



Brien Holden Vision Institute

# REGIÕES DO CÉREBRO IMPORTANTES PARA A VISÃO

## AUTORES

**Erica Fletcher:** Universidade de Melbourne

**Roger Anderson:** Universidade de Ulster

## REVISOR

**Thomas Freddo:** Universidade de Waterloo

## ÍNDICE

1. Introdução
2. Nervo Óptico
3. Caminho ao Núcleo Geniculado Lateral
4. Núcleo Geniculado Lateral (NGL)
5. Radiações Ópticas
6. Córtex Visual Primário
7. Áreas extra-estriadas importantes para a visão
8. Fornecimento de sangue para as regiões do Cérebro importantes para a visão

## INTRODUÇÃO

Seguindo o processamento inicial da informação visual dentro da retina, a informação é transportada para centros superiores do cérebro para o processamento de pedidos médio e superior. Cerca de 40% do cérebro é dedicado ao processamento de diferentes aspectos da visão. Como a informação visual básica é passada para o córtex visual primário, isto é chamado de via visual, e será considerado em primeiro lugar. Em seguida, será estudada a maneira como a informação é transmitida a partir do córtex visual primário para as regiões corticais superiores de fases avançadas de processamento visual.



## NERVO ÓPTICO

Toda a informação visual é transportada pelos axónios de células do gânglio pelo deslocamento do nervo óptico para sinapses nas zonas superiores do cérebro. No que diz respeito à via visual, os axónios de células do gânglio fazem sinapses no núcleo geniculado lateral (LGN) do tálamo.

O comprimento total do nervo óptico é de cerca de 5 cm e tem diferentes nomes, dependendo a sua localização. A porção que se situa dentro da órbita é denominada de nervo óptico e intra-orbital, tendo aproximadamente 25 mm de comprimento. A cabeça do nervo óptico é a porção que se situa dentro do canal da esclera do globo ocular. Está localizado 15 graus nasais em relação à mácula e ligeiramente acima. Não há bastonetes e cones presentes na cabeça do nervo que constitui, assim, um ponto cego. O nervo passa para a parte traseira da órbita e o canal óptico entra no osso esfenóide, juntamente com a artéria oftálmica. A porção do nervo dentro do canal óptico é chamada de parte intracanalicular e estende-se por cerca de 5 mm. Em seguida, entra o espaço subaracnoide e progride em direcção ao quiasma, como a porção intracraniana do nervo óptico.

## CAMINHO AO NÚCLEO GENICULADO LATERAL

As fibras do nervo óptico (axónios de células ganglionares da retina) tornam-se mielinizadas ao deixar a lâmina cribrosa e enviam potenciais de acção ao longo do nervo óptico para o cérebro.

Ao entrar no crânio, os nervos ópticos encontram-se no quiasma (significa cruz). Aqui as fibras da retina nasal passam para o espaço óptico contralateral enquanto as fibras temporais permanecem no mesmo lado (ipsilateral) (Figura 9.1). Uma parte das fibras nasais estende-se para a frente um pouco antes de ir para trás, formando um recurso chamado de joelho anterior de Wilbrand.

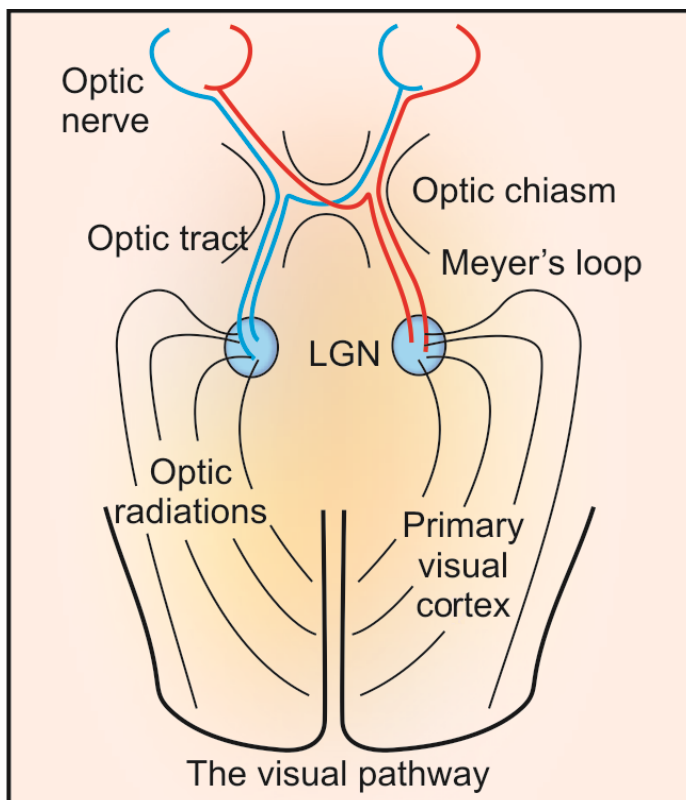
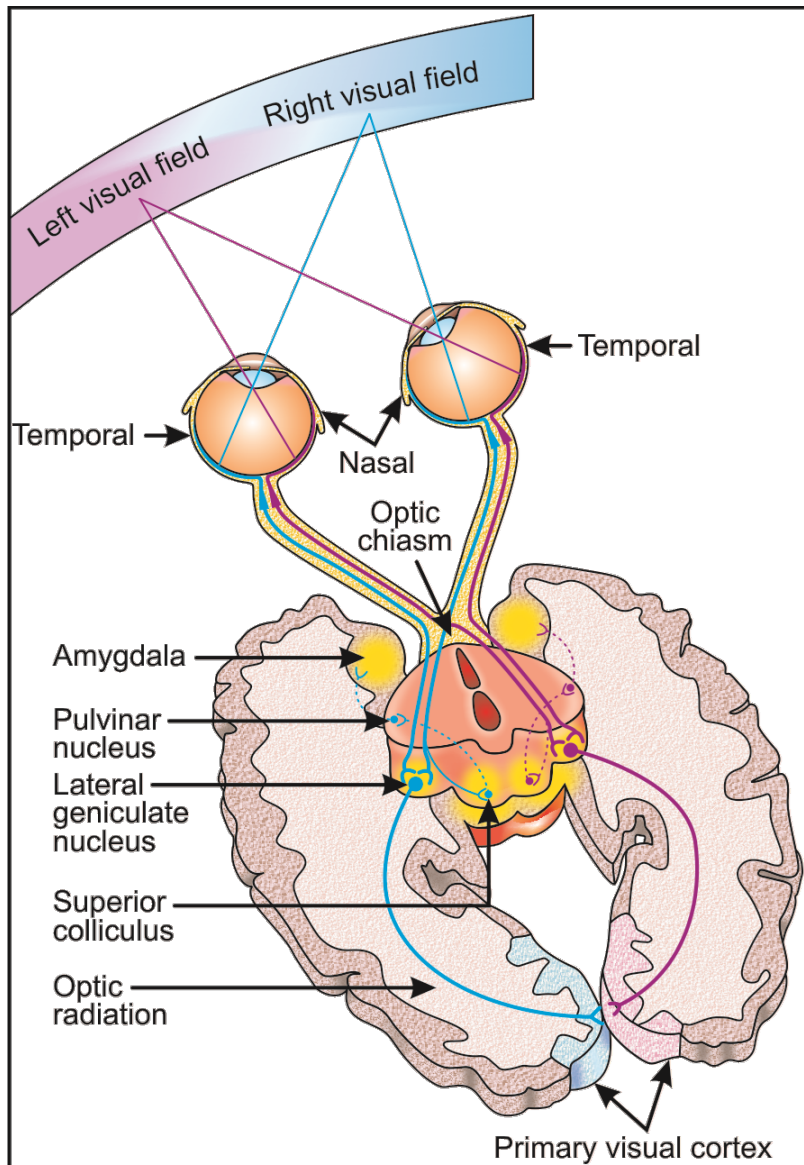


Figure 9.1: Caminho de fibras que cruzam o quiasma

Semelhante ao nervo óptico, o quiasma óptico está rodeado pelas bainhas das meninges e do líquido cefalorraquidiano.

As vias ópticas divergem do quiasma e rodam em torno do exterior do tronco cerebral até que se encontram no núcleo geniculado lateral (NGL). Fibras aferentes mediando o reflexo pupilar à luz deixam o trato óptico ligeiramente antes do NGL e seguem para o colículo superior do tectum no mesencéfalo (Figura 9.2).



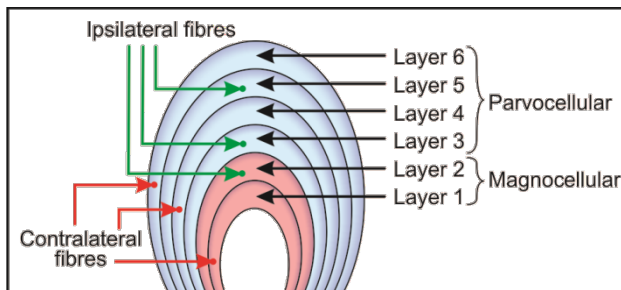
**Figure 9.2:** Conjunto de fibras que transportam luz reflexo pupilar deixando trato ótico antes do NGL até sinapse no colículo superior.



## NÚCLEO GENICULADO LATERAL (NGL)

O tálamo (significa câmara interna) é uma grande estação de "retransmissão", situado na parede do terceiro ventrículo entre o córtex cerebral e do cérebro médio. Este é o lugar onde a maioria das células ganglionares axónios realizam sinapse.

O NGL (Figura 9.3) contém 6 camadas principais com as mais finas no meio, camadas de empilhamento umas em cima das outras como uma pilha de panquecas. As principais camadas, 1 e 2, as duas camadas mais dorsais, contêm células maiores do que as outras quatro camadas e são, assim, as camadas denominadas magnocelulares. As outras quatro camadas são referidas como as camadas parvocelulares. Células ganglionares que projectam a essas diferentes camadas são assim denominadas magnocelular ou parvocelular também. As camadas menores, entre as grandes camadas, contêm pequenos núcleos e são chamadas as camadas koniocelulares.



**Figure 9.3:** As seis camadas do núcleo geniculado lateral

As camadas magnocelulares recebem entrada, principalmente a partir das maiores células ganglionares parasol que carregam a informação acromática e respondem ao máximo a estímulos de alta frequência temporal e de baixo contraste. As camadas parvocelulares recebem principalmente entrada a partir das células ganglionares anãs que exibem contraste vermelho / cor verde, de alta acuidade espacial e resolução temporal média.

As camadas mais finas koniocelulares recebem a entrada das pequenas células ganglionares bi-estratificadas que exibem contraste azul / amarelo e baixa resolução espacial e temporal.

Cada uma das camadas principais NGL recebe a entrada a partir de apenas um olho (R ou L) como se segue (Figura 9.4):

**Magnocellular:**

Camada 1: olho contralateral

Camada 2: olho ipsilateral

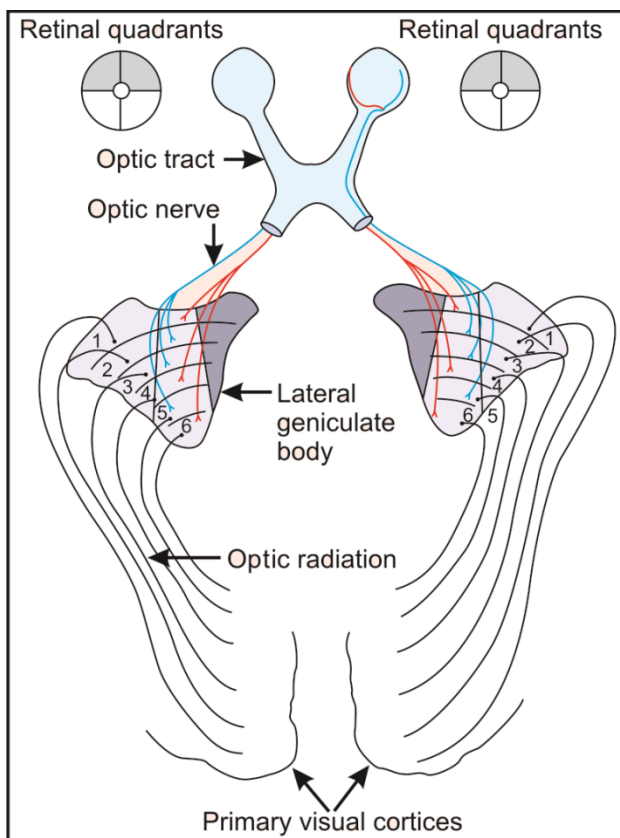
**parvocelular:**

Camada 3: olho ipsilateral

Camada 4: olho contralateral

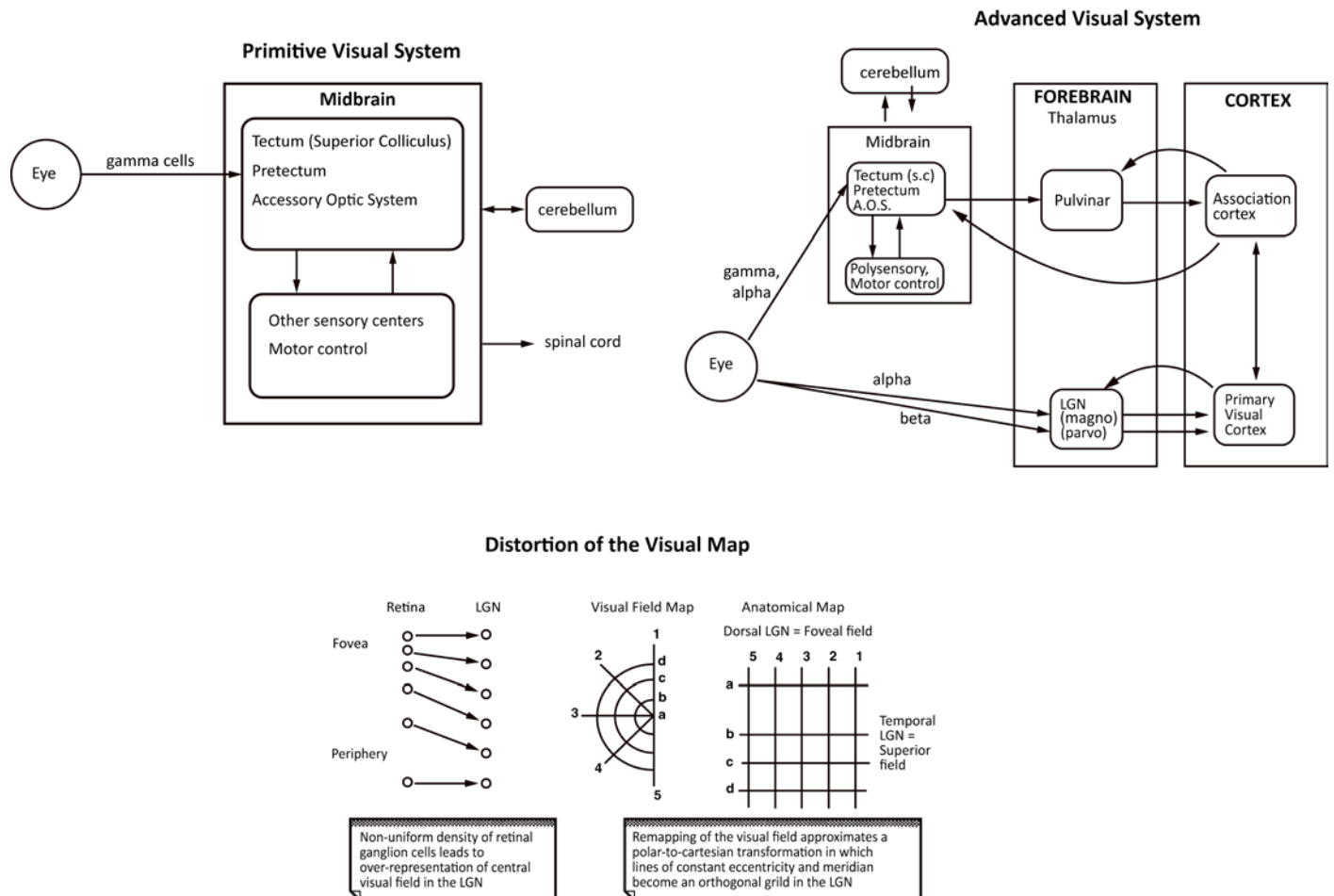
Camada 5: olho ipsilateral

Camada 6: olho contralateral



**Figure 9.4:** Diagrama mostrando projeções da retina para diferentes camadas NGL. Cada camada recebe entrada de apenas um olho; fibras macular projectam para o núcleo posterior central

Ao contrário da retina, em que as células exibem diminuição da densidade com a excentricidade, as células do NGL estão bastante espaçadas e de uma forma uniforme. A projecção a partir da retina para o NGL aproxima-se de uma transformação 'cartesiano para polar' (Figura 9.5). O sinal visual, em seguida, deixa o NGL pela via das radiações ópticas.



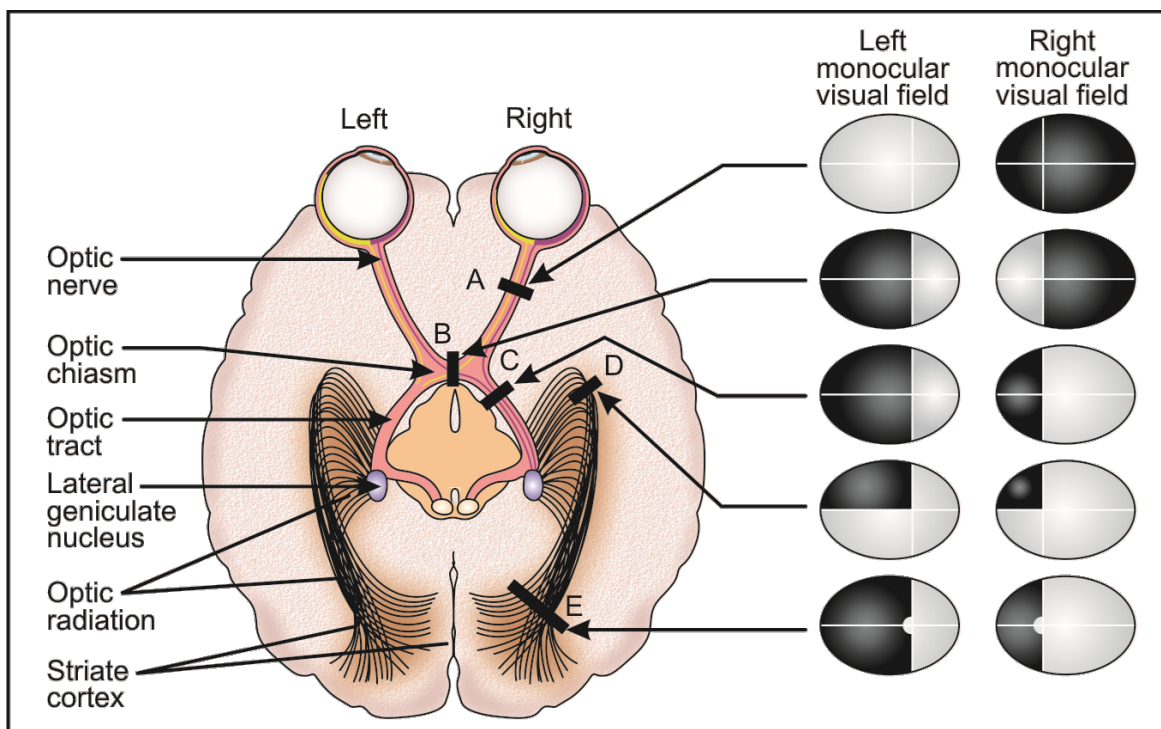
**Figure 9.5:** Esquema das projecções do olho para as diferentes regiões do cérebro





## RADIAÇÕES ÓPTICAS

As radiações ópticas são um grande espaço de substância branca que contém os axónios dos neurónios NGL à medida que passam para o córtex visual primário. Espalham-se como um leque após a saída do NGL (Figura 9.6).



**Figure 9.6:** A via visual primária vista de baixo, que mostra o padrão de perda de visão associada a lesões em diferentes pontos na via

Fibras de qualidade inferior que transportam informações do campo visual superior para a frente, ao redor do ventrículo lateral, formando o Loop de Meyer antes de ir para trás e dentro da substância branca do córtex. Danos na região da alça de Meyer levam assim a defeitos de campo superiores (ver lesão no local "D" na figura 9.6).

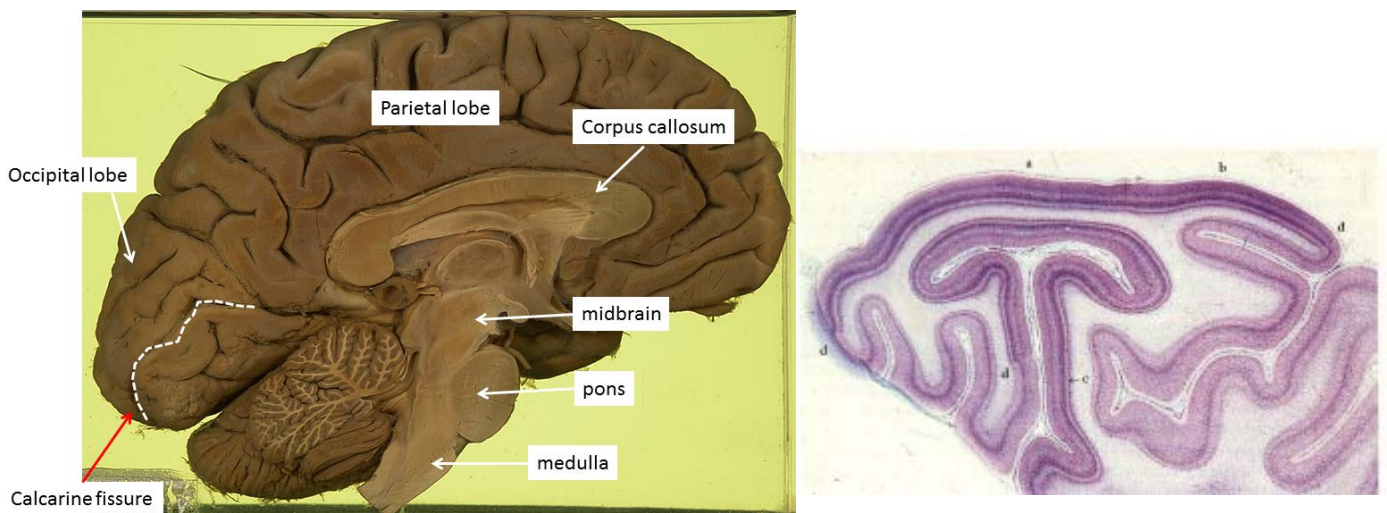
As fibras superiores levam um caminho mais recto através do lobo temporal antes de sinapse no córtex visual primário (V1).



## CÓRTEX VISUAL PRIMÁRIO

O córtex visual primário está localizado em cada uma das margens da fissura calcarina, dentro do lobo occipital (Figura 9.7). A área visual primária também é conhecida como área de Brodman 17, o córtex estriado e Visual Área 1 (V1).

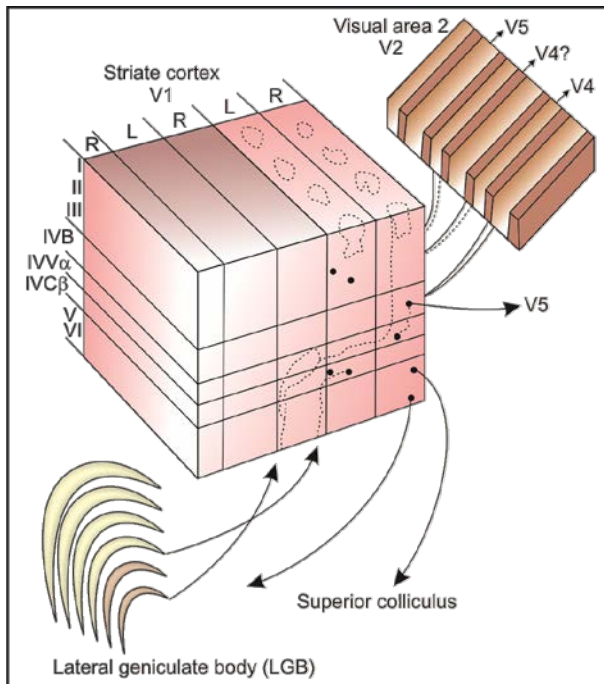
Formando o primeiro ponto de entrada de informação visual para o córtex, que exibe uma estrutura transversal 6-camadas (daqui 'estriado') (Figura 9.7).



**Figure 9.7:** Vista medial do hemisfério mostrando a fissura calcarino. Secção transversal através de V1 (córtex "estriado")

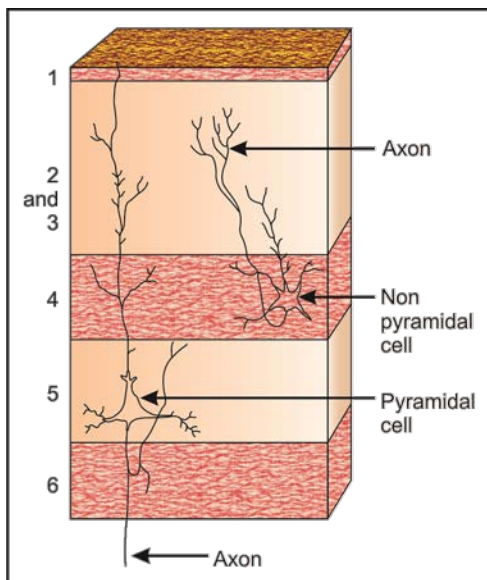
A camada 4C é a camada de entrada principal e contém as células estreladas (em forma de estrela) (Figura 9.8a). Magnocelulares de entrada é 4Ca e entrada parvocelular é 4A e 4BC.





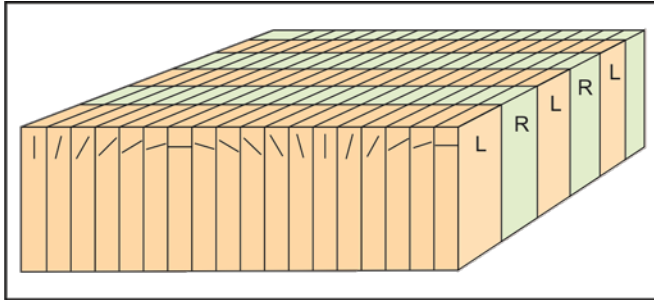
**Figure 9.8(a):** Projecções de LGN para diferentes camadas de V1

A comunicação ocorre entre camadas dentro V1, por exemplo, 4C para a camada 3, e entre as camadas 2 e 3. Camada 4B e as camadas superiores (2 e 3) enviam a sua saída principal para outras áreas corticais. As camadas inferiores (5 e 6) enviam a saída principalmente para estruturas cerebrais mais profundas (por exemplo colículo superior) e contêm células piramidais de forma triangular (Figura 9.8b).

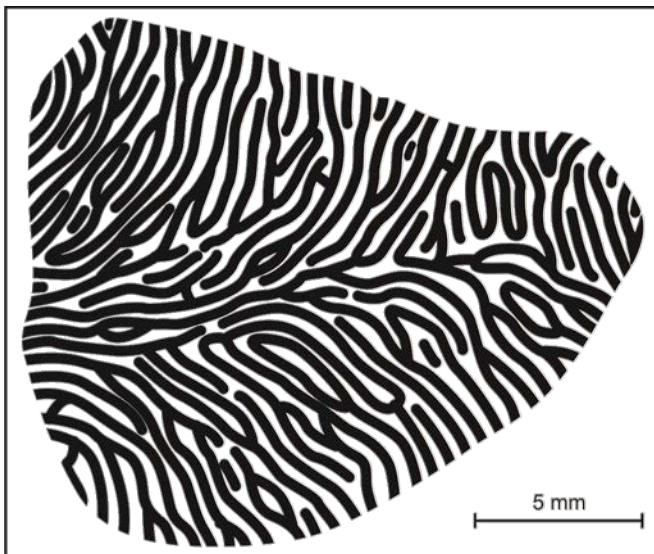


**Figura 9.8(b):** Camada de entrada principal (4) contém células estreladas não-piramidais; principais Camadas de saída (5 e 6) contém células principalmente piramidais

'Colunas' verticais em V1 representam diferentes dominâncias oculares e selectividade de estímulo orientação. Estes tipos de colunas diferentes estendem-se por V1 em direcções ortogonais e executam todo o caminho através da profundidade do córtex (Figura 9.9a).

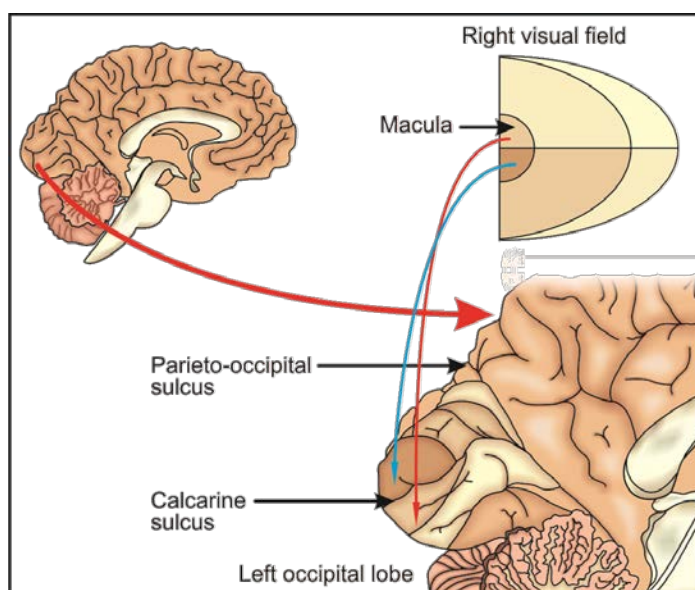


**Figura 9.9 (a):** Colunas oculares de dominância e de orientação em V1. Mais de aproximadamente 1 mm selectividade distância horizontal, qualquer orientação muda ao longo de 90 graus ou dominância ocular de R a L



**Figura 9.9 (b):** Colunas de dominância ocular marcadas

A fóvea é representada na parte mais posterior do V1, uma região, por vezes referida como o córtex macular. O campo visual periférico é representado mais profundo no interior (Figura 9.10). O sulco calcarino divide as fibras superiores e inferiores (campo superior e inferior).



**Figura 9.10:** Representação de diferentes locais de campo em V1

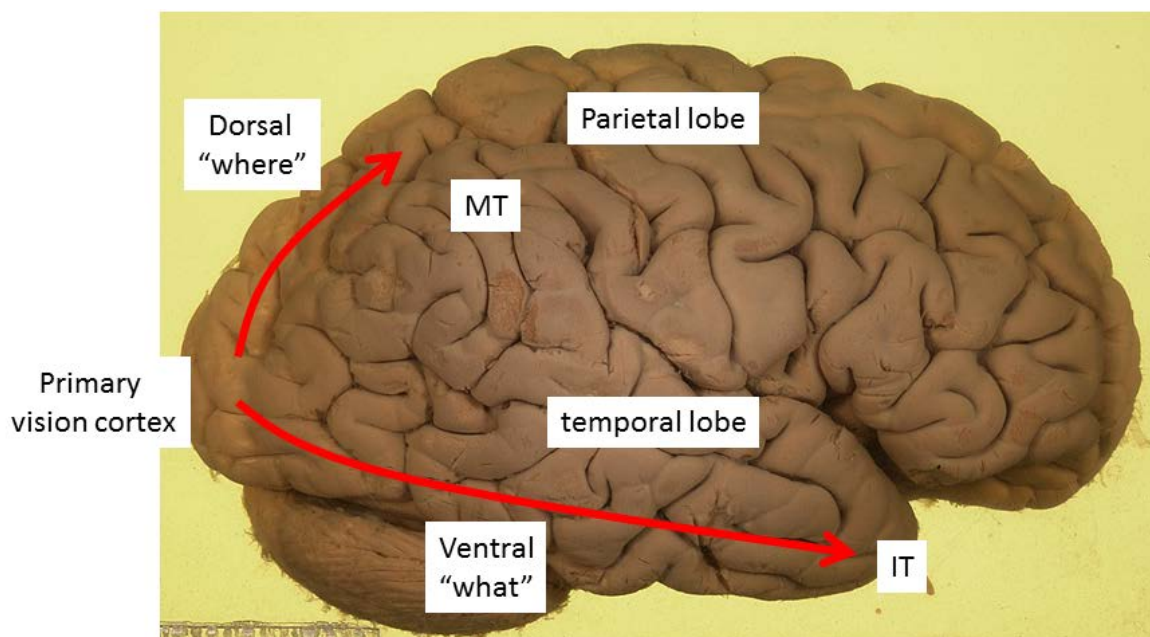


## ÁREAS EXTRA-ESTRIADO IMPORTANTES PARA A VISÃO

Cerca de 40% do córtex está envolvido no processamento de informação visual. A partir do córtex visual primário, a informação é transportada para uma variedade de locais dentro do cérebro que processam a informação. O Processamento Superior da visão é dividido em vias de "onde" e "quais", o que corresponde ao processamento de informações onde um objecto está dentro do campo visual, ou processamento visual que identificou que o objecto está a ser visualizado.

A via, também referida como a via dorsal que envolve informações derivadas principalmente a partir da via magnocelular, sendo passadas de V1 para V2, V3 a área MT, uma região no lóbulo médio temporal. A área de MT tem uma organização colunar como V1, no entanto os neurónios nessa região do cérebro têm campos receptivos muito grandes que respondem particularmente a estímulos em movimento. Assim, a área MT é reconhecida como sendo uma região importante do cérebro para o processamento de movimento.

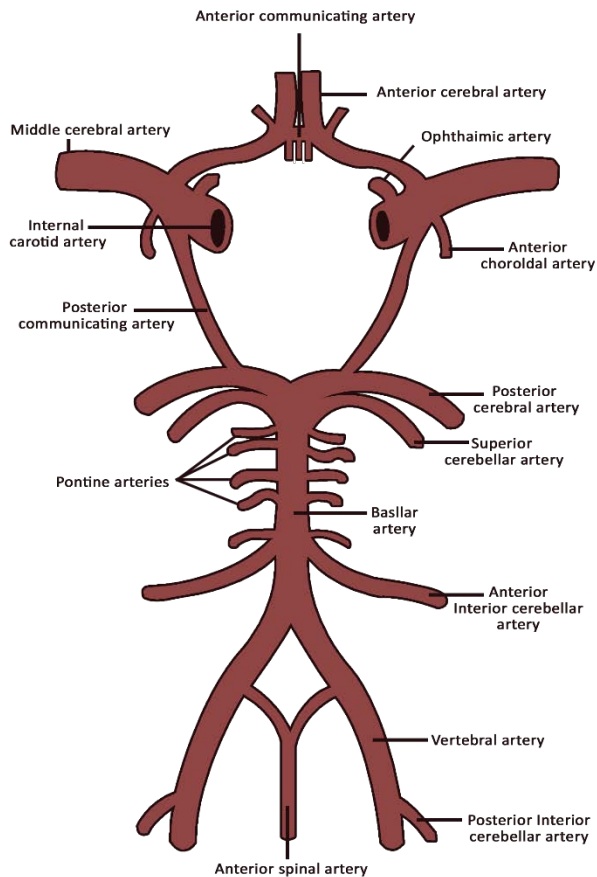
O "quais" é também referida como a via ventral. Esta via fornece informações sobre o que é um objecto. Envolve o processamento de informação de V1, V2 V3, V4 e área de IT, uma área no lobo temporal inferior, o que é particularmente importante para o reconhecimento de objectos e faces.



**Figura 9.11.** Hemisfério do cérebro que mostra as vias dorsais e ventrais



## FORNECIMENTO DE SANGUE PARA AS REGIÕES DO CÉREBRO IMPORTANTES PARA A VISÃO



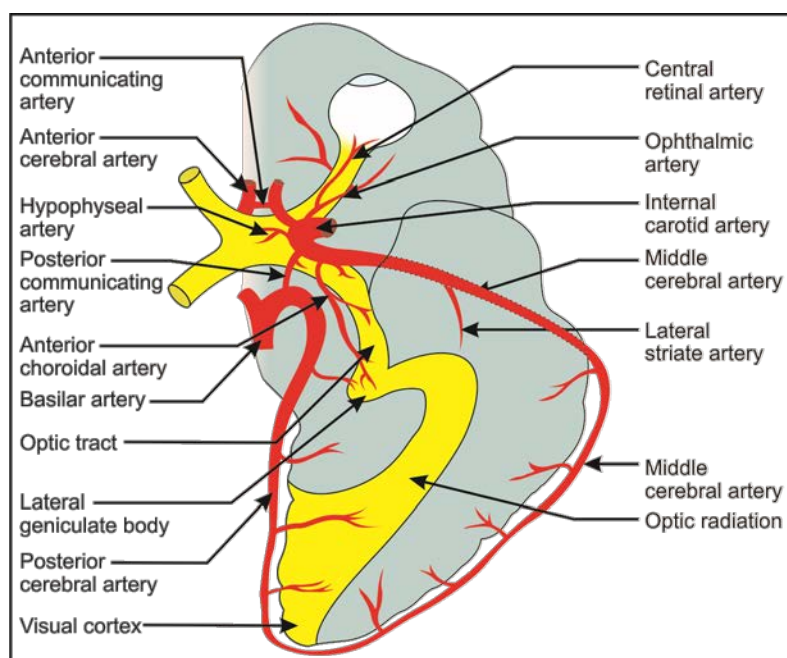
**Figura 9.12:** O polígono de Willis Imagem inspirada em [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Circle\\_of\\_Willis\\_en.svg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Circle_of_Willis_en.svg)

O suprimento arterial para o cérebro é feito através da anastomose de suprimento vascular das artérias carótida interna e posteriormente artérias vertebrais. Assim, o cérebro recebe um fornecimento de sangue duplo. Estes dois sistemas vasculares encontram-se no círculo de Willis, um anel de vasos localizados na base do cérebro, perto do quiasma.

Como mostrado na Figura 9.12, as duas artérias vertebrais formam a artéria basilar que corre ao longo da superfície da ponte. A artéria basilar bifurca-se para formar as duas artérias cerebrais posteriores. Estas duas artérias fornecem os lobos occipitais.

O fornecimento anterior do cérebro é feito pelas artérias carótidas internas que se bifurcam para formar a artéria cerebral anterior e média das artérias cerebrais. Há uma pequena artéria comunicante anterior que fornece o fluxo de sangue entre as duas artérias cerebrais anteriores. Além disso, as artérias comunicantes posteriores formam uma ligação entre a carótida interna e da artéria cerebral posterior.

Como mostrado na Figura 9.13, a artéria cerebral posterior fornece o lóbulo occipital e, portanto, V1. A artéria cerebral média fornece os lobos temporal e parietal nas laterais, e as artérias cerebrais anteriores abastecem o lobo frontal e da faixa central, perto da linha média. Assim, o principal fornecimento vascular para o córtex visual primário é feito através das artérias cerebrais posteriores. No entanto, as camadas mais superficiais do lóbulo occipital podem ser fornecidas por um ramo da artéria média cerebral em alguns indivíduos. Por conseguinte, na sequência de doença oclusiva da artéria cerebral posterior, a hemianopsia homônima, com preservação macular pode ser observada.



**Figura 9.13:** Fornecimento sanguíneo nas áreas visuais.