacial, em relação às suas origens corpóreas.

Assim, todas as informações sensoriais somáticas periféricas, cuja transmissão necessite rapidez e melhor orientação temporal e espacial, utilizar-se-ão do “sistema Cordão dorsal-Lemnisco medial”. Entretanto, a despeito destas condições estruturais, para a transmissão de informações, com grandes velocidades de condução, as fibras do sistema cordão dorsal-lemnisco medial, apresentam significativa limitação, quanto ao espectro de modalidades sensoriais capazes de conduzir, sendo, seu poder, limitado à transmissão de estímulos epicríticos, tais como: tato epicrítico, sensações vibratórias, sensações de movimentos sobre a epiderme, sensações epicríticas de propriocepção ( posição ), sensações de percepção estereognósica e sensações de pressão e a capacidade para julgamento dessa intensidade de pressão. Este sistema cordão dorsal-lemnisco medial é cruzado, a partir do bulbo, lugar de origem do “Lemnisco Medial”.

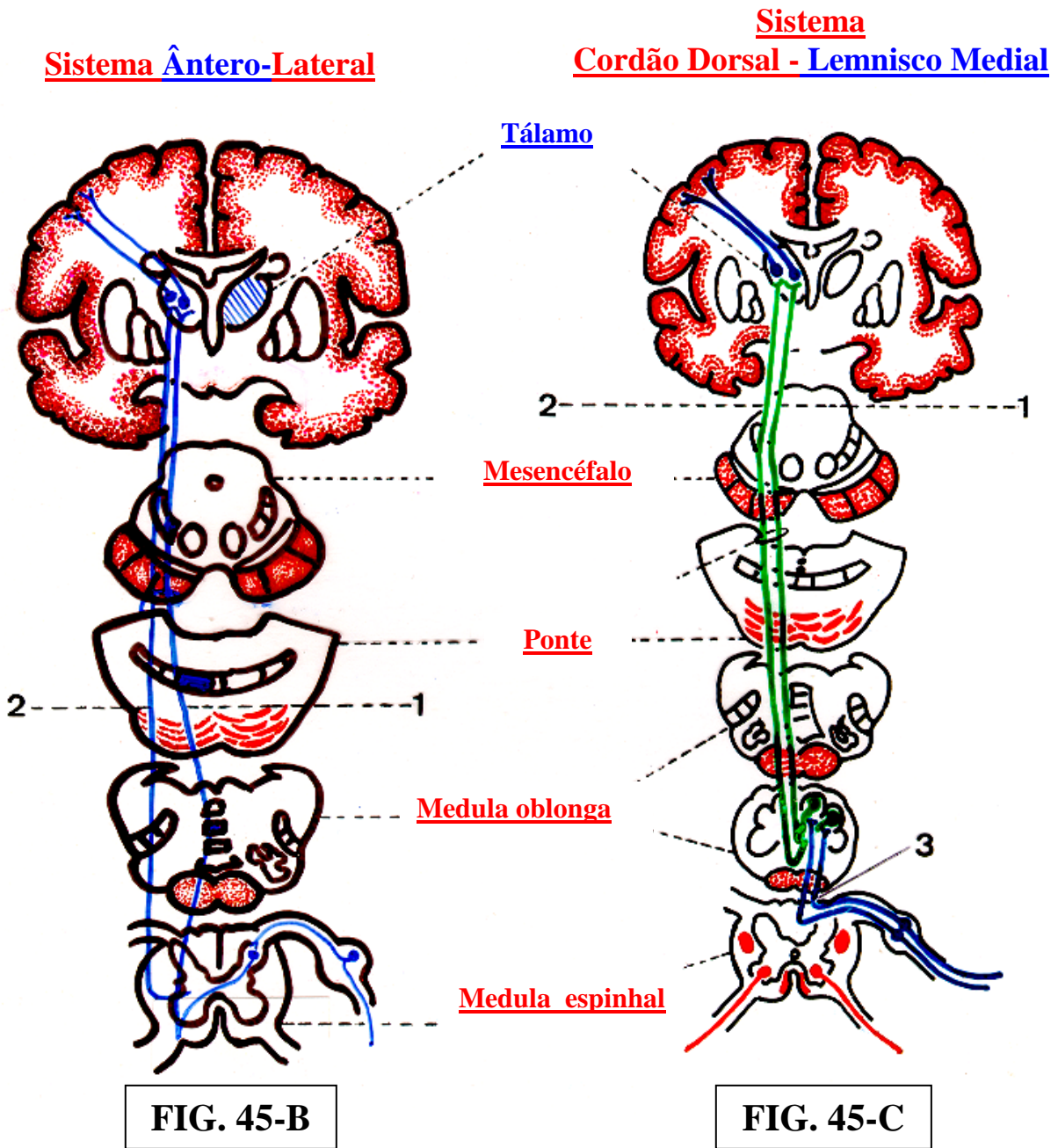
2º) - O Sistema Ascendente Ântero-lateral, cujas fibras, penetram, na medula espinhal, através do, ramo lateral da raiz dorsal, é de orientação cruzada ( heterolateral ). Cada um dos sistemas, é constituído, por diversos tratos ascendentes ( figs.: 46.A e 46.B). Após a chegada, à medula espinhal, de todas as referidas fibras primárias, com origens, nos gânglios sensoriais, seja através do, ramo lateral ou do ramo medial, todas elas experimentam, um processo de divisão, fornecendo, conseqüentemente, ramos ascendentes e ramos descendentes da medula espinhal.

Os ramos, oriundos do primitivo ramo lateral, circulam em ascensão, através do, fascículo dorso-lateral de Lissauer, enquanto, as fibras oriundas do primitivo ramo medial, seguem junto à coluna dorsal e muito próximo à raiz dorsal da medula espinhal. Estes diversos ramos ascendentes, finalmente, em seus respectivos trajetos, estabelecem sinapses diversas, com interneurônios ( ou neurônios ) ou com os próprios neurônios motores, com o objetivo de estruturar arcos reflexos no nível da medula espinhal, ou então, com neurônios, cujas projeções conduzirão os impulsos em sentido ascendente, para níveis mais superiores do sistema nervoso central.

Assim colaboram na modulação da função motora, ou então, estabelecem sinapses com neurônios dirigidos a centros do tronco encefálico, para modulações sensoriais, além de sinapses com neurônios ascendentes com destino ao cerebelo ( tratos : espinocerebelares diretos, cruzados e rostral ). Estes, participarão significativamente dos mecanismos das diversas fases dos movimentos, inclusive, para controle e restabelecimento, do equilíbrio, eventualmente perdido, inclusive, sua manutenção.

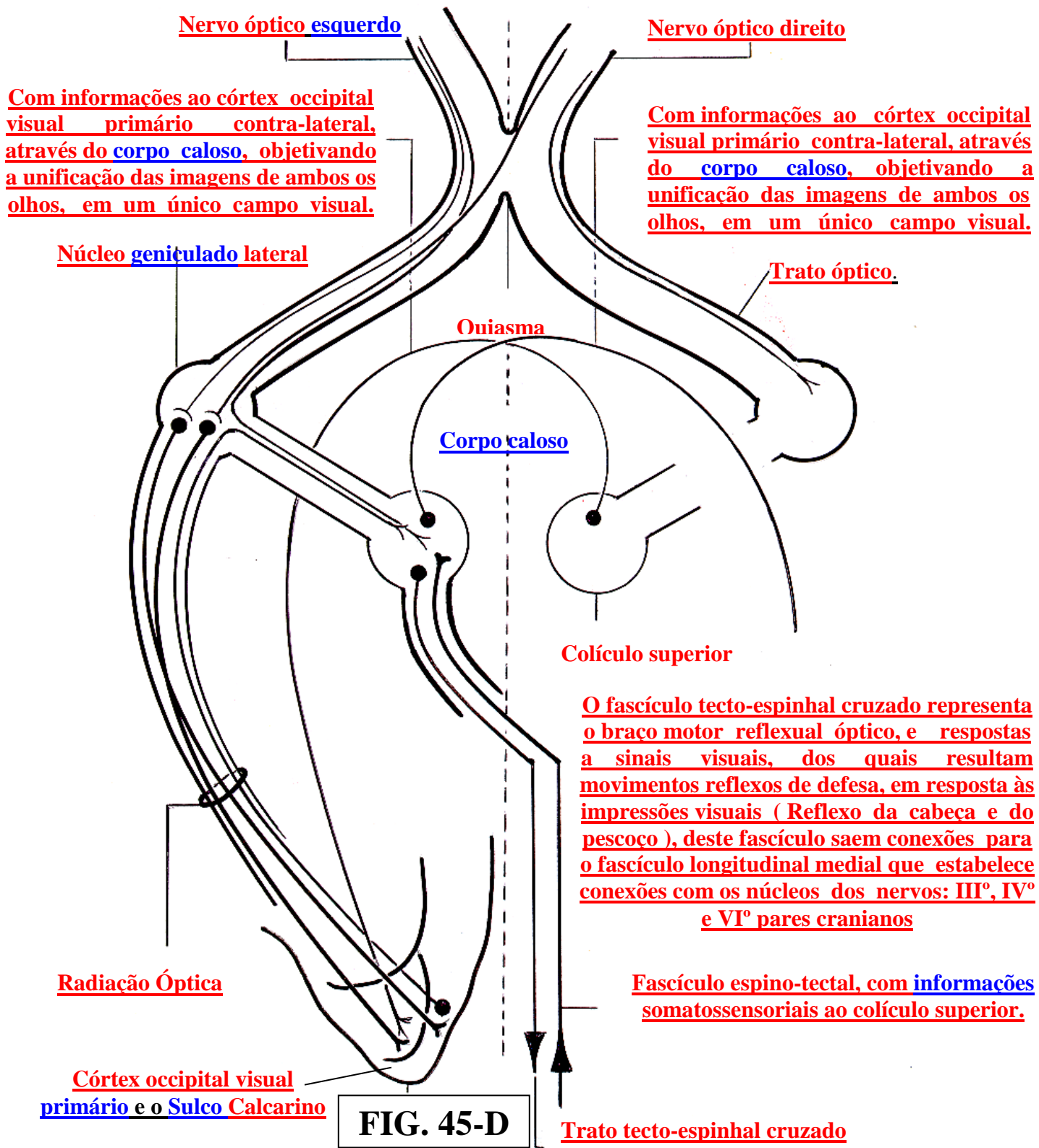


**Grandes Vias Ascendentes da Medula: Sistema Antero-lateral e Sistema Cordão dorsal-Lemnisco Medial.**



Desenho esquemático, do Sistema Antero-Lateral da Medula, com seus Tratos 1º) – Espino-talâmico ventral e 2º) – Espino-talâmico Lateral. Estes Tratos, são verdadeiros prolongamentos dos Neurônios Sensoriais dos Ganglios Sensoriais das Raízes dorsais da Medula espinal.

1 e 2 – Lemnisco Medial  
3 – Cordão Dorsal



Representação esquemática das vias visuais e suas conexões com: 1º) Projeções Retinianas para o núcleo geniculado lateral, 2º) Para o colículo superior, 3º) para o lobo occipital visual primário, 4º) Projeções coliculares para a medula espinhal ( Fascículo tecto-espinhal cruzado ), 5º) Projeções coliculares para o córtex occipital

## 2 – SISTEMA ÂNTERO-LATERAL

As fibras que participam da constituição inicial do “Sistema Ântero-lateral” da medula espinhal ( fig.: 45-B ), são fibras aferentes primárias, extremamente, delgadas e pouco mielinizadas. Constituem, verdadeiros prolongamentos centrais dos neurônios sensoriais, localizados nos gânglios sensoriais das raízes dorsais da medula espinhal, que constituem, o ramo lateral destas raízes dorsais.

São responsáveis, pela condução de estímulos de natureza nociceptiva ( dor ) e termoceptiva ( sensação de calor e de frio ) ( fig.: 45-B ).

Em virtude de serem, extremamente delgadas e pouco mielinizadas, estas fibras transmitem sinais sensoriais, que não exigem localização anatômica precisa, quanto à origem dos sinais e, muito menos, discriminação das diversas variações de intensidade, dos sinais. Portanto, tais fibras, transmitem sinais, com menores velocidades, do que as fibras do Cordão dorsal – Lemnisco medial, variando, esta velocidade, no sistema ântero-lateral, entre poucos metros por segundo até, no máximo, 40 metros por segundo. Este fato, inclusive, as torna deficitárias, na orientação temporal e espacial. Provavelmente, este seja um dos argumentos, mais significativos, que impedem à maioria dos pesquisadores, considerar os tratos espinocerebelares, como participantes do sistema ântero-lateral, pois, as fibras destes tratos espinocerebelares são extremamente, calibrosas, altamente mielinizadas e apresentam, maior velocidade de condução de estímulos, do corpo humano ( em torno de 120 metros por segundo ).

Entretanto, a despeito destas deficiências e diferenças de transmissão de sinais, apresentam melhor capacidade para a transmissão de espectro mais amplo ( maior variedade ) de modalidades sensoriais relacionadas, principalmente, com a nociceção, ou seja, ( dor ), termocepção ( sensação de quente e frio ), trato protopático ( grosseiro ), sensações de cócegas, sensações de pruridos e sensações sexuais.

No nível das lâminas de Rexed ( I, IV, V e VI ) da medula espinhal, estabelecem-se, as primeiras sinapses, das vias ganglionares primárias sensoriais deste sistema ântero-lateral, com as fibras secundárias, desta mesma via.

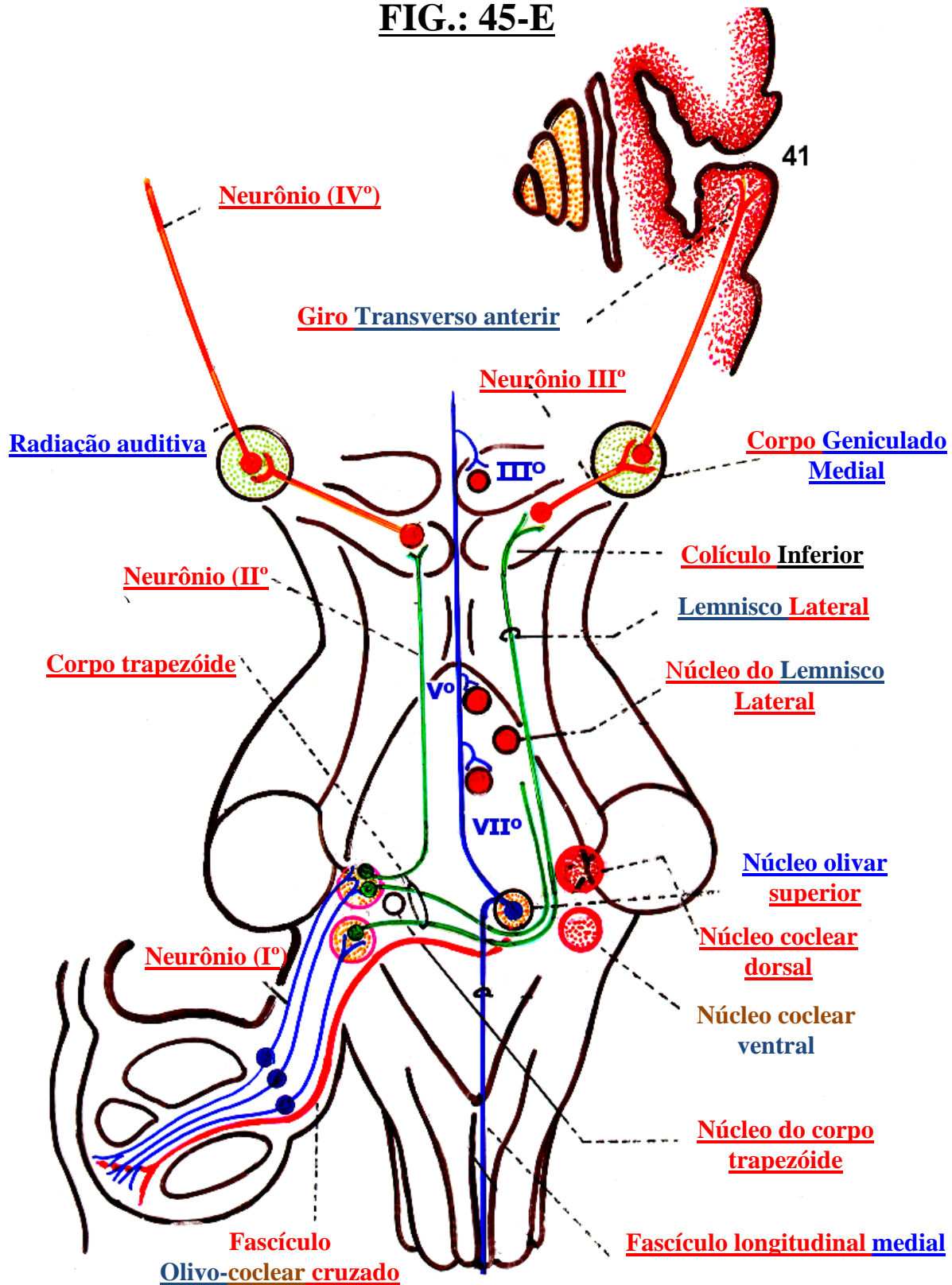
Posteriormente, tais fibras secundárias, com orientação ascendente e ventro-medial, e em direção contra-lateral, cruzam através da comissura anterior da medula espinhal, distribuindo-se, em seu trajeto ascendente, em duas colunas: uma coluna anterior, ocupando o funículo anterior e outra coluna lateral, ocupando o funículo lateral da medula espinhal ( fig.: 45-B ).

As discussões, sobre a diferenciação deste sistema ântero-lateral, em seu trajeto ascendente no tronco encefálico, são significativas. Entretanto, resulta, como conclusão destas discussões, a idéia, não totalmente aceita, de que, este sistema ântero-lateral, em seu trajeto ascendente, no tronco encefálico, dividir-se-ia, em dois fascículos ascendentes, sendo, um dos referidos fascículos, conhecido por “trato ou fascículo espino-talâmico-ventral” ( ou anterior ), situado no funículo anterior da medula espinhal e o outro, conhecido por “trato ou fascículo espino-talâmico-lateral”, localizado no funículo lateral da medula espinhal ( fig.: 45-B ).

O fascículo espino-talâmico anterior ( ou ventral ), localizado no funículo ventral ou anterior da medula, responsabilizar-se-ia pela condução do “tato grosseiro” ( ou protopático ), enquanto, o “fascículo ou trato espino-talâmico lateral” ( localizado no funículo lateral ), seria responsável pela condução das sensações sensoriais nociceptivas

**Via auditiva básica, com Quatro Neurônios:**  
**( Iº. IIº. IIIº e IVº )**

**FIG.: 45-E**



**Através desta via, a maioria dos impulsos auditivos, chegam à área 41 de Brodmann.**  
**Outras vias utilizam outros núcleos do tronco encefálico ( ver Fig. 07 ).**

( **dores** ) e das **sensações sensoriais térmicas** ( **sensação** de **calor** e de **frio** ) ( **fig.: 45-B** ).

Além desses **dois fascículos**, o “**sistema ântero-lateral**” **apresenta**, segundo a **maioria** dos **autores**, **mais dois outros fascículos**, ou seja: do **conjunto ascendente original** e único das **fibras deste sistema** ( **gânglios sensoriais** das **raízes dorsais** da ( **medula espinhal** ), quantidade variável das mesmas, **em seu trajeto ascendente**, no **tronco encefálico**, abandona o destino comum das **fibras espinotalâmicas**, agora, **dirigindo-se** aos **núcleos da formação reticular do tronco encefálico** ( **mesencéfalo**, **ponte e bulbo** ), assim como, **um conjunto destas fibras**, **dirigir-se-ia** aos “**colículos mesencefálicos**”, constituindo, desta forma, os “**fascículos**”, **respectivamente: “espinoreticular”** e “**espinotectal**” ( ou **espinomesencefálico** ). Com a **estruturação** acima descrita, o “**sistema ântero-lateral**”, em **sua ascensão**, finalmente, **alcança, no “tálamo, seu núcleo ventral pósterolateral”**, no **qual** termina, em sua maior parte, enquanto, o **restante das suas fibras se distribui entre: os núcleos reticulares do bulbo, ponte e mesencéfalo, no complexo ventrobasal do tálamo ( núcleo ventral pósteromedial, núcleo ventral pósterosuperior, núcleo ventral pósteroinferior )**, bem como, **nos núcleos intralaminares talâmicos**.

A partir destes diversos **núcleos talâmicos**, os **sinais** serão **conduzidos** regularmente, ao “**Córtex somatossensorial**”, juntamente com os **sinais do “Sistema cordão dorsal-lemnisco medial”** ( **figs.: 45-A, 45-B e 45-C** ).

Portanto, **dentro deste conceito morfo-funcional**, o “**Sistema ântero-lateral**” **é** responsável pela **condução** das **sensibilidades** “do **tato protopático ou grosseiro**”, das sensibilidades **térmicas e nociceptivas ( ou dolorosas )** ao “**Córtex cerebral**”.

Neste trajeto **ascendente**, as **fibras dos dois tratos: ( espino-talâmico ventral e espino-talâmico lateral )**, no interior da **estrutura** do **tronco encefálico**, **unem-se**, formando o “**Lemnisco espinhal**”, até atingir, no **tálamo, seu núcleo “ventral pósterolateral”**, do qual, **um terceiro neurônio**, dirigir-se-á ao “**Córtex cerebral**”, terminando em suas “**áreas somestésicas**” **3, 1 e 2** ( **fig.: 45-B** ).

### **2.3.3 - SISTEMA CORDÃO DORSAL-LEMNISCO MEDIAL**

O “**Sistema cordão dorsal-lemnisco medial**”, situado no “**funículo dorsal**” da **medula espinhal**, constitui o **segundo sistema sensorial ascendente** da **medula espinhal**, sendo, portanto, uma das partes do grande “**Sistema Ascendente sensorial**”, **comum: à medula espinhal, ao tronco encefálico, ao tálamo e diencéfalo**, conhecido, também, pela **denominação anatômica: “Sistema cordão dorsal-Lemnisco Medial”** ( **figs.: 45-A e 45-C** ).

Este **Sistema sensorial ascendente**, **é** responsável pela **condução** de **informações sensoriais**, colhidas, por “**receptores sensitivos somáticos periféricos**”, relacionados aos **membros inferiores, membros superiores e tronco** ( **figs.: 45-A e 45-C** ).

Assim, este : “**Sistema cordão dorsal-lemnisco medial,**” **é** responsável pela **condução** das **sensibilidade: tátil epicrítica consciente, sensibilidade proprioceptiva epicrítica ( consciente )**, **sentido** de **posição** e de **movimentos conscientes, sensibilidade**

vibratória e sentido de estereognosia ( percepção do tamanho e da forma de um objeto ) ( figs.: 45-A e 45-C ).

Portanto, este Sistema ascendente da medula espinhal, tem sua origem ligada, morfo-funcionalmente, à duas estruturas anatômicas de condução de impulsos sensitivos informativos somáticos periféricos.

A primeira destas duas estruturas anatômicas, é representada pelo “Cordão dorsal”, localizado no funículo dorsal da medula espinhal, que constitui, anatômica e funcionalmente, uma parte significativamente deste grande Sistema sensorial somático ascendente, por incluir, em suas vias ascendentes, dois grandes fascículos: o “Fascículo Grácil” e o “Fascículo Cuneiforme”, a serem, ainda, comentados ( figs.: 45.A e 45.C ).

A segunda estrutura anatômica do “Sistema cordão dorsal-lemnisco medial”, é representada, morfo-funcionalmente, pelos neurônios II da via ascendente, cujos corpos celulares se encontram nos núcleos relés, localizados no núcleo dorsal do bulbo, ou seja, nos núcleos: “Grácil ( medialmente ) e cuneiforme ( lateralmente )” ( figs.: 45.A e 45-C ). A partir destes núcleos ( grácil e cuneiforme ) os axônios secundários da via, inflexem-se, em direção ao lado contralateral e ventralmente, constituindo a decussação sensitiva somática, cujas fibras, passam a ser conhecidas por “fibras arqueadas internas” ( ou fibras arciformes ), figs.: 45.A e 45-C ).

Tais fibras, ao atingirem o lado oposto, da estrutura bulbar, ascendem medialmente, e participam, neste trajeto ascendente, da formação do “lemnisco medial”, que avança, em sentido proximal ascendente, até alcançar o núcleo talâmico “ventral pósterolateral”. Destes núcleos talâmicos, os neurônios terciários da via, encaminharão seus axônios, em direção ao córtex sensitivo primário somático ( áreas corticais: 3a, 3b, 2 e 1 de Brodmann ), com as informações somáticas sensitivas periféricas ( figs.: 45.A , 45-C ).

Como vimos, o Sistema da coluna dorsal ( funículo posterior da medula espinhal ), reúne as fibras, que penetram, na medula, através do ramo medial da raiz dorsal, altamente mielinizada e, por este motivo, são raízes muito espessas do tipo ( A”alfa” e A”beta” ), ocupando posição anatômica definida no Cordão dorsal homolateral da medula espinhal e ascendendo, neste funículo dorsal, até atingirem a parte inferior do bulbo ( medula oblonga ), constituindo, neste trajeto em ascensão, os fascículos: “grácil”, de localização medial e “cuneiforme” de localização lateral, responsáveis pela condução das informações sensoriais primárias, originadas em receptores mecânicos ( mecanorreceptores ), de adaptação lenta, dentre os quais, temos os “discos de Merckel”, os “corpúsculos de Ruffini”, os “órgãos tendíneos de Golgi”, ou então, informações sensoriais, originadas, em receptores de adaptação rápida, como os “corpúsculos de Meissner”, “terminações peritricas”, “corpúsculos de Paccini” e “fusos neuromusculares”.

Formam-se, portanto, neste trajeto ascendente, a partir das fibras do ramo medial da raiz dorsal da medula espinhal, no funículo dorsal da medula, dois importantes fascículos: “Fascículo Grácil”, de localização medial e “Fascículo cuneiforme.” de localização lateral ( figs.: 45.A e 45.C ).

O “Fascículo Grácil, localizado, na região medial do funículo dorsal da medula espinhal, apresenta, como principal função, a condução de estímulos proprioceptivos epicríticos conscientes, tato epicrítico consciente, sensações vibratórias e sentido de estereognosia ( figs. 45.A e 45.C ). São fibras oriundas do ramo medial da raiz dorsal

da medula espinhal, que conduzem estas informações epicríticas sensoriais, desde as regiões mais inferiores do corpo ( região da planta dos pés ), a partir dos citados neurorreceptores, até às regiões relacionadas ao nível da sexta ( VIª ) vértebra torácica, portanto, com origens abaixo de T6 ( VIª vértebra torácica ). Assim constituído, o fascículo ascendente, em toda a altura do funículo dorsal da medula espinhal, constituindo verdadeiras lâminas de fibras somatotópicas, conduzindo estes estímulos, envolvendo os membros inferiores ( pés, pernas, coxas e bacia ), regiões sacro-lombares e coccigeanas e das regiões da metade caudal do tronco, até o nível da VIª vértebra torácica.

Os axônios deste fascículo Grácil, terminam no nível do “tubérculo Grácil” ( ou núcleo dorsal do bulbo ), estabelecendo sinapses, com novos neurônios, cujos axônios, ascendem, agora, no tronco encefálico, constituindo o “Lemnisco medial” do tronco encefálico. Neste núcleo grácil, inicia-se a operacionalização funcional dos estímulos, acima citados, com um processo de modificação das despolarizações sinápticas, resultando um diferencial de ação, entre o nível de entrada do estímulo sensorial conduzido e o nível do sinal, realmente, encaminhado, através do “lemnisco medial”.

Este “Lemnisco medial” do tronco encefálico, envolvendo os axônios ascendentes do núcleo Grácil, associados aos axônios do núcleo cuneiforme lateral, dirigir-se-á, ao encontro do “núcleo talâmico ventral dorso-lateral” ( figs.: 45.A e 45.C ).

Portanto, a propriocepção consciente ( tátil, postural, sensibilidade vibratória e de estereognosia, para os membros inferiores e metade inferior do tronco, ( abaixo de T6 ), são conduzidas, através do fascículo Grácil. Do núcleo ventral pósterolateral do tálamo, novos neurônios, encaminhar-se-ão às ares corticais cerebrais.

O “fascículo cuneiforme”, é a segunda via ascendente do funículo dorsal da medula espinhal. ( figs: 45-A e 45-C ). Todavia, ao contrário do fascículo Grácil, presente, em toda a altura da medula espinhal, o Fascículo cuneiforme, apenas começa a aparecer, na medula espinhal, a partir de níveis, localizados acima da sexta ( VIª ) vértebra torácica. Isto porque, este fascículo, se relaciona à condução dos mesmos tipos de estímulos, conduzidos pelo fascículo grácil, porém, a partir dos membros superiores e metade superior do tronco.

Portanto, é constituído por fibras que, também, penetram, na medula espinhal, através do ramo medial da raiz dorsal da medula espinhal, porém, a partir da VIª vértebra torácica.

Todos os axônios deste trato cuneiforme se dirigem, através do lemnisco medial do tronco encefálico, ao “núcleo talâmico ventral-dorso-lateral” e, do qual, novos axônios surgem, em direção ao “córtex cerebral”.

### 2.3.4 – VIAS VISUAIS ( OU ÓPTICAS )

Nas “vias ópticas ou visuais”, o estímulo visual é recebido pelo conjunto de cones e bastonetes ( células sensoriais neuroepiteliais ), localizadas na camada profunda da retina do globo ocular, bilateralmente ( fig.: 45.D ).

Destes neurorreceptores ( cones e bastonetes ), os estímulos luminosos serão conduzidos aos “protoneurônios” ( ou neurônios I ) da via óptica, representados, neste caso, pelas células bipolares da retina sendo, portanto, a localização destes neurônios I, inteiramente, intra-retiniana ( retino-retiniana ).

Os “neurônios II” ( também, conhecidos por deutoneurônios ), são os neurônios da camada de células ganglionares da retina, responsáveis pela condução do estímulo óptico até o gânglio ( ou núcleo ) geniculado lateral ( neurônio retino-diencefálico ( fig.: 45-D ).

Os “neurônios III” ( diencefalo-corticais ), com suas origens no gânglio ou núcleo geniculado lateral, conduzem os estímulos ópticos, ao córtex cerebral, projetando-os na ponta do lobo occipital ( lábios: superior e inferior e na profundidade do sulco calcarino, correspondente à área visual 17 de Brodmann ( fig.: 45-D ).

Uma parte dos estímulos visuais, em sua passagem, no corpo geniculado lateral, é, também, encaminhada aos colículos superiores, localizados na parte posterior do mesencéfalo superior, através, do nervo óptico e do trato óptico ( fig.: 45-D ).

### 2.3.5 – VIAS AUDITIVAS ( fig.: 45-E )

No estudo das “Vias auditivas”, constatamos serem as mesmas, inúmeras. Entretanto, uma delas, com “quatro neurônios”, é, freqüentemente, mais citada, na maioria dos trabalhos publicados, ou seja, ( Fig.: 45-E ).

A “via auditiva” começa no “órgão de Corti” ( ou gânglio espiral ), no qual, se localizam os corpos dos “neurônios I”, cujos dendritos, se dirigem ao epitélio ciliar ( receptores auditivos ) ( fig.:45.E ).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O CONTROLE MOTOR PELO CÓRTEX CEREBRAL E A IMPORTÂNCIA FUNCIONAL DA PARTICIPAÇÃO DO CEREBELO, DOS NÚCLEOS DA BASE, DO TÁLAMO, DE NÚCLEOS DO TRONCO ENCEFÁLICO E DA MEDULA ESPINHAL

Sabemos que, o “córtex motor,” é uma estrutura anatômica da maior importância, na realização dos movimentos. Entretanto, este córtex motor não é o iniciador primário dos “movimentos voluntários”.

Na realidade, o “córtex motor” representa, apenas, a fase final das conexões morfo-funcionais preliminares, que darão origem ao “desejado processo morfo-



funcional do movimento”, ou seja: das “contrações musculares”, a partir de estímulos conduzidos, pelos “neurônios motores laterais ou inferiores.”

As origens dos mecanismos morfo-funcionais que, de fato, iniciam os movimentos, encontram-se distribuídas, em diversas regiões do córtex cerebral, sendo, da maior importância, determinadas áreas do lobo frontal, do lobo parietal sensorial posterior, do córtex auditivo, do córtex do lobo temporal e do lobo occipital.

Os trabalhos de investigação científica a este respeito, foram iniciados por Gray Walter e, mais tarde, continuadas por Kornhuber, culminando, com a descoberta de que, nos processos morfo-funcionais dos movimentos, haveria, preliminarmente, a criação de potenciais negativos e de elevações lentas, entremeados, com pequenos potenciais positivos, condição esta, que foi denominada, pelos referidos pesquisadores de: “potencial de Prontidão”.

Este “potencial de prontidão”, é representado, por “padrões complexos de descargas neuronais corticais”, projetadas sobre as “células piramidais do córtex motor”, excitando-as, para “descarregar”, produzindo, assim, “ondas”, que precedem o aparecimento do ( ou dos ) movimentos, num tempo de duração médio em torno de 0.8 décimos de segundo, antes do início do movimento desejado propriamente dito.

Estas áreas corticais, encontram-se relacionadas ao surgimento, ( neste período de tempo preliminar aos ), “movimentos desejados”, pelas chamadas, “Alças anatômicas Diretas”, principalmente as seguintes: alças límbicas, alças oculomotoras, alças de associações 1, alças de associações 2 e alças motoresqueléticas ( as alças anatômicas mais conhecidas, até o presente momento ( figs.: 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30 e 31 ) ).

Nestes processos de “trabalhos experimentais,” realizados pelos referidos pesquisadores, em animais de laboratório, imediatamente, após o “tempo 0” ( zero ), marcado nos registros computados, surgem grandes ondas, provocadas, agora, pelos “potenciais ativos dos músculos, envolvidos no ( ou nos ) movimentos”.

Com esta resumida “estrutura técnica experimental, apresentada pelos autores” já citados e, agora, acrescidos dos pesquisadores: Deecke, L., Scheid, P., e Kornhuber, H.H., presume-se termos, pelo menos, parcialmente, uma resposta à pergunta, sempre presente: “Como pode a vontade ou desejo de realizar um ou vários movimentos, envolvendo diversos músculos, colocar em ação, a complexa série dos mecanismos morfo-funcionais que, por sua vez, produzirão as descargas das células piramidais do córtex cerebral motor ?

Portanto, provavelmente, no transcurso do “potencial de prontidão”, verifica-se o desenvolvimento específico de descargas de padrões de impulsos, sobre os neurônios piramidais e, conseqüentemente, a ativação destes neurônios piramidais, gerando, ao final, a última fase das conexões circuitárias morfo-funcionais, ou seja, o “aparecimento concreto do ou dos movimentos desejados”.

Uma outra condição neurofisiológica neste sentido, relaciona-se ao que se observa, quando é estimulada a pele de revestimento de um ou mais músculos. Estas estimulações aferenciais ascendem ao tálamo e, finalmente, ao córtex motor, terminando, com a estimulação das células piramidais, ou seja, exatamente aquelas células que inervarão o ( ou os ) músculos revestidos pela pele da região utilizada e envolvidos com o movimento. Tais fibras de projeções ascendentes aferenciais, são conhecidas por “fibras Ia”. Conforme pode ser observado na fig. 47, no “Feedback somatossensorial para o córtex motor”, as descargas piramidais motoras, através do

trato corticoespinal, são conduzidas aos músculos, determinando a contração muscular. Entretanto, devido à compressão simultânea de receptores táteis na pele que recobre os músculos e respectivos fusos musculares, surgirão sinais adicionais táteis proprioceptivos, que retornam aos neurônios motores corticais ( fibras Ia ), determinando maior excitabilidade piramidal cortical, exacerbando assim, a força da contração muscular ( fig.: 47 ).

Em suas projeções, estas fibras Ia ( afereciais sensoriais ), fornecem informações essenciais ao córtex motor cerebral, sobre os processos de movimentos, que o córtex motor irá iniciar, num tempo, com a duração média de 0.2 décimos de segundos, antes da real execução do ou dos movimentos.

Landgren, Oscarsson e Col., descobriram, em suas pesquisas, que, o grupo de “fibras Ia”, afereciais ao córtex cerebral, ascendem, através de, vias multissinápticas, fornecendo importantes informações ao córtex cerebral motor e relacionadas aos movimentos e posicionamentos dos respectivos membros ( fig.: 47 ).

Com estas informações, tais “fibras Ia” indicariam, ao córtex cerebral, o “processo de movimento que foi programado pelo próprio cérebro”, pois, como vimos, na estruturação dos planos de movimentos pelo córtex cerebral, quarenta por cento ( 40% ) dos neurônios participantes dos tratos corticoespinais, são oriundos das regiões somatossensoriais posteriores parietais. É claro que, além destas informações das fibras Ia, temos todo o conjunto de outras informações afereciais ao córtex cerebral e oriundas dos membros, no caso.

Estas descobertas foram, mais tarde, confirmadas por Natgews e Col., adiantando, os referidos pesquisadores que, estes casos, envolvem um processo de “Retro-alimentação” ao córtex motor cerebral, fornecida pelo referido grupo de “fibras Ia” ( fig.: 47 ).

Fenômenos morfo-funcionais semelhantes e relacionados às informações afereciais ao córtex cerebral e a partir de determinados órgãos receptores periféricos, ocorrem em relação à audição e à visão, que são, informações, que determinam sensações auditivas e visuais imediatas. Entretanto, os receptores periféricos, além de suas “informações afereciais específicas conhecidas”, também, nos passam, algumas sensações não reconhecidas e, por isto, menos intensas.

Isto ocorre, por exemplo, em relação aos receptores do sistema vestibular da “orelha interna”, os quais, nos fornecem uma sensação de direção e de orientação de nossa posição e da “posição e distância,” de outros objetos ou corpos em movimento, que, “ainda não vimos,” porém, “já ouvimos”, como por exemplo a percepção da aproximação de um avião, de um trem, etc...etc.., Nestes casos, os “receptores vestibulares,” encaminham sinais,” para a “nossa consciência”. Estes fenômenos, podem ser comparados, ao que acontece, com os “receptores e fibras Ia,” afereciais aos músculos.

Esta sensação do poder de “força de impulsão, pode ser comparada à de “preensão,” exacerbado, quando, colocamos um objeto qualquer, na palma da mão de um bebê, que o segurará com tanta força, desproporcional à sua idade, que será difícil para solta-lo.

Da mesma forma, este detalhe das “fibras Ia,” em direção ao córtex cerebral motor, explica, o que ocorre, quando, um atleta, na última passada que dará, para pular grande altura, neste passo, aumentará a compressão sobre a pele de

revestimento de sua região da planta do pé, gerando, este acréscimo de estimulação ( feed-back ), a partir daquela região de revestimento cutâneo plantar.

A mesma explicação, poderá ser utilizada, para o entendimento, do aumento da força, em um simples aperto de mãos.

Trata-se de um “circuito aferencial exteroceptivo e proprioceptivo de auto-estimulação”, com um controle de retro-alimentação positiva.

Portanto, na fase inicial de um movimento e antecedendo-o, já necessitamos da presença do “cerebelo”, principalmente, de seu lobo posterior ( cérebro-cerebelo ou neocerebelo )\_( figs.: 16.1 e 32 ).

Nestas inúmeras circuitárias e vias, as “vias eferentes do cerebelo” originam-se de seus núcleos centrais ( arquicerebelo, paleocerebelo e neocerebelo ). Porém, as vias eferentes do córtex cerebelar, são representadas pelos axônios das células de Purkinje dos três lobos: arqui-cerebelo, páleo-cerebelo e neo-cerebelo ( figs.14, 16.1, 16.2 e 19 ).

O “cerebelo,” estando em repouso funcional, seus núcleos, apresentam uma freqüência de descargas de potenciais de ações, entre 20 e 30 descargas de potenciais por segundo.

A partir deste repouso funcional, toda e qualquer modificação, destas descargas de potenciais de ações, significa a existência de “sinais cerebelares” para a modulação de atividade motora do cerebelo e do próprio córtex motor cerebral.

Entretanto, cada uma das três regiões funcionais do cerebelo ( neocerebelo, paleocerebelo e arquicerebelo ) exerce modalidade de influência funcional específica. Estas regiões funcionais cerebelares, também conhecidas por : cérebro-cerebelo, espino-cerebelo e vestíbulo-cerebelo, participam, portanto, de forma extremamente específica, em cada fase, do evento motor desejado.

Assim, o “Cérebro-cerebelo ( ou neocerebelo ), encontra-se envolvido com o “planejamento e desencadeamento” das ações motoras. Os eferentes, que constituem suas fibras, são oriundos do núcleo denteado. Estas fibras eferentes, encaminham-se para a parte posterior do “núcleo ventral lateral do tálamo” e, d’áí, para as áreas motoras corticais ( figs.: 14 e 16.1 ).

O “Paleocerebelo” ( ou espino-cerebelo ), relaciona-se, funcionalmente, com a execução e coordenação do evento motor. As fibras eferenciais deste paleocerebelo, emergem dos núcleos: globoso e emboliforme, projetando-se, a seguir, para o núcleo ventral-lateral do tálamo e, deste núcleo, através de, outros neurônios, para as áreas motoras corticais, bem como, para o núcleo paleorrúbrio mesencefálico ( fig.: 16.2 ).

Finalmente, o “Vestíbulo-cerebelo” ( ou arquicerebelo ) envolve-se com o movimento, durante toda a fase de execução do mesmo, mantendo e ajustando o “equilíbrio e a postura, corporais. Neste mecanismo morfo-funcional, suas fibras eferentes, apresentam suas origens, no núcleo fastigial ( ou fastigio ) ou, então, constituem fibras diretas ( axônios ) das células de Purkinje do córtex vestibulo-cerebelar ( arquicerebelo ), ( fig.: 19 ).

As fibras eferentes do arquicerebelo, entretanto, podem se projetar, tanto em direção aos núcleos vestibulares, como em direção aos núcleos da formação reticular, ambos, no tronco encefálico. ( fig.: 19 ).

Em realidade, o córtex cerebral, não é o responsável pela fase inicial do movimento , se encararmos, como, fazendo parte, deste movimento, os “Planos Corticais do Movimento”.

Este córtex motor, apenas começará a agir, com ações motoras definitivas, após o desencadeamento de diversos mecanismos morfo-funcionais, envolvendo, diversas ações corticais. É claro que o córtex motor cerebral é a parte anatômica mais importante e insubstituível para a realização dos movimentos, todavia, não é o desencadeador da ação, ou seja, do evento voluntário ( fig.: 21 ).

Na realidade, segundo provas significativamente convincentes, o “cerebelo”, através de sua, região ( cérebro-cerebelo ( ou lobo posterior ) ), é que, de fato, inicia a resposta motora, pois, a frequência de descargas de potenciais de ações dos núcleos cerebelares, varia, entre: 20 e 30 potenciais de ações por segundo ), Estando, portanto, o cerebelo, em repouso e sem qualquer variação desta frequência, não emitirá qualquer sinal cerebelar, para agir, modulatoriamente.

Porém, caso haja qualquer variação desta frequência de descargas de potenciais de ação, surgirão os referidos “sinais cerebelares”, para modulação da atividade motora e, neste caso, os “núcleos centrais” cerebelares, serão os responsáveis pelo fornecimento dos neurônios, que “deflagrarão” o “início do planejamento motor” e o conseqüente, desencadeador da ação motora, será o “núcleo denteado” do cérebro-cerebelo ( ou neocerebelo, ( fig.: 16.1 )).

No caso dos movimentos voluntários, o desejo ou a vontade de realizar um evento motor, é a condição límbica necessária, para o surgimento das “Alças Anatômicas límbicas”, as quais, representarão o “sinal límbico,” encaminhado ao neocerebelo, em cujo núcleo central ( núcleo denteado ), temos as fibras eferentes nucleares e respectivos axônios, direcionados, principalmente, ao “tálamo” e, d’aí, ao córtex cerebral motor.

Neste ponto, estará sendo comunicado, ao córtex cerebral motor, que haverá um “evento motor ( movimento )”, quase instantaneamente ( fig.: 24 ).

Portanto, o “cérebro-cerebelo” é, de fato, o iniciador da resposta motora ( figs.: 14 e 16.1 ). Após este desencadeamento de ações, haverá o desenvolvimento do evento motor ( movimento ) propriamente dito, ocasião na qual, com a preliminar formação das “alças anatômicas necessárias ( límbicas, oculomotoras, de associações: 1 e 2 e motoresqueléticas ), o “sistema corticoespinal,” realizará a condução das descargas de potenciais de ações motoras descendentes, através das referidas “alças motoresqueléticas”. Tudo isto acontece, num tempo médio, de 0.8 décimos de segundo, após a “total estruturação do plano motor do movimento”, traçado, no nível cortical ( figs.: 14, 16.1, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30 e 31 ).

O conjunto destas manifestações morfo-funcionais do evento motor, ocorre, portanto, preliminarmente, ao desenvolvimento ou “execução” do movimento propriamente dito, ou seja, antes das descargas dos neurônios motores laterais e conseqüentes contrações musculares ( fig.: 21 ).

Neste sentido, as modificações dos “padrões de descargas de potenciais de ação” dos neurônios dos núcleos cerebelares ( emboliforme e globoso ), encontram-se em seus mais elevados níveis e, em simultaneidade, com o início das contrações musculares. Semelhante situação perdurará até o término do evento motor ( movimento, ) ( figs.: 14 e 16.2 ). Portanto, enfatizamos, o conjunto destas manifestações morfo-funcionais corticais, que ocorrem, preliminarmente, à execução do eventual movimento, é de localização, apenas cortical e, cujo conjunto total, é conhecido neurofisiologicamente, por “Plano Cortical do Movimento”, ( fig.: 21 ).

Este “planejamento cortical” ocorre, em um tempo médio, de aproximadamente 0.8 décimos de segundo, antes da execução concreta do “movimento propriamente dito”, o qual, estará agora, depois das descargas preparatórias de alguns neurônios piramidais corticais motores ( potencial de prontidão ), na dependência de outras descargas de potenciais de ação, desta feita, a partir de neurônios motores laterais ou distais ( ou inferiores ), responsáveis pelas contrações musculares envolvidas na realização do movimento desejado e em foco ( figs.: 33 e 34 ).

O “Período ou fase de execução” do movimento, desencadeado imediatamente após, consistirá, evidentemente, conforme já foi ventilado, em um “conjunto organizado de contrações musculares do segmento ( ou segmentos ) do corpo, envolvidos com o referido movimento” e, no caso, de qualquer segmento anatômico, como por exemplo, dos membros superiores ou dos membros inferiores, etc...etc..., cujo início de ações provocará o surgimento de novos sinais aferenciais ascendentes, informando sobre as “mudanças dos pontos de ação da força da gravidade, com modificações do equilíbrio e da postura” ( fig.: 16.2 e 17 ).

Estas fibras aferenciais ascendentes, em virtude de seu significativo revestimento mielínico, e por isso, possuidoras de grande velocidade de condução de estímulos, conduzirão estes impulsos aferenciais ascendentes, em sua maior parte ao “cerebelo”, através dos tratos: espinocerebelar direto ( dorsal ), espinocerebelar cruzado ( ventral ), cuneocerebelar e espinocerebelar rostral, todos eles, conhecidos em relação ao “cerebelo”, como “fibras musgosas do cerebelo” ( figs.: 14, 16.1, 16.2, 17 e 18 ), projetando-se, em direção ao espino-cerebelo ( ou paleocerebelo ) e respectivos núcleos centrais: ( emboliforme e globoso ), ( figs.: 14 e 16.2 ).

Com esta ativação aferencial ascendente, os neurônios dos referidos núcleos cerebelares ( emboliforme e globoso ), serão ativados e encaminharão seus resultados computadorizados, pois, estes núcleos estão recebendo, também, axônios das células de Purkinje, do córtex cerebelar, em duas direções:

- Por um lado, seus axônios dirigir-se-ão ao núcleo talâmico ventral lateral e, deste núcleo, novos neurônios encaminharão seus axônios, ao córtex motor primário (M-I) e córtex pré-motor (C.P.M.) ( figs.: 14 e 16.2 );
- Por outro lado, os axônios de neurônios dos núcleos: emboliforme e globoso, tomarão a direção do núcleo paleo-rúbro ( núcleo vermelho ) contralateral, modulando, assim, tanto por meio das áreas motoras citadas acima, como através, do paleo-rúbro, a atividade motora ( após, o seu início ), coordenando, uniformemente, a execução do evento motor ( fig.: 16.2 ).

A compreensão desta fase, é importante, para a “percepção” das explicações de estabelecimento de diversos quadros neuropatológicos, nos quais, observamos, ao exame clínico, incoordenações motoras com espasmos, tremores e outras manifestações.

Em relação ao controle do equilíbrio e postura, envolvendo a realização do movimento, em execução ( ou já executado ), as referidas aferenciais sensoriais ascendentes, são conduzidas, pelas fibras espinocerebelares dos tratos já citados há pouco, ( fibras musgosas ), provocando as grandes e variáveis mudanças do centro de gravidade do corpo ( fig.: 19 ).

Estas fibras aferentes sensoriais ascendentes e relacionadas ao equilíbrio, agora estarão com suas origens, no “núcleo cerebelar central fastigial” do vestíbulo-cerebelo ( ou arquicerebelo , ( fig. : 19 ), ou então, são fibras que emergem, diretamente das células de Purkinje ( axônios ) do córtex do arquicerebelo e se dirigem diretamente aos núcleos vestibulares do tronco encefálico, podendo, também, alcançar os núcleos da formação reticular do tronco encefálico ( fig.: 19 ).

Assim, os tratos descendentes destes citados núcleos do tronco encefálico ( trato vestibulo-espinhal cruzado e trato retículo-espinhal ), passarão a modular o movimento, mantendo em equilíbrio a postura corporal, em função do evento realizado ( fig.: 19 ).

Este “cerebelo” tendo, desta forma, colaborado no “desenvolvimento do plano do movimento” ( fig.: 21 ), com o “início, execução e equilíbrio” do referido movimento, necessita, entretanto, realizar, ainda, duas grandes funções:

A primeira função: se relaciona ao aprendizado motor das fases sequenciais do movimento realizado e a segunda função: refere-se à sua respectiva plasticidade motora. Para a realização destas funções da maior importância, o “cerebelo” lança mãos do grande “Sistema de Fibras Trepadoras Olivo-cerebelares” ( fig.: 14 ).

Quando realizamos um movimento integralmente, em geral, aplicamos, neste movimento: diversos grupos musculares, às vezes duas ou mais articulações, porém, não fragmentamos nossa “vontade ou desejo” ao realizarmos um movimento complexo segmentar, como por exemplo: levantar e, simultaneamente, flexionar as articulações do ombro, do braço, ante-braço e das mãos, ao desejarmos “limpar nosso óculos”.

Não pensamos, jamais, separadamente, no movimento fracionado, de qualquer uma, das pequenas partes do membro, envolvido no referido movimento. Pois, Nossa única decisão ( voluntariedade ) é, como foi dito, “limpar nosso óculos”:

Nestes movimentos, cujo número de pequenos movimentos, que entram, em sua estruturação completa, é significativo, jamais utilizamos “frações de segmentos anatômicos” ou “frações de vontades ou desejos”. Nestes casos, surge a necessidade da pré-programação completa ( sem fracionamentos ), sendo o maior número destas fases ou ações de natureza semi-automática ou automática.

Nestes movimentos, surge a necessidade dos conhecidos “geradores centrais de padrões” ( G.C.P. ). Com o auxílio destes “geradores centrais de padrões”, podemos seguir os movimentos de um corpo e, assim, assegurarmos a movimentação de ossos globos oculares, quando acompanhamos o deslocamento de um objeto no espaço. Tudo isto, é realizado de forma automática, coordenada e sincrônica.

Para que possamos desfrutar, de tal situação, morfo-funcional, que se resume no processo de “plasticidade motora do aprendizado”, o sistema de fibras trepadeiras olivo-cerebelares”, participantes das circuitárias do cerebelo é da maior importância, funcional. Por isto mesmo, este “sistema de fibras olivo-cerebelares” ( fig.: 14 ), é também conhecido como “O grande sistema analisador computacional do cerebelo.”

Por este motivo, o perfeito funcionamento deste “sistema olivo-cerebelar.” permite, não apenas, esta capacitação para a plasticidade motora do aprendizado, como também, permite ao cerebelo, em tempo útil, realizar, adequadamente, as correções de possíveis erros de movimentos, que não estejam em consonância, com os planos de movimento ou movimentos traçados pelo córtex cerebral ( fig.: 21 ).

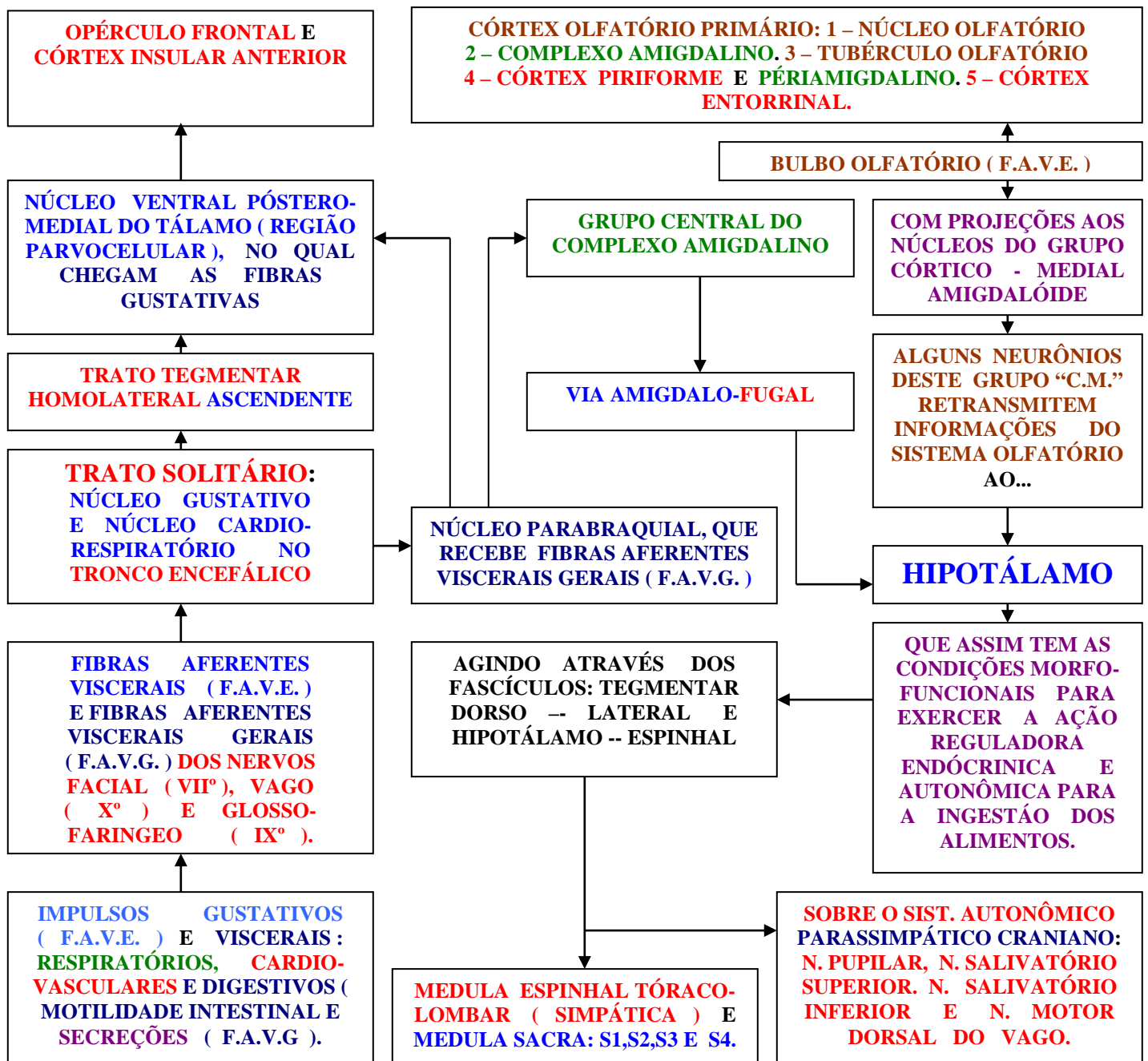
Lesões destas “fibras olivo-cerebelares, por exemplo, podem impedir a realização das “análises computacionais” do cerebelo, bloqueando, conseqüentemente,

o aparecimento da plasticidade motora e impedindo a capacidade de correção de erros motores eventuais dos movimentos, além de prejudicar, também, o aprendizado motor ou modificar qualquer resposta motora.

O “complexo olivar bulbar inferior”, origem das fibras trepadeiras, ( fig.: 14 ), como já foi comentado, recebe aferências das áreas motoras corticais, do núcleo vestibular inferior, dos núcleos da base ( estriado ), do núcleo vermelho ( paleorrúbro ) e da medula espinhal, re-encaminhando seus importantes impulsos eferentes para o córtex cerebelar ( neocerebelo, paleocerebelo e arquicerebelo ) ( fig.: 14 ).

Assim, o sistema de fibras trepadeiras e o cerebelo são essenciais na realização dos movimentos corretos, em suas modificações, além de participar, provavelmente, do armazenamento destas modificações, estando a plasticidade motora do aprendizado extremamente relacionado às suas células de Purkinje e às fibras paralelas ( que representam os axônios das células granulares do cerebelo ).

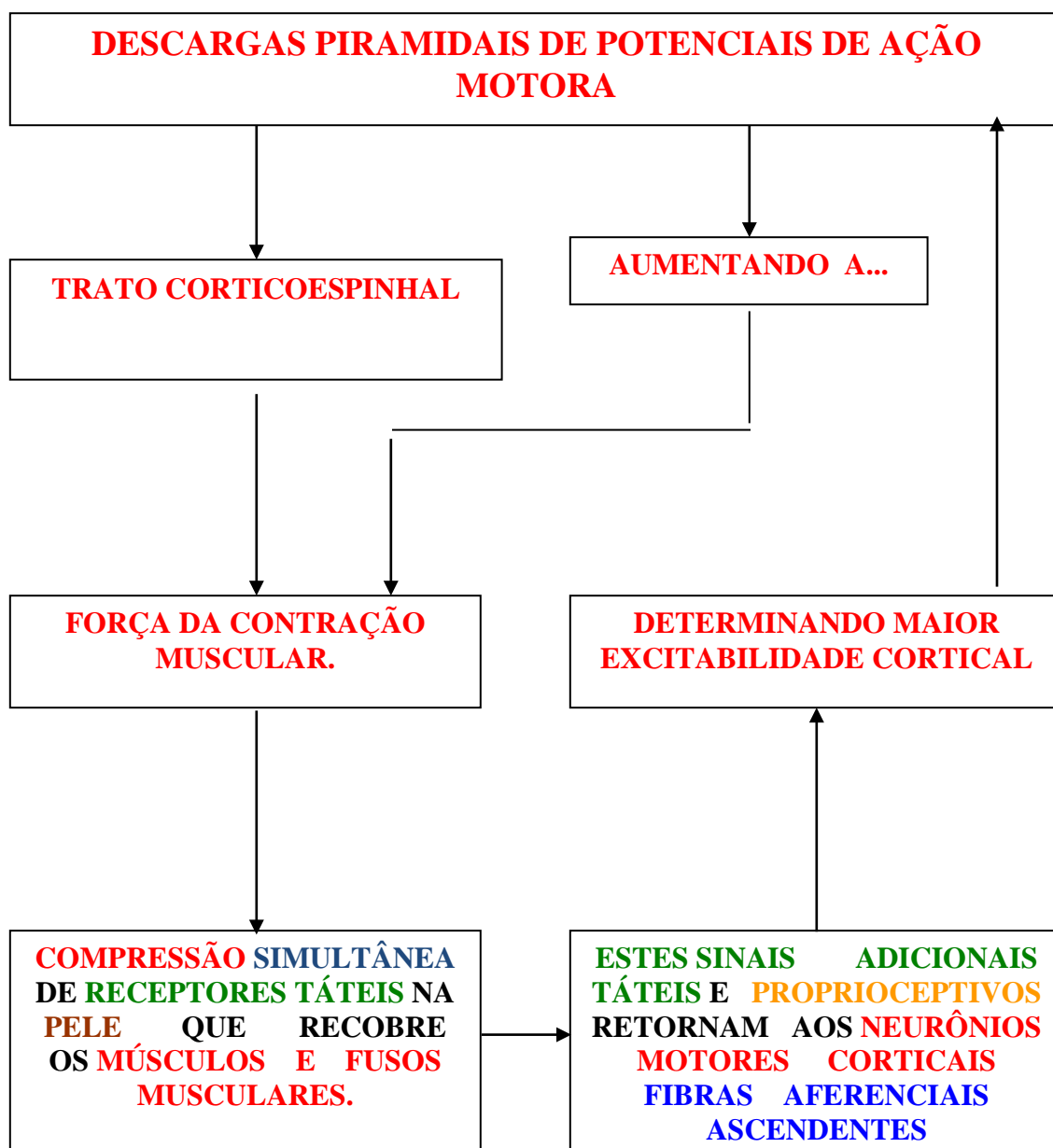
**MECANISMO MORFO-FUNCIONAL SIMULTÂNEO, DOS SISTEMAS: GUSTATÓRIO ( F.A.V.E. ), VISCERAL GERAL ( F. A. V. G. ), OLFATÓRIO ( F. A. V. E. ), COMPLEXO AMIGDALINO E HIPOTÁLAMO.**



**FIG.: 46**



**“FEEDBACK” SOMATOSSENSORIAL PARA O CÓRTEX MOTOR**



**FIG.: 47**

## CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O CÓRTEX CEREBRAL, SUAS ÁREAS CORTICAIS DE ASSOCIAÇÕES MAIS IMPORTANTES E SEUS CENTROS CORTICAIS ESPECÍFICOS ( OU ESPECIALIZADOS ).

O “córtex cerebral”, conforme vimos no início deste volume, é representado, anatomicamente, em cada telencéfalo, por uma camada delgada de substância cinzenta, constituída por três tipos básicos de neurônios: piramidais, granulares e fusiformes ), localizados na superfície dos telencéfalos e envolvendo, de cada lado, a substância branca central ( ou centro branco medular ) e os Núcleos da Base ( fig. 09 ).

Esta “substância cinzenta” do “córtex cerebral,” é representada, por uma camada, cuja espessura, varia de 02 ( dois ) a 05 ( cinco ) milímetros, envolvendo, de forma contínua, todos os giros ( ou circunvoluções cerebrais ), constituindo uma área cortical com uma superfície de, aproximadamente, 0,25 m<sup>2</sup> ( figs. 9.A, 9.B, 9.C, 9.D, 9.E. ).

Nestas áreas corticais, existem em torno de 14 a 16 bilhões de neurônios ( podendo chegar a 20 bilhões de neurônios, ( em indivíduos superdotados ), distribuindo-se, nas seis ( 06 ) camadas citoarquitetônicas do córtex cerebral ( fig.: 09 ).

Conforme já foi comentado, pouco acima, os neurônios destas seis camadas, distribuem-se, em três tipos fundamentais celulares, ou seja: neurônios piramidais, neurônios granulares e neurônios fusiformes ( fig.: 09 ).

Os “neurônios granulares”, também conhecidos por “células estelares”, situam-se nas camadas: “granular externa” do córtex, constituindo a “camada II” da citoarquitetura cerebral, também conhecida por “camada de recepções corticais do próprio córtex homolateral” e na “camada granular interna”, também conhecida pela denominação de “camada de recepções do tálamo ( ou camada IV )”.

Os axônios dos neurônios granulares são, extremamente curtos e, com tão reduzidas dimensões, funcionam, em geral, como “interneurônios intracorticais”

Alguns destes interneurônios granulares, funcionalmente, são excitatórios e, nestas condições, responsáveis pela liberação do “neurotransmissor glutamato”, de natureza excitatória, enquanto outros neurônios, também, granulares, funcionam como “interneurônios granulares inibitórios”, responsáveis pela liberação do “neurotransmissor inibitório: ácido gama-aminobutírico ( ou GABA )”

Grande parte, destes neurônios granulares ( ou interneurônios ), é encontrada nas “áreas corticais sensoriais” e nas “áreas corticais de associações”, entre as regiões corticais sensoriais e motoras, o que nos leva a crêr que, sejam áreas de significativa ativação de processos funcionais intracorticais, envolvendo sinais aferentes sensoriais,

relacionados às áreas sensoriais, bem como, sinais analíticos e cognitivos envolvendo as áreas de associações corticais.

O segundo tipo de neurônios da citoarquitetura cortical cerebral, são as “células piramidais”.

Os “neurônios piramidais,” são encontrados, nas camadas citoarquitetônicas : III e V”, sendo a “camada III”, conhecida pela denominação de “camada das emissões intracorticais” ( fig.: 09 ) e a “camada V”, mais profunda, envolvida com as projeções eferentes do córtex cerebral, em direção ao “tronco encefálico” e à “medula espinhal”. Estas células piramidais, são encontradas, em grande quantidade, nestas duas camadas: ( III<sup>a</sup> e V<sup>a</sup> ) ( fig.: 09 ).

Finalmente, o último tipo de “neurônios corticais,” é representado pelas chamadas “células fusiformes”, as quais, aparecem, em número e em dimensões, significativamente, inferiores, aos das “células piramidais”.

Resumindo, as “camadas citoarquitetônicas corticais” : “I, II e III,” realizam a maior parte das funções de associações intracorticais, enquanto, as camadas “IV, V e VI,” realizam a maior parte das “funções associativas e motoras com as regiões sub-corticais” ( fig.: 09 ).

Considerando as conexões, mantidas, entre o córtex cerebral e outras estruturas anatômicas, constatamos que, as relações analíticas funcionais do córtex cerebral e os núcleos talâmicos, são da maior importância funcional, tornando o córtex cerebral extremamente dependente do funcionamento talâmico, a ponto de se considerar, ser o córtex, inútil, em casos de lesões dos núcleos talâmicos. Assim, num relacionamento de conexões funcionais, nos dois sentidos, estas duas estruturas anatômicas do sistema nervoso central ( córtex cerebral e tálamo ), funcionam, tão intimamente ligadas que, são denominados, também, como: “sistema córtico-talâmico” ( figs.: 09, 16, 16.1, 16.2, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 45-B, 45-C, 45-D e 45-E ).

A maior parte das fibras eferentes, que emergem do córtex motor cerebral, o faz, através de inúmeros neurônios, localizados na camada V ( área de emissões sub-corticais ), apresentando, também, um significativo número de fibras fusiformes, que nesta camada, se originam, em sua maioria e que se dirigem ao tálamo ( fig.: 09 ).

Reverendo as inúmeras conexões bidirecionais, entre o “córtex cerebral e os núcleos talâmicos” ( figs.: 09, 16, 16.1, 16.2, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 45-B, 45-C, 45-D e 45-E ), podemos constatar que, o córtex cerebral, se encontra, funcionalmente, ligado aos núcleos talâmicos, mesmo porque, as excitações ( ou ativações ), fornecidas ao córtex cerebral, pelos núcleos específicos e inespecíficos talâmicos, são as principais responsáveis pela “necessária ativação cortical”( figs.: 22, 23, 24, 25, 27, 28 e 29 ).

Veja-se, como exemplo, as estruturas morfo-funcionais de formação das alças diretas, entre os núcleos talâmicos e as regiões corticais cerebrais específicas e os núcleos da base, criando, desta forma, as condições dinâmicas, para a necessária ativação do córtex cerebral. Esta constatação, é da maior importância, nos mecanismos morfo-funcionais dos movimentos e, inclusive, na estruturação dos planos dos movimentos voluntários, os quais, para que sejam estruturados, necessitam de todas estas alças anatômicas ( figs.: 17, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30 e 31 ).

Em eventuais lesões destas alças anatômicas, a perda da função cortical cerebral, será significativa, pois, como comentamos, há pouco, a liberação da ativação cortical cerebral pelo tálamo, é absolutamente necessária, para que, o

“planejamento dos movimentos,” possa ser realizado, em sua totalidade e perfeição completas ( fig.: 21 ).

Além disso, todas as “Vias Ascendentes da Medula espinhal” e do “Tronco encefálico” ( figs.: 16, 16.2, 45-A, 45-B e 45-C ), de natureza sensorial, em sua ascensão, em direção ao córtex cerebral ( inclusive as vias específicas sensoriais ), necessitam passar, previamente, através de, sinapses ou conexões, em núcleos talâmicos. Por estes motivos, “córtex cerebral e tálamo”, constituem este sistema, já mencionado, anteriormente, conhecido por “Sistema Tálamo-cortical”.

Até o presente, as únicas vias que, não dependiam, totalmente, destes mecanismos sinápticos, envolvendo: “córtex cerebral e tálamo”, eram as “Vias sensoriais Olfativas” ( áreas olfativas: lateral e medial ).

Entretanto, recentemente, foi descoberta uma “terceira via”, através da qual, os impulsos olfativos, alcançam a “área cortical órbito-frontal”, através do núcleo médio dorsal do tálamo”. Este capítulo é tratado, em maior profundidade, no texto do Volume: 22 ( Telencéfalo: Córtex cerebral e Substância branca central: Sono/vigília.

Este “sistema olfativo”, ao que, se nos parece, passou, através dos tempos, por três fases evolutivas filogenéticas, ou seja: da mais antiga ( área olfativa medial ), a seguir surgiu a “área olfativa lateral” e, finalmente, mais recentemente, esta via olfativa descrita resumidamente, envolvendo sua passagem através do tálamo, utilizando-se de seu “núcleo médio-dorsal”.

Por outro lado, a “parte superior, do núcleo medial-dorsal do tálamo”, estabelece conexões, com a “área cortical pré-frontal” do lobo frontal.

Na região pósterolateral do tálamo, encontramos, dentre outros, “ o núcleo ventral pósterolateral do tálamo,” que recebe aferências sensoriais ascendentes dos sistemas ascendentes: Ântero-lateral ( lemnisco espinhal ), do “Cordão dorsal-Lemnisco Medial” ( lemnisco medial ) e impulsos vestibulares do tronco encefálico. Este mesmo núcleo talâmico, a seguir, re-encaminha os resultados operacionalizados às áreas somestésicas: 3, 2 e 1, primárias somáticas do córtex parietal ( figs.: 16, 19, 45-A, 45-B, 45-C ).

Ao lado deste último núcleo citado, talâmico, encontramos o “núcleo ventral-pósteromedial do tálamo”, responsável pela recepção de fibras oriundas do “lemnisco trigeminal e do trato solitário”, re-encaminhando seus axônios, para os córtices: parietal, temporal e occipital ( fig.: 46 ).

Da mesma forma, o “núcleo ventral lateral do tálamo,” recebe estímulos oriundos de fibras “paleocerebelares” e de fibras “neocerebelares” do lado oposto, re-encaminhando seus axônios, em direção ao “giro pré-central” do córtex motor frontal ( fig.: 16.2 ).

O “neostriado”, através dos núcleos do “paleostriado” ( Globo pálido medial ), estabelece conexões, com o “núcleo ventral anterior do tálamo”, com o “núcleo ventral lateral do tálamo” e com os “núcleos intralaminares talâmicos” ( figs.: 21, 22 e 23 ).

Tais conexões, entre o córtex cerebral e o tálamo, são da maior importância funcional, pois, é o tálamo que, liberado, conduz à ativação do córtex cerebral. Portanto, sem o tálamo, o córtex cerebral se torna inútil...

Em realidade, o córtex cerebral, neste sistema tálamo-cortical, exerce a função de um gigantesco reservatório de memórias, as mais diversas, à disposição do próprio córtex e a qualquer momento.

Em seu pólo ventral, o tálamo, através de, seu grupo de “núcleos anteriores”, estabelece conexões recíprocas, com o giro do cíngulo do sistema límbico, concretizando, a participação deste sistema tálamo-cortical, na estruturação das importantes “alcas anatômicas límbicas” e nos mecanismos morfo-funcionais das emoções ( fig.: 24 ).

A propósito, em relação aos mecanismos morfo-funcionais, necessários ao estabelecimento dos movimentos, sabemos que as áreas motoras: suplementar e pré-motora, funcionam integradas ao córtex motor primário, em virtude das conexões dos núcleos da base, recebendo aferências da área pré-frontal do lobo frontal, os quais, por sua vez, re-encaminham os resultados, operacionalizados nos núcleos da base, em direção à região posterior do núcleo “ventral lateral do tálamo” ( figs.: 22 e 23 ). Destes núcleos, os impulsos retornam ao córtex frontal, além da participação dos núcleos intralaminares do tálamo ( grupo nuclear medial ).

Ainda, em relação às conexões corticais, com áreas específicas sensoriais talâmicas, citamos suas conexões, com as fibras auditivas. Isto porque, estas fibras auditivas, em direção ascendente, no tronco encefálico, de natureza sensorial específica ( auditivas ), em seu percurso ascendente, encontram o “corpo ou núcleo geniculado medial, de ambos os lados, no qual, estabelecem conexões, com os neurônios, que se dirigem, ao córtex auditivo ( fig.: 45-E ), no giro temporal transverso anterior, área 41 primária de Brodmann.

Neste contexto, as áreas corticais sensoriais secundárias, situadas muito próximas das áreas corticais primárias, participam do início da “percepção racional” dos sinais sensoriais específicos, envolvidos com a “forma”, “cor” e “textura” dos objetos encontrados, em contato com a superfície da pele, bem como, os “contornos”, “ângulos” e “direções” das linhas limítrofes, de tais objetos, inclusive de sinais auditivo e visuais.

Um outro importante aspecto, no estudo do córtex cerebral, relaciona-se às funções de suas “áreas corticais de associações específicas”.

Estas áreas corticais associativas específicas, mais importantes, são as seguintes:

- Áreas de Associação parieto-têmporo-occipital ( ou córtex associativo parietal posterior ).
- Áreas de Associações pré-frontais
- Áreas de Associações límbicas

A localização funcional das “Áreas corticais de associações ( ou especializadas ) e seu necessário estudo, é da mais alta importância, para o diagnóstico de inúmeras lesões, que podem envolver o córtex cerebral, bem como, determinados tipos de patologias, envolvendo, as referidas áreas corticais interpretativas ou associativas.

Estas áreas corticais funcionais são, em realidade, localizações corticais especializadas em determinadas áreas e não se encontram isoladas. Mesmo assim, existe, uma distinção real entre: Áreas corticais motoras, Áreas corticais sensoriais e Áreas corticais interpretativas ou associativas.

Assim, podemos ter: Áreas sensoriais primárias, Áreas sensoriais secundárias, Áreas interpretativas ou associativas e Áreas Motoras.

Em relação às áreas interpretativas ( ou associativas ) corticais, podemos encontrar, a seguinte distribuição:

Áreas interpretativas ( ou associativas corticais ) parietais posteriores.  
Áreas interpretativas ( ou associativas corticais ) temporais.  
Áreas interpretativas ( ou associativas corticais ) Pré-frontais.

Os Conhecimentos de funções corticais adquiridos, envolvendo a localização destas funções, no córtex cerebral, representam os resultados de profundos e extensos estudos experimentais e clínicos, principalmente, em pacientes, vítimas de lesões centrais focais, em áreas corticais específicas e já conhecidas, inclusive, envolvendo os conhecimentos adquiridos, através de, estimulações diretas do córtex cerebral, em áreas corticais específicas do cérebro humano.

Sem estes procedimentos eletrofisiológicos, os conhecimentos: práticos, teóricos e técnicos neuro-cirúrgicos, não teriam alcançado o nível de evolução da atualidade.

Um destes procedimentos, é representado pelo “exame tomográfico, por emissão de pósitrons” ( P.E.T. ), que nos possibilitam, grandes avanços do conhecimento científico, com o objetivo de identificar a localização de funções e fases específicas de processamentos de informações, fornecidas por estes exames tomográficos, que possuem a capacidade de “localizar, no sistema nervoso central, o “processo de ativação sequencial de regiões anatômicas específicas, durante as “funções de aprendizado” e seu necessário armazenamento. Por estes motivos, tornam-se necessários esforços no sentido de se localizar, entender e identificar todas estas áreas corticais associativas ( ou interpretativas ) corticais, principalmente:

- As áreas sensoriais corticais primárias
- As áreas sensoriais corticais secundárias
- As áreas motoras corticais
- As áreas interpretativas ( ou associativas ) corticais.

Dentre as áreas interpretativas ou associativas corticais, temos:

- Córtex interpretativo ou associativo parietal posterior.
- Córtex interpretativo ou associativo temporal
- Córtex interpretativo ou associativo pré-frontal.

Todas as manifestações de: inteligência, de pensamentos e quase premonições, nos são oferecidas, gratuitamente, graças a “estas áreas associativas corticais”.

Os dois hemisférios cerebrais, não são idênticos, seja: anatômicamente ou funcionalmente.

O hemisfério cerebral esquerdo, é o “hemisfério dominante”, existindo grande número de funções, que se realizam neste hemisfério dominante. Logicamente, o outro hemisfério cerebral é o “hemisfério não dominante”, porém, nem por isso, menos importante.

No hemisfério dominante, reúnem-se as “funções matemáticas e as funções da linguagem”, enquanto, no “hemisfério não dominante”, encontramos, a tendência de localização das “funções, relacionadas à música, e às artes em geral”. Foi justamente, a

percepção destas diferenças de “localizações de funções”, entre os dois hemisférios cerebrais, que nos permitiu, um primeiro juízo de “peças com o perfil de seres analíticos, que teriam, como dominante, o hemisfério esquerdo”, e “peças com o perfil de seres “criativos” ( as artes, em geral ) “, com predominância do hemisfério direito ( ou cérebro direito ). Portanto, seriam funções lateralizadas.

Estes estudos, partiram de nossos conhecimentos, em relação às localizações de funções do córtex cerebral, as quais, uma vez, perdidas, seriam, proavelmente, resultantes de lesões cerebrais, doenças diversas, ou lesões provocadas por acidentes neurocirúrgicos.

Quando há déficit, de uma determinada função superior cerebral, após lesão de uma área focal cerebral, presume-se que, a área lesada é essencial para a manifestação da função perdida, em virtude da lesão.

O grande auxílio, com o qual, a medicina pode desenvolver estes conhecimentos, consistiu, no grande e intenso uso da cirurgia experimental em animais, especialmente em primatas, principalmente, a partir do ano de 1.909, quando Korbinian Brodmann completou seus estudos, sobre a estrutura citoarquitetônica do córtex cerebral e suas inúmeras áreas corticais funcionais motoras, sensoriais e associativas.

Neste estudo, Brodmann identificou, funcionalmente, mais de cinquenta áreas corticais funcionais no córtex do cérebro humano.

Assim, podemos realizar estes estudos, nas seguintes áreas funcionais corticais:

- 1º - Em áreas sensoriais primárias e em áreas sensoriais secundárias.
- 2º - Em áreas interpretativas ou associativas corticais parietais posteriores.
- 3º - Em áreas interpretativas ou associativas corticais temporais.
- 4º - Em áreas interpretativas ou associativas corticais pré-frontais.

A tendência atual, dos estudos e, em maior evidência, consiste em se considerar as áreas corticais, anteriormente, conhecidas como: Áreas de Projeções Corticais”, que são as áreas, que recebem ou dão origem às fibras relacionadas, diretamente, com a sensibilidade ou com a motricidade. Estas, portanto, seriam: “Áreas de Projeção cortical”.

As demais áreas corticais, constituem as “Áreas interpretativas ou de associações corticais”, as quais, de uma maneira geral, se relacionam, com funções psíquicas complexas.

Assim, se estimulações ou lesões forem realizadas, nas chamadas áreas de projeções, podem provocar o surgimento de: “movimentos”, paralisias ou alterações na sensibilidade.

Entretanto, estas respostas, não obteremos, se estimularmos as áreas de associações ou interpretativas. Todavia, podemos ter, nesta segunda opção, o surgimento de manifestações psíquicas.

Portanto, as “áreas corticais de projeções”, podem ser:

1. Áreas sensitivas: envolvendo um isocórtex heterotípico granular.
2. Áreas motoras: envolvendo um isocórtex heterotípico agranular.

# 1º - ÁREAS SENSITIVAS DO CÓRTEX CEREBRAL

Estas áreas, que envolvem a presença de um isocórtex heterotípico granular ( com função receptora ), são representadas pelos seguintes tipos de áreas sensitivas:

- 1.1 - Área Somestésica.
- 1.2 - Área Visual
- 1.3 - Área Auditiva
- 1.4 - Área Vestibular
- 1.5 - Área Olfativa
- 1.6 - Área Gustativa.

## 1.1 - Área Somestésica:

A “Área Somestésica”, também, conhecida pela denominação de “Área da Sensibilidade Somática Geral”, encontra-se no “Giro Pós-central ( fig. 9.2, 9.3 e 9.4 ) e na profundidade do “Sulco Central”, correspondente às áreas corticais 3a e 3b. ( fig.: 9.2, 9.3 e 9.4 ). Neste conjunto, as áreas corticais: 3a e 3b se localizam na parede posterior do sulco central ( fig.: 9.3 ), enquanto, as áreas: “1 e 2,” se localizam na superfície do giro pós-central ( fig.: 9.3 e 9.4 ).

Nestas “áreas somestésicas primárias ( S.I: 3a e 3b ), chegam fibras radiais talâmicas, originadas nos núcleos talâmicos: ( ventral pósterolateral e ventral pósteromedial, ( fig.: 48 ), conduzindo estímulos, relacionados à : temperatura, dor (álgicos), da pressão, da descompressão, do tato, da propriocepção consciente, estas últimas, oriundas da parte contralateral do corpo ( fig.: 9.4 ).

Quando são estimuladas, estas áreas transmitem sensações de natureza sensitiva, pouco definidas, dando a sensação de uma dormência ( ou sensação de formigamento ).

São transmissões somatotópicas, com correspondência, principalmente, nos casos em que, os neurorreceptores forem: exteroceptivos e proprioceptivos. Esta “área somestésica” é denominada: “Área Somestésica Primária” ou “Área: S-I ( 3a e 3b )” ( fig.: 9.4 ). Além desta área somestésica primária, temos outra, conhecida como: “Área: S-II”: ( áreas: 1 e 2 ) ( ou área somestésica secundária ), localizada na borda lateral posterior do “sulco lateral” ( figs.: 9.2 e 9.3 ), de menor tamanho e próxima à “ínsula”. Trata-se de uma área somestésica bilateral, porém, com componentes somestésicos heterolaterais ( fig.: 9.2, 9.3 e 9.4 ).



# Tálamo

Núcleos, conexões aferentes e eferentes

# Funções

- Motricidade
- Comportamento
- Emocional
- Funções viscerais
- Ativação cortical
- Sensibilidade geral
- Sensibilidade esneial

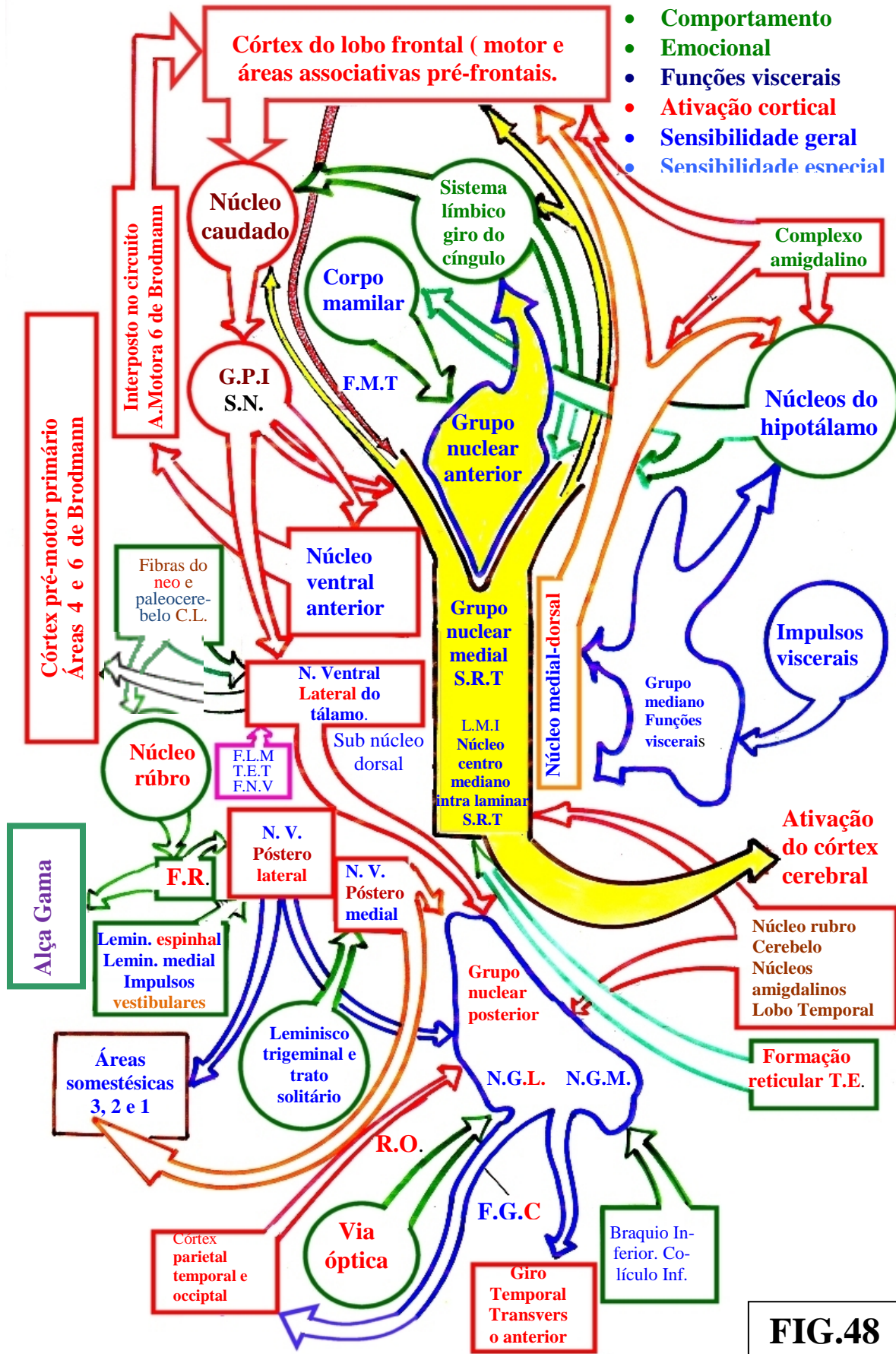


FIG.48

## 1.2 – Área Visual.

Esta área se encontra localizada, nos lábios do Sulco Calcarino ( fig.: 45-D ) e corresponde à área 17 occipital de Brodmann ( fig.: 9.1, 9.2 e 9.4 ), como se vê nesta mesma figura. Estimulações elétricas desta área 17 de Brodmann, no lobo occipital, determinam o surgimento de alucinações visuais no paciente, em forma de “círculos brilhantes”, tendo, além disso, grande dificuldade para a definição de objetos.

Realizando-se a estimulação da “retina”, com um foco de luz concentrada na parte superior da retina, teremos o surgimento de potenciais elétricos no lábio superior do sulco calcarino.

Se os estímulos luminosos forem concentrados e dirigidos para a parte inferior da retina, teremos respostas elétricas em potenciais, na metade inferior do sulco calcarino.

Se o estímulo luminoso se concentrar na parte posterior da retina, a projeção da resposta ao estímulo, será realizada na parte posterior do sulco calcarino.

Todavia, caso os estímulos sejam realizados na parte anterior da retina, as projeções dos estímulos elétricos serão encaminhadas para a parte anterior deste sulco calcarino.

Há, portanto, uma extraordinária correspondência, entre ( estímulos e resultados, correspondentes entre si, ou seja: entre a Retina e o Sulco visual Calcarino.

A ablação ou lesão bilateral desta área de Brodmann ( 17 ), do lobo occipital, determinará a cegueira completa do indivíduo. ( figs.: 9.1, 9.2 e 9.4 ).

Entretanto, este resultado, não se observa, nos animais, nos quais, a visão, ainda não se encontra totalmente corticalizada nesta área 17 de Brodmann ( occipital ). Mesmo assim, nos animais, restam algumas manifestações visuais residuais, que o auxiliam, em sua caminhada, mesmo após sofrerem lesão bilateral desta área visual “17” do córtex occipital ( fig.: 9.1, 9.2 e 9.4 ).

## 1.3 – Área Auditiva.

A “Área Auditiva”, em humanos, se localiza no giro temporal transverso anterior ( área 41 de Brodmann ) ( figa.: 9.4 e 45-E ), sendo, também, denominada “Giro de Heschl”, visível no córtex da face súpero-lateral do hemisfério cerebral, junto ao sulco lateral ( figs.: 9.4 e 45-E ).

As fibras com suas origens, no corpo geniculado medial, constituem parte da radiação auditiva, as quais, se dirigem à área cortical 41 de Brodmann. Assim, estímulos elétricos da área cortical 41 de Brodmann ( no giro temporal transverso anterior ), em pessoas acordadas, produzem alucinações auditivas, semelhantes aos “zumbidos auditivos”

As lesões bilaterais deste giro temporal transverso anterior, determinam “surdez total”. Entretanto, nas lesões unilaterais, os déficits auditivos são mínimos, isto porque, na “Via Auditiva”, não se observa um “total cruzamento” das fibras auditivas ( fig.: 45-E ).

## 1.4 – Área Vestibular.

A “Área Vestibular”, no córtex cerebral, é reduzida, estando localizada, segundo as pesquisas mais recentes, próxima ao território da área somestésica relacionada à face, estando, assim, envolvida e relacionada com a área de projeção da sensibilidade proprioceptiva e envolvida com a ‘orientação no espaço. Estudos experimentais, indicam a localização desta área vestibular, também, muito próxima da área auditiva, no lobo temporal. Nos seres humanos, em casos de determinados tumores localizados no lobo temporal, encontra-se, em geral, durante os exames clínicos, manifestações de tonteiras com perda do equilíbrio, seguidas de crises de enjôo. Além disso, a aplicação de estímulos elétricos no giro temporal superior, também, provocam o surgimento destes sintomas, relatados acima.

## 1.5 – Área Olfatória.

A “Área Olfatória,” em seres humanos, é extremamente reduzida, ocupando mínima área cortical, localizada na parte anterior do UNCUS e do “Giro parahipocampal”, mais precisamente, na área periamigdalóide ( porção anterior do lobo piriforme ), ( figs.: 5.1, 8.17, 8.18 e 8.19 ). Crises epiléticas focais do uncus, podem determinar o aparecimento de alucinações olfatórias, com a sensação de “odores desagradáveis” nestes pacientes. Por ser uma área cortical extremamente próxima ao Uncus, tais crises epiléticas, são denominadas: “Crises uncinadas”.

## 1.6 – Área Gustativa.

Esta “Área Gustativa”, corresponde à área cortical 43 de Brodmann ( fig. 9.4 ), localizada, na região inferior do giro pós-central, ao lado da ínsula e próximo à área somestésica reservada à língua.

Crises epiléticas, com seu início, na área 43 de Brodmann, determinam o surgimento de “alucinações de natureza gustativa”. Lesões desta área 43 de Brodmann ( área gustativa ), precipitam o surgimento de déficit da gustação, na metade contralateral da língua ( fig.: 9.4 ).

## 2ª – ÁREAS ASSOCIATIVAS CORTICAIS.

No córtex cerebral humano, encontramos as áreas: estritamente sensoriais, motoras e estritamente associativas.

Vejam, agora, as “Áreas interpretativas ou Associativas Corticais”, com a seguinte divisão anatômica:

- 2.1 - Córtex ou Área interpretativa ou associativa Parietal posterior.
- 2.2 - Córtex ou Área interpretativa ou associativa Temporal.
- 2.3 - Córtex ou Área interpretativa ou associativa pré-frontal.

Estas áreas de associações corticais, recebem, analisam e operacionalizam inúmeros sinais de diversas regiões, não apenas do córtex cerebral, como também, sinais oriundos de estruturas, em níveis sub-corticais.

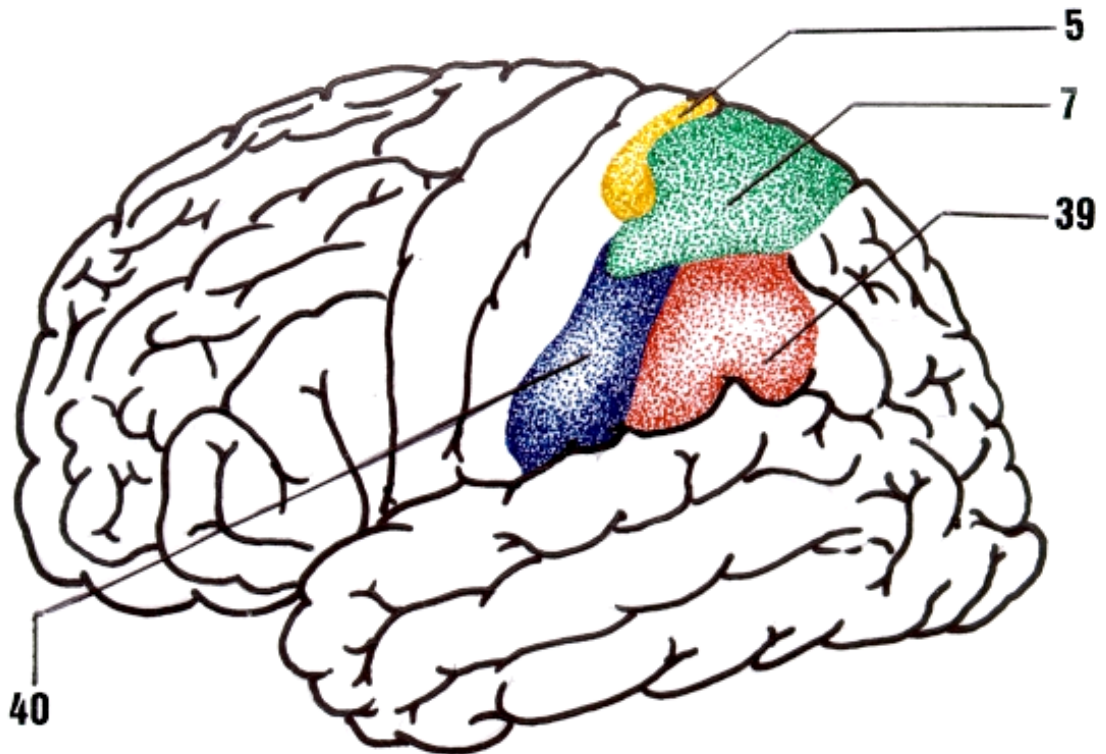
### 2.1 - ÁREA OU CÓRTEX DE ASSOCIAÇÃO PARIETO-TÊMPORO-OCCIPITAL ( ou Associativo Parietal Posterior ). ( Áreas corticais: 5, 7, 39 e 40 ).

A “área de associações parieto-têmporo-occipital”, localiza-se, no grande espaço cortical, entre: o córtex somático sensorial parietal primário anteriormente, posteriormente o córtex visual e, lateralmente, o córtex auditivo ( figs.: 9.2, 9.4 e 49 ). Trata-se de uma área cortical de grande significado funcional, da qual, participam as áreas: 5, 7, 39 e 40 de Brodmann, envolvendo, sinais de todas as áreas adjacentes ( fig.: 9.4 e 49 ).

Nestas grandes áreas associativas corticais, encontramos outras “sub-áreas associativas sensoriais menores e significativamente específicas.”

Assim, temos uma destas pequenas sub-áreas, que se inicia no córtex parietal posterior, prolonga-se em direção ao córtex occipital superior, sendo responsável pela análise, em tempo contínuo das “coordenadas espaciais.” de todas as regiões do corpo, bem como, da situação do corpo ou de objetos, em relação ao meio ambiente ( fig.: 9.4 ). Graças à sua localização, esta área recebe informações visuais, a partir do córtex occipital posterior e informações somáticas sensoriais, a partir do córtex parietal anterior. Esta área cortical, de posse de tais informações, encontra-se apta para o trabalho de análise e operacionalização das “coordenadas espaciais em relação aos objetos.” Tais coordenadas espaciais são, absolutamente, necessárias para o devido controle dos movimentos corporais voluntários, além de informar, a todo instante, a localização de cada parte do corpo e respectiva posição ou objetos, em relação ao meio ambiente. Portanto, todos os sinais somáticos aferentes, exigem o cohecimento destas informações”, para que sejam, devidamente analisados.

Desenho esquemático do Córtex Associativo Parietal Posterior, em Visão da Superfície lateral do Hemisfério Cerebral Lateral esquerdo, com as respectivas áreas: 5, 7, 39 e 40.



Desenho esquemático da superfície lateral do hemisfério esquerdo:  
Áreas 5, 7, 39 e 40 de Brodmann

**FIG.49**

Portanto, na vigência de eventual lesão desta área cortical, estabelece-se, como resultado, um “estado de desconhecimento do cérebro, em relação ao lado oposto do corpo”, o mesmo acontecendo, em relação ao “meio ambiente”, no qual, o paciente ou o objeto, se encontre inserido”, que também, será ignorado.

Com isto, estarão prejudicadas a: sensibilidade do lado oposto do corpo, seus movimentos voluntários e respectivos planejamentos para estes movimentos voluntários.

Uma outra, pequena sub-área associativa sensorial cortical, também, significativamente específica e de grande importância, é representada pela “Área de Wernicke” ( figs.: 9.A, 9.3, 9.4, 20, 26 e 31 ). Esta pequena área sensorial associativa sensorial, encontra-se localizada, na junção têmporo-parietal ( região posterior do lobo temporal esquerdo ).

Trata-se da “área posterior da linguagem”, envolvida com a “percepção ou compreensão da palavra lida ou escrita” ( figs.: 9.A, 9.3, 9.4, 20, 26 e 31 ).

- Esta “área de Wernicke”, constitui, como já foi comentado acima, uma sub-área associativa sensorial pequena, que se relaciona, funcionalmente, à compreensão da linguagem lida ou escrita, estando localizada, anatomicamente, entre: o córtex auditivo primário ( área 41 de Brodmann ) temporal, em sua parte anterior e a parte posterior do lobo temporal superior.

Por estar esta “área de Wernicke”, associada, significativamente, à leitura escrita ou lida, é a mais importante de todo o cérebro, relacionada às “funções intelectuais superiores”, por ser a linguagem, tanto a articulada ( falada ), como a lida ou escrita, as mais envolvidas com as funções intelectuais ( figs.: 9.A, 9.3, 9.4, 20, 26 e 31 ). Em localização posterior à “área de Wernicke”, no “giro angular” do lobo occipital, encontramos a “área para compreensão da linguagem”, ou seja, a área para o processamento visual secundário das palavras lidas.

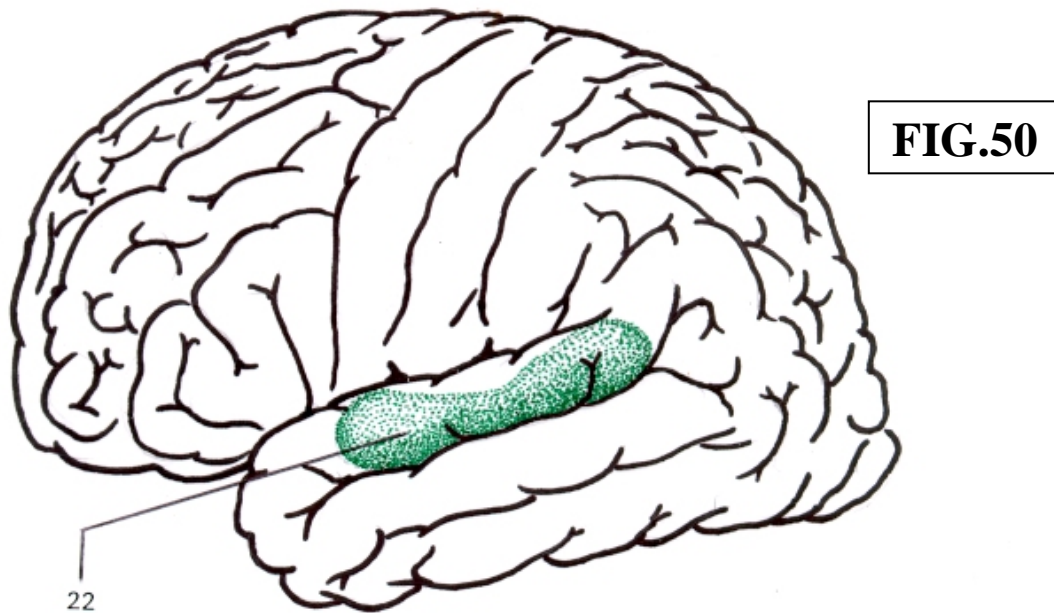
Destas áreas relacionadas à compreensão da linguagem, emergem fibras, em direção à área de Wernicke, contendo informações, necessárias, para a orientação do sentido da palavra, percebido pela visão.

Portanto, em eventual “lesão, desta área de percepção visual”, o indivíduo pode, ainda, apresentar boa compreensão da linguagem, porém, apenas através da audição da palavra articulada, sem contar com a “palavra lida” ( de natureza visual ), que desaparecerá com a eventual lesão.

Na região lateral do lobo occipital anterior e do lobo temporal posterior, encontra-se, uma área reservada à “área de denominação dos objetos”, situada um pouco, inferiormente, à área de Wernicke, junto à área 37 de Brodmann.

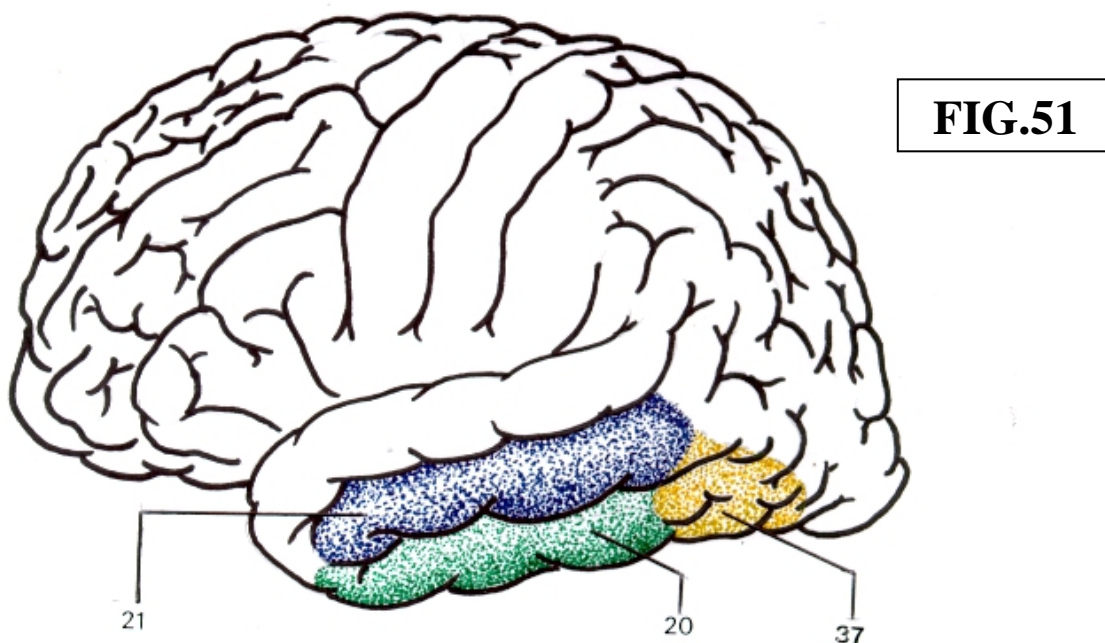
A maior parte dos estudiosos do assunto, presume que, a denominação dos objetos ( ou seja, seus respectivos nomes ), teem, como principais sinais de fixação, os sinais aferentes auditivos, porém, a “natureza dos objetos” é fixada, principalmente, através de sinais sensoriais visuais. Estes dois sinais ( auditivos e visuais ), para identificação de objetos e seus respectivos nomes, são essenciais, para a “área de Wernicke” ( compreensão e inteligência ), além do núcleo de Wernicke .( figs.: 45-D e 45-E ). Portanto, a “audição” ( fig.: 45-E ), é de grande importância nos processos de aprendizados e em sua compreensão, associada à visão e, quando necessário, ao tato. Neste “córtex associativo parietal posterior” ( ou de “associação parieto-têmporo-occipital”, reúnem-se as áreas corticais: ( 5, 7a, 7b, 39, 40 ) da classificação

## Córtex Associativo Temporal Superior



Desenho esquemático da superfície lateral do hemisfério cerebral esquerdo.  
Área associativa 22 de Brodmann

## Córtex Associativo Temporal Inferior



Desenho da superfície lateral do hemisfério cerebral esquerdo. Áreas 20, 21, e 37 de Brodmann

citoarquitetural de Brodmann, na superfície lateral do hemisfério cerebral, mostradas nas figs.: 9.4 e 49 ).

Como se observa, nas referida figuras ( 9.4 e 49 ), a área “5” se localiza no lobo parietal superior e representa o córtex sensitivo somático terciário, relacionado à “Estereognosia” ( fig.: 9.4 e 49 ). Pouco mais, posteriormente, e ainda superiormente, visualizamos a área “7”, portanto, localizada no lobo parietal superior da área associativa parietal, “relacionada à visão motora e sua percepção” ( fig.: 9.4 e 49 ).

A “Área 39 de Brodmann”, encontra-se situada no “giro angular” ( figs.: 8.21, 9.A e 49 ), do lobo parietal inferior, na junção dos córtices: parieto-têmporo-occipital, estando relacionada à “percepção”, “visão” e “leitura da palavra lida” ( figs.: 8.21, 9.A 9.4 e 49 ).

A “Área associativa 40”, de Brodmann, situada no lobo parietal inferior ( giro supra-marginal ) ( figs.: 8.21, 9.A e 49 ) deste córtex parietal postero-inferior ( parieto-têmporo-occipital ), relaciona-se, funcionalmente, à “Percepção”, “Visão” e “Leitura da palavra escrita ( Lida )” ( figs.: 8.21, 9.A e 49 ).

Em eventuais lesões corticais desta área cortical cerebral, de um indivíduo, envolvendo este córtex associativo parietal posterior e suas áreas: 7a, 7b, 39 e 40, ao exame neuroclínico, constatar-se-á, em geral, um “déficit de negação do corpo contra-lateral”, bem como, do “espaço extra-pessoal contra-lateral” ( figs.: 8.21, 9.A e 49 ).

Já sabemos que, as “Vias Motoras” e inúmeras vias sensoriais”, nos seres humanos, são cruzadas. Levando-nos à constatação de que, as “áreas corticais motoras esquerdas”, regulam os movimentos da metade direita de nosso corpo.

Da mesma forma, o “córtex somatossensorial de um dos lados, formado pelas áreas somatossensoriais: Primária: S.I ( áreas corticais: 3a e 3b ) e área somatossensorial Secundária” S.II: ( áreas corticais: 1 e 2 ), recebem informações da metade contralateral do corpo e, igualmente, o córtex visual de um dos lados, recebe informações sobre o hemicampo visual do lado oposto ( figs.: 9.2, 9.3, 49 ).

Concluimos, portanto, que esta situação de “negação de um dos lados pelo outro”, em relação às informações, em tais situações de lesões, envolvem, também, as “dimensões: motoras, sensitivas e visuais, ou seja: se acompanha de todas as percepções: Motoras, Sensoriais, Visuais, Cognitivas e de Atenção.”

Assim, estes pacientes, com lesões do Lobo parietal posterior, normalmente, ignoram ou negam, suas partes homônimas do lado oposto ( contralateral ). Nestes pacientes, tudo, para eles, se resume ao “lado homolateral”, ou seja, julgam ter apenas o lado do corpo, homolateral à lesão, que se encontra, do mesmo lado.

Inclusive, tais pacientes, com tais lesões, ao tocarem, partes anatômicas, de um dos lados ( homolateral, à lesão ), confirmam sua existência, porém, se com a “mesma mão,” apalparem o lado contralateral, negarão sua existência. Este distúrbio clínico é conhecido pela denominação de “Astériognosia”

A maior dificuldade, entretanto, se restringe à identificação de objetos e partes corporais, palpados com a “mão contralateral à lesão”. Todavia, para as informações visuais, os transtornos são bem menores.

Os pacientes, vítimas de lesões do lobo parietal posterior, em geral, negam as partes anatômicas contralaterais do corpo, chegando ao ponto de, ao vestir uma peça de roupa, apenas vestem o lado contralateral à lesão, como por exemplo, ao vestir uma calça...



O principal sinal consiste, na incapacidade para identificar um objeto, palpado com a “mão contralateral à lesão”, quando este objeto é apresentado visualmente.

Este fato se deve a uma difuldade do paciente, em sua capacidade, para associar a imagem tátil à imagem visual. Portanto, não é um déficit de percepção.

O paciente, ao ser solicitado para “se ver” ( em pensamento ), diante de sua casa e descrever esta cena ( mental ), associada a um caminho, rua ou estrada, em relação ao lado esquerdo, apenas descreverá o lado do caminho homolateral à lesão cerebral.

Enfim, em qualquer direção, o paciente descreverá, nestas condições, sempre o “lado homolateral à lesão.

Se, por exemplo, quiser descrever o “mostrador de um relógio”, fará apenas a descrição homolateral do referido relógio, ou seja: da metade homolateral do relógio e, nesta metade, colocará os respectivos números das horas...

Frequentemente, nestas lesões parietais posteriores corticais, observamos a existência de “ataxias” ( ausência geral de movimentos voluntários dos membros contralaterais ), havendo, em tais casos, uma única exceção, ou seja: nos movimentos de locomoção bípede, em virtude da presença, nos mecanismos morfo-funcionais bípedes, de componentes reflexuais.

## 2.2 – Córtex Associativo Temporal

As “Áreas associativas corticais temporais”, incluem todo o lobo temporal, com exceção das “áreas auditivas primárias” ( 41 e 42 de Brodmann ) ( fig.: 9.4, 50 e 51 ).

Para efeito de seu estudo funcional, o lobo temporal deve ser dividido em três ( 3 ) áreas funcionais, ou seja:

2.2.1 – Córtex Associativa Temporal Superior..... ( figs.: 9.4 e 50 )

2.2.2 - Córtex Associativo Temporal Inferior .....( figs.: 9.4 e 51 )

2.2.3 - Córtex Associativo Temporal Antero-medial....( figs.: 9.1 e 9.4 )

### 2.2.1 – Córtex ou Área Associativa Temporal Superior.

O “Córtex ou área associativa temporal superior “( figs.: 9.4 e 50 ) é, basicamente, a área cortical temporal de Brodmann: 22, ligada ao córtex auditivo e relacionada à “audição da palavra falada ou articulada”. ( fig.: 50 ).

## 2.2.2 - **Córtex ou Área Associativa Temporal Inferior.**

As “Áreas corticais” associativas Temporais Inferiores” podem ser vistas na superfície lateral dos hemisférios cerebrais ( figs.: 9.4 e 51 ), sendo alí, incluídas as áreas: 20, 21 e 37 de Brodmann, envolvidas com a forma visual e à percepção da leitura e da palavra.

## 2.2.3. – **Áreas Associativas Temporais Ântero-mediais**

O Conjunto das “Áreas Associativas temporais ântero-mediais” envolve as áreas corticais de Brodmann: 27, 28, 34, 35, 36 e 38, podendo ser observadas na superfície medial do hemisfério cerebral ( figs.: 9.1, 9.4 e 51 ).

São áreas corticais envolvidas com os componentes do lobo temporal, relacionados ao sistema límbico, ou seja: Áreas: 27, 28, 34, 35, 36 e 38 ( figs.: 9.1, 9.4 e 51 ), relacionadas às Emoções e ao Olfato ( ambas do Sistema Límbico ).

## 2.2.1 – **Córtex ou Área associativa Temporal Superior.**

A Área associativa temporal superior, envolvendo a área cortical temporal 22 de Brodmann ( figs.: 9.4 e 50 ), é fundamental para a “Compreensão da fala e percepção da linguagem escrita” ( figs.: 9.4 e 50 ),

Estas funções são do “Hemisfério cerebral Dominante”. Em nosso cérebro, encontramos diversos graus de lateralização de diferentes funções. Assim, há algumas lateralizações, extremamente fortes e, neste grupo, se encontram, a “capacidade de linguagem escrita e falada”.

Além destas funções, a área associativa temporal superior tem importantes funções, em relação à “discriminação auditiva”

Assim, lesões desta área cortical temporal superior, criam grande dificuldade para a realização de trabalhos com indicações visuais, o mesmo acontecendo com as lesões das áreas associativas temporais inferiores, envolvendo, neste último caso, as áreas corticais temporais: 20, 21 e 37 ( fig.: 51 ).

Os distúrbios encontrados nestes casos, se relacionam à “perda de memória de curto prazo”, após lesões da área temporal inferior. Lesões do lobo temporal direito, envolvendo estas áreas corticais temporais inferiores (20, 21 e 37), produzem “Déficits de memória de curto prazo, de natureza

visual” e, quando as lesões envolvem o ”lobo temporal esquerdo”, a perda maior é para a perda de memória de curto prazo, porém, principalmente, verbal”.

A “remoção do lobo temporal”, com a “perda das áreas associativas temporais inferiores ( áreas: 20, 21 e 37 ) ( figs.: 9;4 e 51 ) conduz, frequentemente, à “perda de memória de longo prazo”.

Em geral, em casos de lesões do lobo temporal, encontramos uma deficiência, conhecida, pela denominação de “Prosopagnosia”, que se caracteriza pela dificuldade que o paciente apresenta, para “reconhecer rostos familiares”, incluindo, nestes casos, sua própria imagem, diante de um espelho.

Nestes casos, não se trata da perda da percepção visual, pois, o paciente consegue reconhecer os familiares ou amigos, através do som de suas vozes. Este distúrbio se associa, em geral, às lesões bilaterais do lobo temporal inferior, envolvendo as áreas corticais: 20, 21 e 37, próximo à junção têmporo-occipital, principalmente, em relação à área cortical 37 de Brodmann ( figs.: 9.4 e 51 ).

### 2.3 - Áreas Corticais Associativas Pré-frontais.

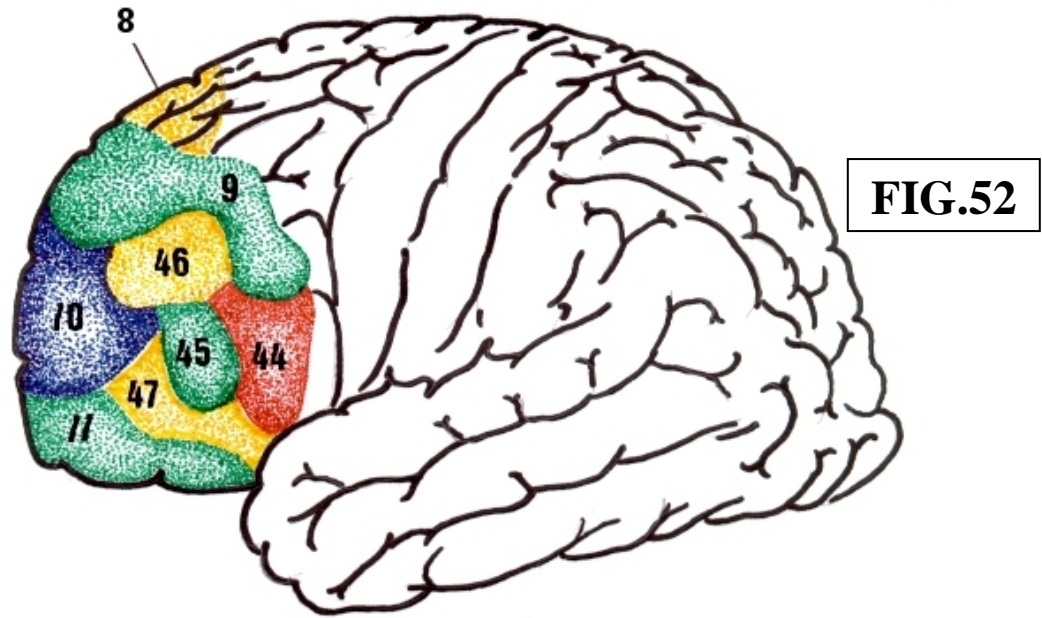
Para o estudo destas áreas, necessitaremos de peças anatômicas cerebrais, nas quais, possamos estudar as superfícies: lateral do hemisfério cerebral, bem como a superfície medial do mesmo hemisfério. ( figs.: 9,1, 9.4, 52 e 53 ).

O “Córtex ou Área associativa pré-frontal ( figs.: 9.1, 9.4, 52 e 53 ), envolve todo o lobo frontal, localizado anteriormente à área 6 de Brodmann ( área do campo pré-motor ), identificáveis nas figuras: 52 e 53 que, respectivamente, retratam de forma esquemática, a localização das referidas áreas, nas superfícies: lateral do hemisfério cerebral ( fig.: 52 ) e na face medial, deste mesmo hemisfério cerebral ( fig.: 53 ).

No estudo das áreas associativas pré-frontais, visíveis e identificáveis no desenho esquemático, das figuras citadas, podemos observar as seguintes áreas: Na superfície lateral do hemisfério cerebral: ( áreas: 8, 9, 10, 11, 44, 45, 46 e 47 ). No estudo da face medial do hemisfério cerebral, temos as seguintes áreas pré-frontais: ( áreas: 12, 24, 25, 32 e 33 ), todas observadas, respectivamente, nas figuras: 9.1, 9.4, 52 e 53 ).

A área 8 relaciona-se aos movimentos sacádicos dos globos oculares. Na superfície lateral do hemisfério cerebral, com as áreas: 8, 9, 10, 11, 44, 45, 46 e 47, temos as áreas envolvidas com os “pensamentos”, “cognições”, “planejamento dos movimentos”, “palavra articulada”, enquanto, nas áreas da face medial, todas elas se encontram envolvidas com as nossas “Emoções” e nosso Olfato ( figs. : 52 e 53 ).

## Córtex associativo Pré-Frontal, em vista lateral

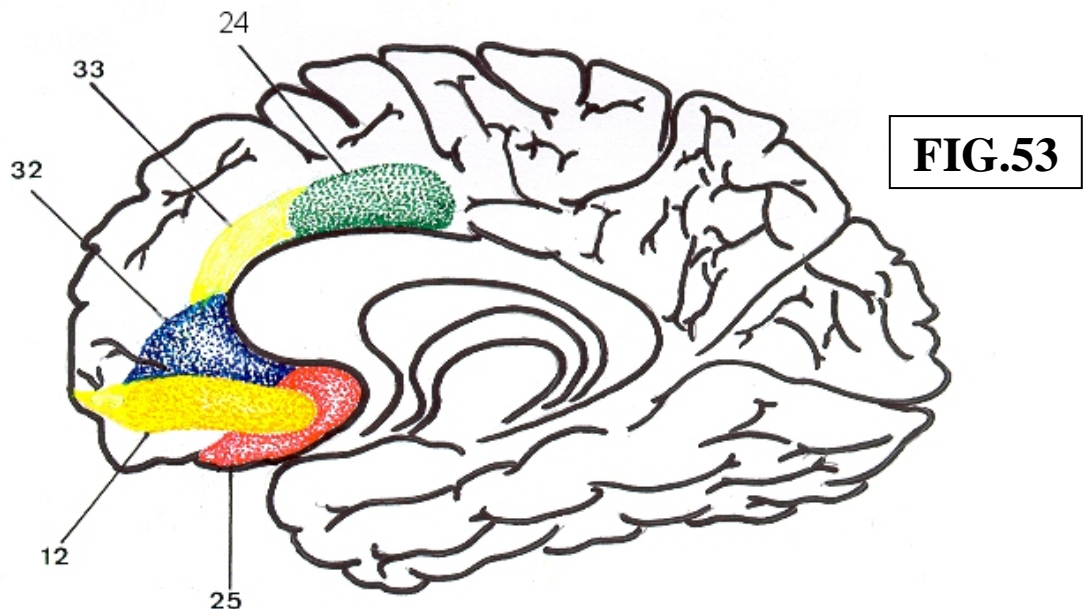


Desenho esquemático da superfície lateral do hemisfério cerebral esquerdo, mostrando as áreas associativas pré-frontais não motoras: 8, 9, 10, 11, 44, 45, 46 e 47 de Brodmann.

Área (8): Movimentos sacádicos dos globos oculares

Áreas: ( 9, 10, 11, 45, 46 e 47: Pensamento, cognição e planejamento dos movimentos.

## Córtex Associativo Pré-Frontal, em visão sagital medial



Desenho esquemático da face medial do hemisfério cerebral direito, mostrando as “áreas associativas pré-frontais” de Brodmann, localizadas nesta face medial do hemisfério cerebral.

Área: 12 – Pensamentos, cognição e planejamento dos movimentos

Área: 24 – Emoções

Área: 25 – Emoções

Área: 32 – Emoções

Área: 33 – Emoções

Assim, em eventuais lesões, envolvendo o lobo frontal, poderemos encontrar duas categorias de lesões:

1º - ) : Lesões envolvendo distúrbios, relacionados à “incapacidade para a solução de problemas”.

2º - ) : Lesões com manifestações de “natureza emocional”.

Em ambas as eventualidades, citadas acima, o paciente apresenta dificuldades para realizar tarefas, que exijam mudanças de processos, na abordagem do problema em foco, durante sua execução.

Em casos de lesões unilaterais, o espaço extrapessoal contralateral, é ignorado pelo paciente, apresentando as mesmas atitudes, encontradas nas lesões do lobo parietal posterior, ou seja: em eventuais processos lesivos destas áreas, o paciente assume uma postura de “negação ou ignorância” do lado contralateral do corpo, bem como, do espaço extrapessoal, localizado em torno deste corpo “negado ou ignorado”.

São pacientes, incapazes de “unir dados coletados sobre um mesmo problema” e de tirar conclusões. Perdem a capacidade analítica e de síntese.

Quanto à segunda eventualidade ( déficits emocionais ), os pacientes com lesões do lobo frontal, apresentam comportamento, extremamente, lábil, inconstante, despersonalizado, às vezes, inaceitáveis, modificando o comportamento e a personalidade de forma significativa.

Nestes casos, as áreas de Brodmann, pré-frontais atingidas, relacionam-se à região órbito-frontal : Áreas: 9, 10, 11 e 12 ( figs.: 9.1 e 9.4 ).

Na primeira eventualidade ( incapacidade para a solução de problemas ), geralmente as lesões envolvem as áreas pré-frontais dorso-laterais : 45, 46 e 47.

Estas áreas de Brodmann : ( 9, 10, 11, 12, 45, 46 e 47 ) encaminham conexões para o complexo basal e para os núcleos da base associados ao sistema límbico e às emoções.

Até o presente momento, a única área cortical, que se conhece e que encaminha projeções para o hipotálamo, é a área pré-frontal. Por isso, nas respostas, incluem-se aquelas, relacionadas à manifestação do sistema nervoso autônomo. Além disso, mantém conexões aferentes e eferentes com o núcleo médio-dorsal do tálamo dorsal.

Segundo o neuropsicólogo ( Alexandre Luria ), as áreas de associações podem ser divididas em: áreas secundárias e áreas terciárias.

As áreas de associações secundárias, são aquelas conectadas, diretamente, às áreas de projeções ( aferentes ou eferentes ) do córtex cerebral, sendo conhecidas como “áreas secundárias unimodais”, ou seja, relacionam-se, apenas com uma área: sensorial ou motora.

As “áreas de associações terciárias,” encontram-se em conexão com as áreas secundárias e límbicas, sendo conhecidas, também como: “áreas multimodais” ou “supramodais” e, nestas condições, não participam mais dos aspectos morfo-funcionais sensoriais ou motores, estando apenas envolvidas, com atividades psíquicas altamente desenvolvidas.

Em sua estrutura morfológica, as áreas secundárias unimodais, encontram-se justapostas às respectivas áreas primárias. Portanto, a área somestésica secundária localiza-se junto à área 5 de Brodmann, no lóbulo parietal superior, junto, portanto, da

área somestésica primária, o mesmo ocorrendo com as áreas: auditiva, visual gustativa, vestibular e outras.

Esta mesma disposição morfo-funcional, das áreas secundárias sensoriais, é encontrada nas áreas motoras, ou seja, as áreas motoras secundárias, encontram-se justapostas às respectivas áreas motoras primárias.

As lesões das áreas secundárias unimodais visuais, levam ao aparecimento, do que conhecemos, por “agnosia visual, na qual, o paciente “vê” o objeto, porém, não pode reconhecê-lo ( agnosia ou falta de conhecimento ). Nestes casos, não há cegueira.

A área visual primária localiza-se nas bordas do sulco calcarino do lobo occipital, correspondendo à área 17 de Brodmann ( figs.: 9-B. 39. 41. 43, 45, 45.D ), sendo, significativamente, menor que a área visual secundária.

As fibras oriundas do corpo geniculado lateral, após constituírem a “radiação óptica”, alcançam a área visual primária ( fig.: 45-D ). Assim, o córtex visual primário, de cada hemisfério cerebral, recebe estímulos visuais, procedentes do campo visual contralateral ( figs.: 45-D ).

A área visual secundária envolve as áreas corticais de Brodmann 18 e 19, do lobo occipital, além das áreas: 20, 21 e 37 de Brodmann, no lobo temporal ( figs. 9.3, 9.4, 50 e 51 ). Assim, nestas lesões das áreas secundárias visuais ( 18 e 19 de Brodmann ), o paciente vê um objeto, que facilmente reconheceria, como por exemplo “um lápis”, porém, após a lesão, não consegue reconhecê-lo.

A área auditiva primária cortical, encontra-se localizada, no giro temporal transverso anterior ( fig.: 45-E ), correspondendo à área 41 e 42 de Brodmann. As fibras, que ali chegam, são oriundas do corpo geniculado medial ( tálamo dorsal ) homolateral, conduzindo sons de frequências variáveis, os quais, segundo estas frequências, relacionam-se sempre às mesmas áreas correspondentes do córtex, num perfeito processo de tonotopia, onde, os sons graves apresentam projeções antero-laterais e os sons mais agudos com representações pósteromediais.

Estimulações destas áreas auditivas corticais primárias, determinam o aparecimento de “zumbidos”. Portanto, eventuais lesões das mesmas, dificilmente provocam surdez. Isto porque, as vias auditivas, como já foi estudado ( fig.: 45-E ) são inúmeras, tanto aquelas que se cruzam para o lado oposto, como aquelas homolaterais.

Portanto, para que haja surdez, torna-se necessário, uma lesão bilateral das referidas áreas.

Entretanto, a área cortical auditiva secundária, corresponde à área cortical 22 de Brodmann ( fig.: 9.4 e 50 ), localizada em torno da área auditiva primária ( córtex associativo temporal superior ). Nestes pacientes, caso lhes seja possível “sentir” através do tato o objeto, ser-lhes-a possível identificar o referido objeto, valendo-se dos estímulos somatossensoriais primários, não atingidos pela lesão.

O mesmo poderá ocorrer, em casos de lesões visuais, com agnosia visual, onde, estando as demais estimulações somatossensoriais presentes, o paciente, valendo-se das mesmas, poderá reconhecer o objeto em julgo ( não reconhece pela visão e, sim, através do tato ).

Em se tratando de pessoas, o paciente, não a reconhecerá, pela visão, porém, poderá fazê-lo, caso lhe seja” possível ouvir a voz da pessoa que está vendo”, porém, não reconhece visualmente.

As áreas corticais secundárias, recebem impulsos já elaborados e operacionalizados das áreas primárias e os re-encaminha para as áreas de associações terciárias ( integradoras ) e áreas do sistema límbico ( comportamento emocional ), promovendo o estabelecimento dos mecanismos morfo-funcionais necessários à total integração, desde as áreas primárias, secundárias e, finalmente, terciárias, importantes para o estabelecimento da “memorização”.

Em experiências ópticas, com técnicas especiais, na visualização das características de um “fluxo sanguíneo cerebral”, in vivo, observa-se que, o estímulo luminoso ( luz branca ), incidindo na retina do paciente em estudo, provoca aumento do metabolismo, na área visual primária. Quando, todavia, se estimula a retina com uma cena visual complexa, ocorre, significativa, ativação metabólica nas áreas secundárias visuais corticais, caracterizando, a participação das áreas corticais secundárias, em presença de informações visuais mais complexas.

Além disso, nem sempre, as áreas associativas secundárias, são iguais, nos dois hemisférios cerebrais. Assim, por exemplo, a área auditiva secundária esquerda, quando lesado, determina dificuldade, relacionada à “audição da linguagem” ( afasia ), enquanto, idêntica lesão, porém, do lado direito, determina dificuldade de audição para sons musicais ( amusia ).

De forma semelhante, funcionam as áreas motoras primárias, em relação às áreas motoras secundárias, vizinhas de áreas motoras primárias.

As áreas motoras secundárias, correspondem às áreas: 6, 8 e 44 de Brodmann ( fig.: 9.4 ) e recebem fibras aferentes de áreas unimodais e supramodais e projetam eferências, principalmente, para a área motora primária.

A área motora secundária recebe impulsos unimodais ( sensoriais e motores ), operacionaliza-os e os re-envia às áreas de associações multimodais, as quais, utilizam estas informações, para o planejamento motor do evento, antes mesmo, do início do primeiro movimento voluntário, o que, é verificável, através de variações da atividade elétrica desta região cortical.

Simultaneamente, ocorre aumento do fluxo sanguíneo na área suplementar motora ( região da área 6, na superfície lateral do hemisfério cerebral ). Tal fato, é comprovado, ao se solicitar ao paciente, para “pensar o movimento”, sem, entretanto, executa-lo.

A área de associação pré-frontal, encontra-se em constante integração funcional com o córtex motor, objetivando, planejar movimentos voluntários complexos e seqüências motoras.

Para que esta área possa participar destes planejamentos complexos motores, necessita, receber sinais aferenciais significativos, através do feixe maciço sub-cortical, cujas fibras, conectam: a área de associação parieto-têmporo-occipital à área de associação pré-frontal. Através, deste feixe ( ou trato ), o córtex pré-frontal, recebe as informações necessárias, pré-analisadas, envolvendo as “coordenadas espaciais” do corpo, condição esta, de absoluta necessidade, para o “planejamento dos movimentos”.

No córtex frontal, uma região especial, constitui a chamada “área de Broca”, nas áreas 44 e 45 de Brodmann ( fig.: 8.21, 9.A. 9.2, 9.4, 20. 26. 30 e 31 ), sobre a qual, já fizemos alguns comentários anteriormente, ao discorrermos sobre a “área de associação parieto-têmporo-occipital”. Enfatizando, o que lá foi comentado, esta se localiza, também, parcialmente, no córtex pré-frontal, ocupando pequena área pré-motora frontal.

Nesta “área de Broca” são iniciados os planos motores voluntários para a expressão articulada das palavras individualmente ( figs.:8.21, 9.A 9.2, 9.4, 20, 26, 30 e 31 ).

Conforme podemos observar, esta área, funciona, totalmente associada à área de Wernicke, ( figs.: 8.21, 9.A, 9.2, 9.4, 20, 26, 30 e 31 ) ( centro de compreensão da linguagem lida e escrita ), localizada, no córtex de associação temporal. Voltaremos ao assunto da área de Broca, nas discussões das “pequenas áreas corticais pré-motoras, envolvidas com funções motoras, significativamente, específicas” ( figs.: 9.2 e 9.4 ), a seguir

## ÁREA DE ASSOCIAÇÃO LÍMBICA

A “área de associação límbica” encontra-se no pólo anterior do lobo temporal, nas regiões ventrais do lobo frontal e no giro do cíngulo, visíveis na superfície medial do lobo frontal e giros cingulados das superfícies mediais dos hemisférios cerebrais.

Esta área é extensamente tratada e discutida, no volume de “Sistema Límbico”.

## PEQUENAS ÁREAS MOTORAS CORTICAIS, PRINCIPALMENTE DA REGIÃO PRÉ-MOTORA FRONTAL, ENVOLVIDAS COM FUNÇÕES MOTORAS SIGNIFICATIVAMENTE ESPECÍFICAS.

### ÁREA DE BROCA:

A “área de Broca” ( fig.: 8.21, 9.A, 9.2, 9.4, 20, 26, 30 e 31 ), conforme já tivemos a oportunidade de comentar, representa uma área cortical pré-motora bilateral, localizada, acima da “fissura Silviana” ( ou fissura lateral do córtex ), relacionada, funcionalmente, à formação da palavra articulada ( ou falada ).

Eventuais lesões, desta pequena área, determinam grande dificuldade para a pessoa articular as palavras de forma correta ( a pessoa, vítima de tais lesões corticais, emite sons imperfeitos e incompletos, sendo capaz, apenas, para a articulação de palavras monossilábicas, como por exemplo: dor, sim, não, etc. etc...

Neste complexo morfo-funcional da “palavra articulada”, encontramos, um outro centro, muito próximo e acima da área de Broca, o qual, controla, automaticamente, os mecanismos respiratórios, simultaneamente(fig.: 9.2),



possibilitando, desta forma, a execução da palavra articulada ( falada ), bem como, a ativação do “sistema respiratório”, com movimentos das cordas vocais ( pregas vocais ), em sintonia, com os movimentos da mandíbula, da língua, dos músculos laríngeos e alguns músculos mímicos ( fig.: 9.2 e 9.4 ) e músculos respiratórios, principalmente, o músculo diafragma.

Entretanto, os conhecimentos dos mecanismos morfo-funcionais completos, envolvendo as atividades da palavra falada ( ou articulada ) são, ainda, significativamente, limitados ( figs. 9.2 e 9.4 ).

## CAMPOS DE FIXAÇÃO DOS OLHOS, EM SEUS MOVIMENTOS VOLUNTÁRIOS

Em estreita relação anatômica, com a área cortical, envolvida, com a função respiratória, nos mecanismos morfo-funcionais da palavra articulada ( ou falada ) e com a própria “Área de Broca”, encontramos a “área cortical de fixação dos olhos, em seus movimentos voluntários” ( fig.: 9.2 e 9.4 ), a qual, mantém íntimas relações de limites anatômicos posteriores, com a parte anterior do córtex motor primário ( fig.: 9.2 e 9.4 ).

Eventuais lesões, com destruição desta área cortical, impedem ao paciente, executar movimentos voluntários dos olhos, em direção aos diferentes objetos.

Nestes movimentos voluntários, participam, de forma significativa, os nervos cranianos: oculomotor ( III° ), troclear ( IV° ) e abducente ( VI° ), os quais, com suas origens reais em vesículas do tronco encefálico, inervam os músculos oculares somáticos externos, na seguinte ordem: nervo oculomotor ( III° ), distribui-se, entre os músculos extrínsecos do globo ocular: levantador da pálpebra superior, reto medial, reto superior, reto inferior e oblíquo inferior. O nervo abducente ( VI° ) é responsável pela inervação do músculo reto lateral e o nervo troclear ( IV° ), que inerva o músculo oblíquo superior.

Estes diversos nervos cranianos ( III°, IV° e VI° ) encontram-se interconectados através do “fascículo longitudinal medial”( figs.: 16, 19 e 34.1 ) e dos feixes dos núcleos vestibulares. A “área de controle dos movimentos voluntários dos globos oculares” ( ou campo dos movimentos voluntários dos olhos, figs.: 9.2 e 9.4 ), também, controla os movimentos palpebrais, nos mecanismos morfo-funcionais do “pisar de olhos” e, nestes movimentos palpebrais o nervo oculomotor ( III° nervo craniano ), além de inervar a maior parte dos músculos extrínsecos dos globos oculares necessários, aos seus movimentos, também, inerva o músculo levantador da pálpebra superior. Os demais músculos extra-oculares, são inervados, como já mencionado acima, pelos nervos: troclear ( IV° ) e abducente ( VI° ).

Como vimos, os movimentos voluntários de fixação, são controlados, por este pequeno campo cortical de localização bilateral, nas regiões pré-motoras dos lobos frontais ( fig.: 9.2 ). Nestes mecanismos de fixação dos olhos, em seus movimentos voluntários, um feixe fronto-tectal, dirige-se, deste campo cortical frontal, para a área pré-tectal ( núcleos pré-tectais ) e para o colículo superior, de ambos os lados. Destas estruturas pré-tectais e coliculares, novos axônios emergem, com sinais de controle

oculomotor, em direção aos núcleos de origem real dos nervos oculomotores ( III<sup>o</sup>, IV<sup>o</sup> e VI<sup>o</sup> ), os quais, se conectam, também, através do fascículo longitudinal medial e núcleos vestibulares ( fig.:16, 19 e 34 ).

A eventual lesão, desta pequena área cortical frontal, impossibilita o paciente nos movimentos de afastamento dos olhos de um ponto já fixado, desviando-os para outro ponto. Para que tal movimento ocorra, nestas condições, torna-se necessário provocar o “piscar dos olhos”, antes de realizar a mudança de fixação, ou então, ocluir os olhos, para realizar tal modificação.

Este controle conjugado, de movimentos voluntários dos globos oculares, encontra-se associado, também, aos sinais das “imagens” ( córtex occipital ). Nestes casos, o controle oculomotor recebe, também, impulsos visuais das áreas occipitais, utilizando, para isso, o “feixe occipito-tectal” e “occipito-colicular”, os quais, se dirigem aos núcleos pré-tectais e aos colículos superiores do tronco encefálico.

A partir destas regiões ( pré-tectal e colicular ), novos axônios se dirigem aos núcleos de origem real dos nervos oculomotores ( III<sup>a</sup>, IV<sup>o</sup> e VI<sup>o</sup> nervos cranianos ) do tronco encefálico e, nestes mecanismos morfo-funcionais, como visto, participam: o fascículo longitudinal medial e os núcleos vestibulares ( figs.: 16, 19 e 34.1 ).

### ÁREA DE ROTACÃO DA CABEÇA

Em estreita relação de localização anatômica, com a parte superior da “área cortical dos campos dos “movimentos voluntários dos globos oculares” acima descrito, encontramos a “área de rotação da cabeça” ( fig.: 9.2 e 9.4 ).

Estímulos elétricos, aplicados, sobre esta pequena área cortical de associação motora, “determinam o aparecimento, imediato, de movimentos de rotação da cabeça”.

É provável que, estes movimentos de rotação da cabeça, estejam relacionados aos possíveis objetos em foco, quando a área cortical de movimentos voluntários dos globos oculares, necessitam olhar, para objetos, que exijam a rotação da cabeça.

### ÁREA PARA HABILIDADES MANUAIS

Imediatamente anterior ao córtex cerebral motor primário, em plena região pré-motora cortical, no nível de representação topográfica das áreas corticais, necessárias aos “movimentos dos dedos e das mãos”, encontramos a área, denominada “área de habilidades manuais” ( fig.: 9.2 e 9.4 ).

Tumores eventuais nesta área, ou mesmo, a destruição da mesma, leva ao aparecimento de dificuldades, para o paciente movimentar, normalmente, suas mãos e dedos, surgindo, conseqüentemente, incoordenações motoras dos movimentos, irracionalidade dos movimentos e falta de direção objetiva dos mesmos.

Esta condição patológica recebe a denominação neurológica de “Apraxia motora”.

### ÁREA UTILIZADA PARA O RECONHECIMENTO DAS FACES.

A “área para o reconhecimento das faces” localiza-se na região ínfero-medial dos lobos occipitais, estendendo-se para as superfícies médio-ventrais dos lobos temporais, de cada lado.

Lesões, nestas áreas, resultam em uma patologia, conhecida pela denominação de “Prosopagnosia”, cujo significado se traduz por “incapacidade do paciente para o reconhecimento das faces” ( Prosopon = Face e Agnosia = desconhecimento ) ( fig.: 9.2 ).

A região occipital desta área cortical, encontra-se nos limites do córtex occipital, enquanto a parte temporal da mesma região, se encontra associada ao sistema límbico (emoções) e relacionada, à ativação cortical e do controle comportamental.

Trata-se de uma doença, considerada de “natureza congênita”, de caráter hereditário, autossômica e dominante, sendo denominada: Prosopagnosia ( ou prosopagnosia ), podendo, também, ser de origem traumática.

Extensas áreas cerebrais são utilizadas para o processamento das habilidades de reconhecimento de faces dos indivíduos, tais como: Área temporal próxima ao sulco temporal superior posterior, Área occipital, Área fusiforme facial.

A Prosopagnosia ( ou Prosopagnosia ) adquirida, surge, no paciente, quando o mesmo é, por exemplo, vítima de um acidente vascular cerebral ou ferimentos nestas áreas citadas. Trata-se de uma patologia, descoberta, em torno de 1.944, em plena segunda guerra mundial, em acidente cerebral de um soldado que, sofrera ferimento crânio-encefálico, durante ataque de bombardeios nazistas.

## *Sugestões de leitura:*

**BEAR, M.L., KIERNAN, A. – *The Human Nervous System.* - 5th ed., J.B. Lippincot Philadelphia, 1.988.**

**BEAR, M.L., CONNORS, B.W., PARADISO, M.A. – *Neuroscience. Exploring the Brain.* – 2. Aufl, Williams, u. Wilkins, Baltimore, 2.000.**

**BROCK, S. y KRIGER, H.P. – *Fundamentos de Neurología Clínica.* – 4ª ed., Editorial Jims, Barcelona, 1966**

**BURT, A.M. – *Neuroanatomia.* – Ed. Guanab. Koogan S.A., Rio de Jan., 1995**

**CARPENTER, M.B. and SUTIN, J. – *Human Neuroanatomia.* – Baltimore, Williams & Wilkins, 1983**

**CROSSMAN, A.R., HEARLY, D. – *Neuroanatomia.* – 2. ed., Ed. Guanabara Koogan, S.A., Rio de Jan., 2002.**

**DELMAS, A. – *Voies et Centres Nerveux.* – Masson et Ed., Paris, 1970**

**ERHART, E. A. – *Neuroanatomia.* – 4aaa ed., Atheneu Ed., , São Paulo, 1968**

**GUYTON, A.C. – *Neurociência Básica.* – Ed. Guanab. Koogan S.A., 2a ed., Rio de Jan., 1993.**

**MOORE, K.L. e AGIR, A.M.R. – *Fundamentos de Anatomia Clínica.* – Ed. Guanab. Koogan S.A., Rio de Jan., 1998.**

**MACHADO, A. – *Neuroanatomia Funcional.* – Ed. Livr. Atheneu S.A., Rio de Jan., 1974**

**MARTIN, J.H. – *Neuroanatomia: Texto e Atlas.* – 2aa ed., Ed. Artes Médicas Sul Ltda., S.Paulo, 1996.**

**MENESES, M.S. – *Neuroanatomía Aplicada.* – Ed. Guanab. Koogan S.A., Rio de Jan., 1999.**

**MOREIRA, E.S. – *Atlases de Neuroanatomia Funcional. C.D. Livro em 26 volumes.* – Ed. F.O.A. do Centro Universit. Volta Redonda ( UniFOA ), Rio de Jan. 2010.**

- MOREIRA, E.S.** – *Atlas Anatômico de Dissecações Segmentares. Nervos e Plexos Medulares. C.D.Livro em cinco volumes.* – Ed. F.O.A. Do Centro Universit. de Volta Redonda ( UniFOA ), Rio de Jan., 2011.
- NOBACK, C.R. and DEMAREST, R.J.** – *The Human Nervous System. Basic Principles of Neurobiology.* – 2<sup>nd</sup>. ed., Mc Graw Hill Book Co., N. York, 1975.
- PENFIELD, D., and RASMUSSEN, T.** – *The Cerebral Cortex of man.* – New York, Macmillan Co., 1950.
- SANVITO, W.L.**- *O Cérebro e Suas Vertentes.* – 2<sup>aaa</sup> ed., Livraria Roca Ltda., S. Paulo, 1991.
- SCHÜNKE, M. e Col.,** - *Prometheus. Atlas de Anatomia: Cabeça e Neuroanatomia.* – 1<sup>a</sup> ed., Ed. Guanabara Koogan, S.A., Rio de Jan., 2007
- SNELL, R.S.** – *Neuroanatomia Clínica.* – 5<sup>a</sup> ed., E. Guanab. Koogan S.A., Rio de Jan., 2003.
- TORTORA, G.J.** – *Princípios de Anatomia Humana.* – 10<sup>a</sup> ed., Ed. Guanabara Koogan S.A, Rio de Jan., 2007

### *Referências:*

- FOOT, S.L. AND MORRISON, N.** – *Extra-thalamic Modulation of control Function.* – Ann. Rev. Neurosci., 10:67-95, 1987
- GORMAN, D.G. and UNÜTZER, J.** – *Brodmann's missing numbers.* – Neurology. 43: 226-227, 1993.
- SAPER, C.** – *Cholinergic System. In Paxinos, G. ( editors ), - The Human Nervous System,* - San Diego, Academic Press, pp. 1095-1113, 1990.
- STEIN, R.B.**- *Peripheral Control of Movements.* – Physiol. Rev., 54: 215, 1974.
- TORK, L and HORNING, J.P.** – *Paphe Nuclei and the Serotonergic System.* – In Paxinos, G. ( editors ). – *The Human Nervous System.* San Diego Academic Press, pp. 1001-1022, 1990.