

*Apostila gratuita*

# ANATOMIA E CAMADAS DA RETINA

---

Retina neurossensorial · Camadas da retina · Topografia:  
mácula e fóvea · EPR



Capítulo do livro Retina, vítreo e genética · Oft-Review, 2026

## NOTAS

Olá, OFT-Reviewers! O bloco de retina é extremamente importante para a prova do CBO!

É um dos assuntos mais cobrados tanto na parte de bases, quanto na parte clínica e de imagens.

Sabemos da dificuldade de muitos alunos em compreender os conceitos, mas vamos organizar o conteúdo e descomplicar o ensino desta área tão bela da Oftalmologia.

## SEÇÃO 1

# ANATOMIA DA RETINA

A retina faz parte da túnica interna do olho, sendo responsável pela captação e transdução do estímulo luminoso, assim como sua transmissão na forma de impulsos nervosos para o nervo óptico. Sua coloração vermelha decorre da transmissão da luz que reflete na esclera posterior através do leito capilar da coróide.

A retina divide-se em duas porções, que possuem a mesma origem embriológica: a retina neurosensorial e o epitélio pigmentado da retina (EPR). Além disso, ela é contínua, em sua periferia, com a pars plana do corpo ciliar, em uma região chamada Ora Serrata.

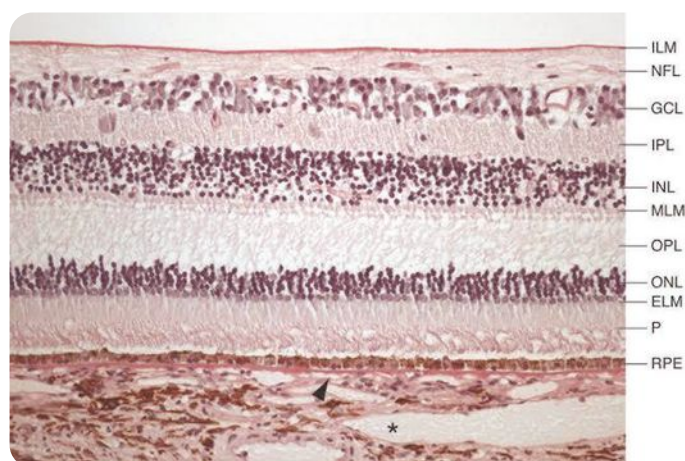
## COLEÇÃO CBO 2023

A coleção CBO 2023 menciona que a túnica interna é dividida em três partes anatômicas: parte óptica, composta por retina neurosensorial e EPR; ora serrata; parte cega, composta pelos epitélios de corpo ciliar e íris. Não acreditamos na relevância desse item para sua prova, mas também não custa ter ouvido falar.

## RETINA NEUROSENSORIAL

A retina neurosensorial tem origem neuroectodérmica, a partir do folheto interno do cálice óptico, sendo fina e transparente, composta por neurônios, tecido glial e elementos vasculares. As camadas da retina neurosensorial, da mais interna para a mais externa são:

- **Membrana limitante interna.**
- **Camada de fibras nervosas da retina.**
- **Camada de células ganglionares.**
- **Camada plexiforme interna.**
- **Camada nuclear interna.**
- **Camada plexiforme externa (chamada de camada de Henle na região foveal).**
- **Camada nuclear externa.**
- **Membrana limitante externa.**
- **Segmentos internos dos fotorreceptores.**
- **Segmentos externos dos fotorreceptores.**



**FIGURA 1.** Corte histológico evidenciando as camadas da retina. Fonte: Robert H. Rosa, Jr, MD. Disponível em: <https://www.aao.org/image/normal-retinal-layers>

## NOTAS

\*Uma camada chamada membrana limitante média, entre a camada nuclear interna e a plexiforme externa, foi descrita em estudos mais recentes.

### TOPOGRAFIA DA RETINA

A espessura da retina é extremamente variável ao longo da sua extensão: podemos afirmar que a retina se torna mais fina do centro para a periferia, com exceção da fovéola, porção mais central que é extremamente fina.

As maiores espessuras ocorrem na região do feixe papilomacular e ao redor do nervo óptico; o livro do CBO descreve que essa região pode chegar a uma espessura de 0,56 mm ou 560  $\mu\text{m}$ .

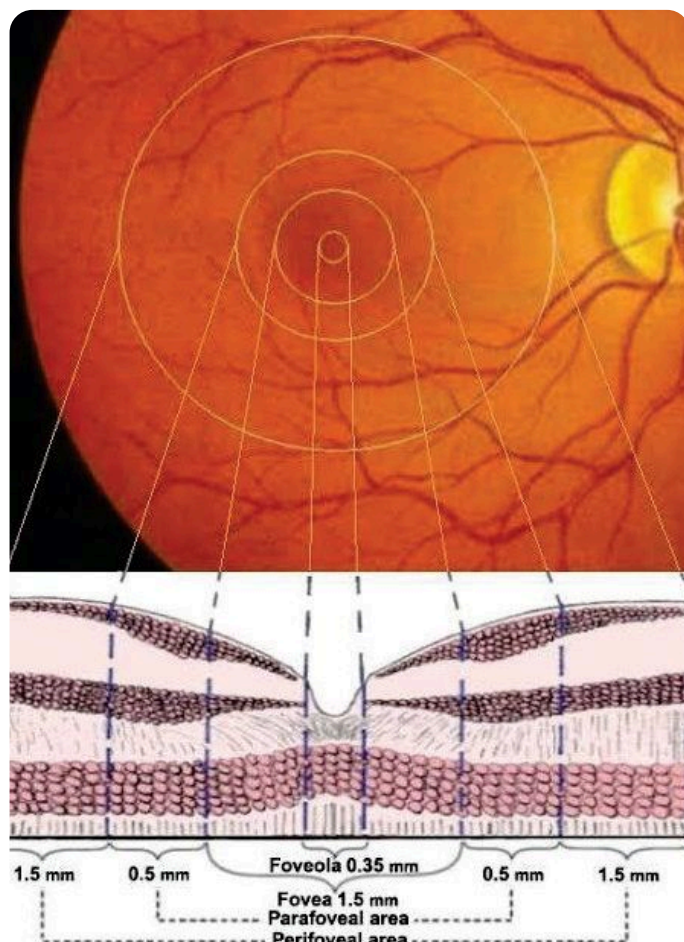
- No equador a espessura é de cerca de 180  $\mu\text{m}$ .
- As regiões mais finas são a fovéola/umbo (0,13 mm ou 130  $\mu\text{m}$ ) e a ora serrata (0,1 mm ou 100  $\mu\text{m}$ ).

### Mácula

A mácula possui cerca de **5-6 mm de diâmetro** e **corresponde à área entre as arcadas vasculares temporais**.

**Histologicamente, define-se a mácula como a porção da retina em que a camada de células ganglionares possui mais de uma camada celular.** Fora da mácula, a camada de células ganglionares é composta por uma única camada de células.

O termo "mácula lútea" (amarela) deriva da coloração amarelada da região central da retina, decorrente da presença de pigmentos carotenoides, sobretudo a luteína e a zeaxantina, localizados principalmente na camada de Henle. A zeaxantina predomina nas regiões de alta concentração de cones, sobretudo a região foveal, enquanto a luteína predomina nas regiões de alta concentração de bastonetes, mais distante da fóvea.



**FIGURA 2.** A mácula e sua divisão topográfica. Fonte: [https://openi.nlm.nih.gov/detailedresult?img=PMC4957358\\_12938\\_2016\\_206\\_Fig2\\_HTML&query=&req=4&simResults=PMC5085237\\_oncotarget-07-35390-g003](https://openi.nlm.nih.gov/detailedresult?img=PMC4957358_12938_2016_206_Fig2_HTML&query=&req=4&simResults=PMC5085237_oncotarget-07-35390-g003)

### Fóvea

A fóvea tem cerca de 1,5 mm de diâmetro, correspondendo à região central da mácula. A fovéola corresponde à região central da fóvea, com aproximadamente 0,35 mm de diâmetro e 0,13 mm de espessura. A depressão central na fovéola recebe o nome de umbo.

A fovéola localiza-se 0,8 mm inferior e 4,0 mm temporalmente em relação ao disco óptico e contém apenas fotorreceptores, células de Müller e células gliais. Não possui, portanto, as demais camadas da retina.

**A camada de fotorreceptores da fóveola é formada apenas por cones, altamente concentrados, contribuindo para a acuidade visual fina e visão de cores, atributos visuais que são de responsabilidade dessa região.**

Nesta área, os segmentos externos dos fotorreceptores são paralelos ao eixo visual, enquanto na periferia são inclinados em direção à abertura pupilar.

A zona avascular da fóvea (ZAF) corresponde à região central da mesma e é desprovida de capilares, coincidindo, aproximadamente, com a região da fóveola. Suas dimensões variam entre 250 e 600  $\mu\text{m}$  de diâmetro. Com a falta de capilares desta área, sua nutrição vem exclusivamente da coriocapilar; é por esse motivo que os descolamentos de retina que envolvem a fóveola podem cursar com sequelas visuais irreversíveis.

### **Parafóvea**

A parafóvea corresponde a uma região de 0,5 mm de diâmetro ao redor da fóvea. Nesta região, as camadas de células ganglionares, nuclear interna e plexiforme externa têm sua espessura máxima.

### **Perifóvea**

A perifóvea corresponde a uma região de 1,5 mm de diâmetro ao redor da parafóvea.

#### **NOTAS**

Portanto, para resumir, podemos entender a mácula como uma região circular centrada no umbo e que vai até a região mais externa da perifóvea. Gravaram? Essa dica é para tentar diminuir a confusão entre "mácula" e "fóvea" que tanto vemos por aí!

#### **APRENDENDO COM QUESTÕES**

##### **CBO 2012**

**Assinale a alternativa correta:**

A) A fóveola é a região mais fina da retina e nela estão presentes a camada nuclear interna e a

camada de células ganglionares.

B) A fóvea anatômica tem 5 a 6 mm de diâmetro, localiza-se 4 mm temporalmente e a 0,8 mm inferiormente ao centro do disco óptico.

C) A zona avascular da fóvea é menor que 0,03 mm, localiza-se no centro da fóvea e não possui capilares.

D) A xantofila presente na mácula contribui para a hipofluorescência observada no exame de angiofluoresceinografia.

#### **Gabarito - D**

**Comentário:** Questão interessante sobre aspectos anatômicos da fóvea.

A – Incorreta. A fóveola contém apenas fotorreceptores, células de Müller e células gliais, não possuindo as demais camadas da retina.

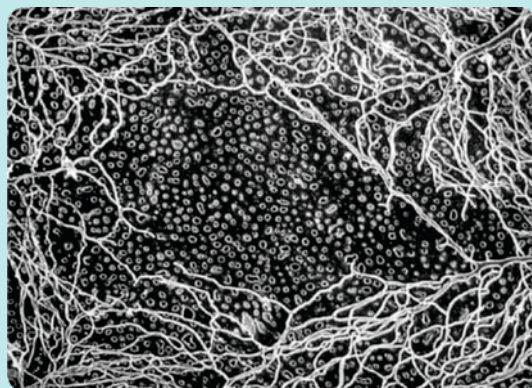
B – Incorreta. A fóvea tem cerca de 1,5 mm de diâmetro, correspondendo à região central da mácula.

C – Incorreta. A zona avascular da fóvea (ZAF), corresponde à região central da mesma, desprovida de capilares e coincide, aproximadamente, com a região da fóveola. Suas dimensões variam entre 250 e 600  $\mu\text{m}$  de diâmetro.

D – Correta! A xantofila corresponde aos pigmentos carotenoides luteína e zeaxantina. Tais pigmentos amarelos bloqueiam parcialmente a fluorescência da coróide no exame de angiofluoresceinografia.

#### **CBO 2024**

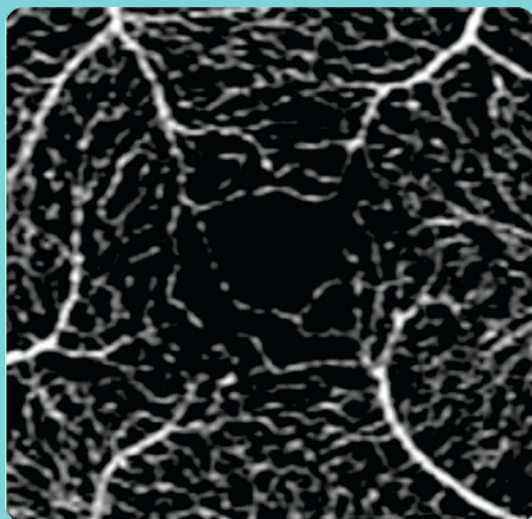
**A imagem abaixo provavelmente representa que região da retina?**



- A) Ora serrata.
- B) Periferia temporal da retina.
- C) Região equatorial da retina.
- D) Zona avascular da fóvea.

#### Gabarito - D

**Comentário:** Questão diferente, mostrando uma ilustração de alguma região anatômica da retina e pedindo para reconhecermos de onde se trata. Pelo padrão dos vasos, circulando uma área muito celular, podemos afirmar que se trata da zona avascular da fóvea. Vejam neste comparativo de exame de angiografia por OCT (que ensinaremos no próximo capítulo):

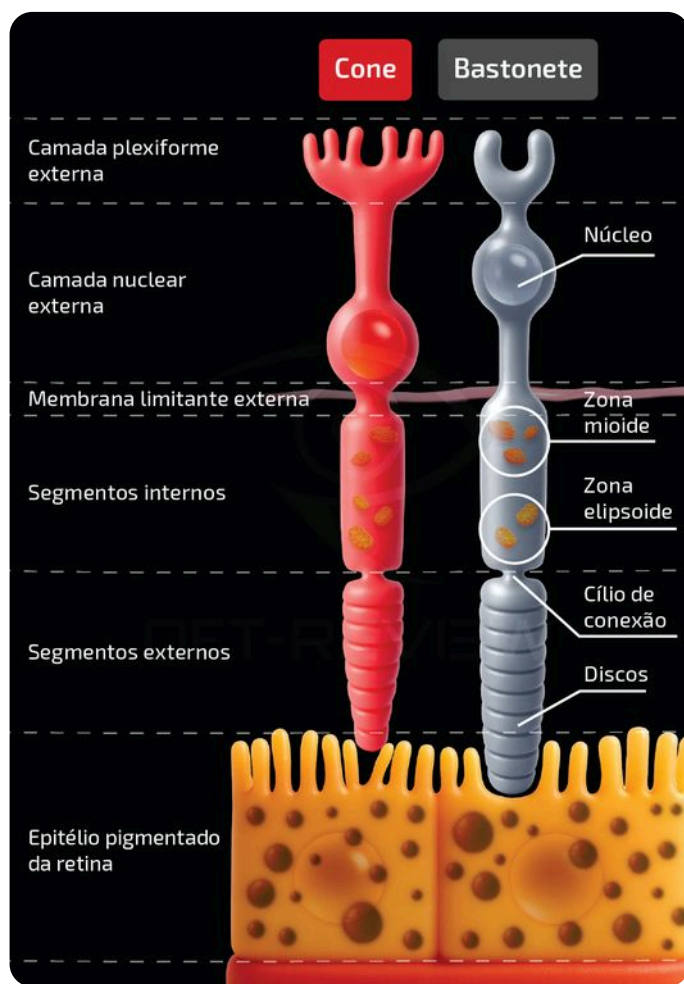


## CAMADAS DA RETINA NEUROSENSORIAL

### CAMADA DE FOTORRECEPTORES

Os fotorreceptores são células neuronais altamente especializadas que correspondem às primeiras do processo de fototransdução. Existem dois tipos básicos de fotorreceptores: os cones e os bastonetes.

- Número de cones: 6 milhões.
- Número de bastonetes: 120 milhões.



**FIGURA 3.** Estrutura dos fotorreceptores. Fonte: Ilustração originalOft-Review.

Os segmentos externos dos fotorreceptores estão em contato com os processos apicais do EPR, mas não há elementos de junções intercelulares entre estas estruturas. A aposição entre as camadas é mantida por mecanismos de transporte ativo, pressão oncótica e forças eletrostáticas.

Os segmentos externos e internos dos fotorreceptores encontram-se unidos por um cílio de conexão.

### Segmento externo do fotorreceptor

Esta é a porção fotossensível da célula, contendo uma série de estruturas empilhadas e delimitadas por membranas, os discos.

### Segmento interno do fotorreceptor

- Zona **elipsoide** - porção mais externa do segmento interno, **rica em mitocôndrias**.
- Zona **mioide** - porção mais interna do segmento interno, **rica em glicogênio, retículo endoplasmático liso e rugoso, ribossomos e complexo de Golgi**.

Proteínas são produzidas nos segmentos internos, sendo transportadas até os segmentos externos, onde são incorporadas a novos discos. A pilha de discos é empurrada em direção externa, sendo os mais distais eliminados e fagocitados pelo EPR. Os discos dos bastonetes têm vida útil de cerca de 10 dias, sendo metabolizados cerca de 100 discos por dia por célula.

### Bastonetes

Os bastonetes são muito sensíveis à luz, isto é, um pequeno estímulo luminoso é capaz de sensibilizá-los. Portanto, são responsáveis pela visão em condições de baixa luminosidade.

Não existem bastonetes no centro da fóvea; sua concentração na retina aumenta rapidamente fora dela, atingindo o valor máximo 5-6 mm do centro (a 5-15° de excentricidade); a partir daí, a concentração reduz-se em direção à periferia, ainda que continue superior à quantidade de cones.

Os segmentos externos dos bastonetes contêm os discos e o pigmento visual, que aqui recebe o nome de **rodopsina**. São mais finos e longos que os cones (contém até 1000 discos), com cerca de 120 µm de comprimento. Seus discos são envolvidos pela membrana celular, mas não estão aderidos às mesmas.

A terminação sináptica dos bastonetes recebe o nome de esférula, com 3 a 5 µm de diâmetro, e com uma invaginação única que pode receber os processos de 2 células horizontais e 1 ou mais dendritos de células bipolares.

Os núcleos dos bastonetes localizam-se mais internamente dentro da camada nuclear externa, isto é, mais próximos da camada plexiforme externa.

### Cones

Os segmentos externos dos cones também contêm discos e o pigmento visual, que nesse caso recebe o nome de **iodopsina**. São mais largos e curtos que os bastonetes, com 70 µm de comprimento. Os cones possuem cerca de 200-500 discos, cujos diâmetros reduzem em direção à porção distal, produzindo o formato cônico característicos. Esses discos têm algumas outras diferenças em relação aos encontrados nos bastonetes: encontram-se aderidos às membranas celulares em toda sua extensão; têm maior vida média; e não sofrem fagocitose (ou isso ocorre numa taxa muito menor)\*.

A maior concentração de cones ocorre no centro da fóvea, reduzindo em direção à periferia, mas eles estão presentes por toda a retina.

A terminação sináptica do cone é chamada de pedículo, tem diâmetro maior que a esférula dos bastonetes, com 8-10 µm, podendo fazer sinapses com diversas células bipolares e horizontais.

Existem 3 tipos de cone, de acordo com a estrutura do pigmento visual localizado em seus segmentos externos:

- **Cones Vermelhos ou Cones L (Long).**  
Sensíveis à luz de maior comprimento de onda, de 559 nm.
- **Cones Verdes ou Cones M (Middle).**  
Sensíveis à luz de 531 nm.
- **Cones Azuis ou Cones S (Short).**  
Sensíveis à luz de 419 nm. São os cones menos frequentes na retina.

#### NOTAS

**ATENÇÃO:** No centro da fóvea só existem CONES, e, mais especificamente, apenas CONES L e M. Não existem cones S no centro da fóvea.

#### \*COLEÇÃO CBO 2023

→ A informação de que os discos dos cones sofrem menos fagocitose do que os dos bastonetes aparece na coleção CBO 2023, apesar de não ser citada pela AAO. Fiquem atentos a essa discreta divergência.

#### APRENDENDO COM QUESTÕES

##### CBO 2013

Com relação à retina humana, assinale a alternativa correta:

- A) Os cones S (short) são os menos frequentes.
- B) Os cones M (middle) não estão presentes no centro da fóvea.
- C) Os cones L (long) e S (short) têm distribuição semelhante nas regiões da retina.
- D) Os três tipos de cones distribuem-se de maneira semelhante, tanto em localização quanto em quantidade, nas regiões da retina.

**Gabarito - A**

**Comentário:** Questões sobre os fotorreceptores são muito frequentes na prova Teórica I e um dos temas mais relevantes é a distribuição de cada um dos tipos de cones na retina. Guardem de uma vez por todas que os cones S (azuis) são os menos frequentes, estando ausentes no centro da fóvea.

#### MEMBRANA LIMITANTE EXTERNA

A membrana limitante externa corresponde às zônulas de adesão entre as células de Müller e os fotorreceptores. Trata-se da única porção da retina com desmossomos em cinto (zônulas de adesão). Separa o núcleo dos fotorreceptores de seus segmentos internos.

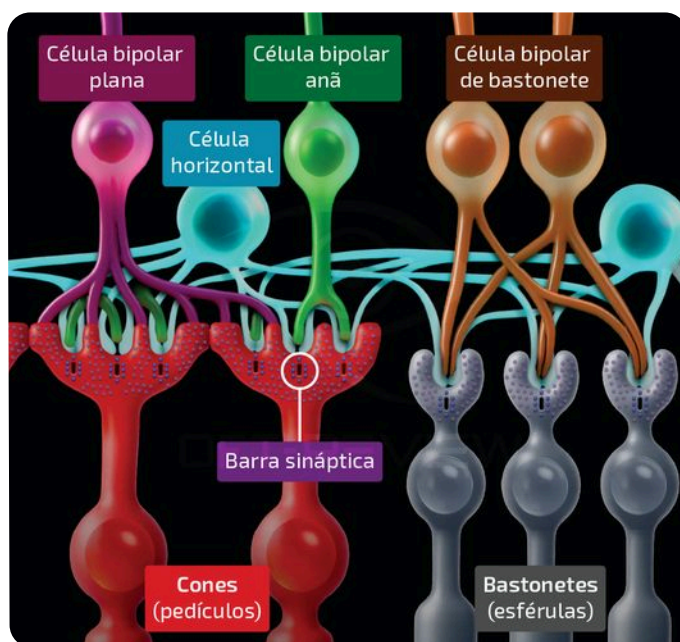
Não é uma membrana verdadeira, sendo muito fenestrada, permitindo a passagem de oxigênio e outras macromoléculas da coróide para o resto da retina externa.

#### CAMADA NUCLEAR EXTERNA

A camada nuclear externa corresponde aos núcleos dos fotorreceptores, sendo mais espessa na região da fóvea (com 10 níveis celulares) do que na periferia (4 níveis). Os núcleos dos cones localizam-se mais externamente dentro da camada nuclear externa, ou seja, mais próximos da membrana limitante externa.

#### CAMADA PLEXIFORME EXTERNA

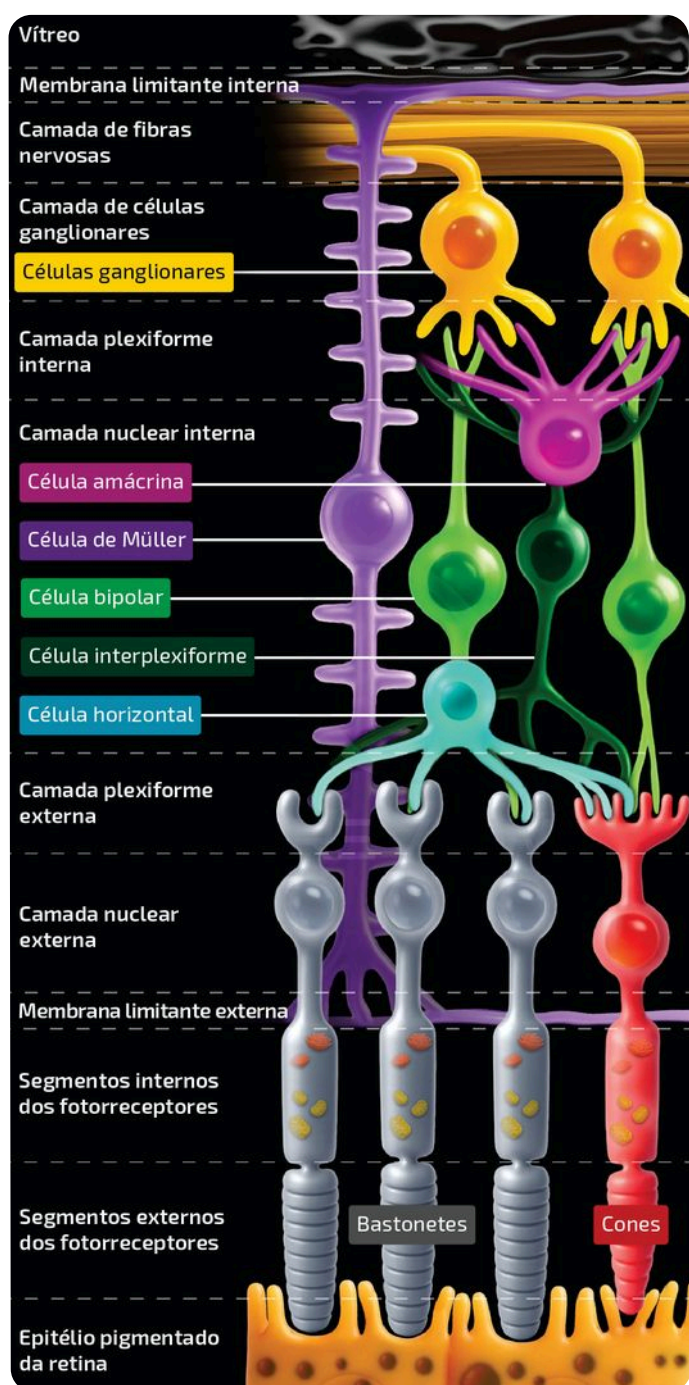
Na camada plexiforme externa ocorrem **as sinapses entre os fotorreceptores e as células bipolares e horizontais**. Na mácula, esta camada recebe o nome de camada de Henle e sua espessura reduz em direção à periferia.



**FIGURA 4.** Terminas sinápticas dos cones (pedículo) e dos bastonetes (esférula). Fonte: Ilustração original Oft-Review.

#### NOTAS

Em pacientes com retinopatia diabética ou outros processos exsudativos retinianos, a camada plexiforme externa é um local comum de acúmulo de exsudatos duros.



**FIGURA 5.** As sinapses da retina. Fonte: Ilustração original Oft-Review.

## CAMADA NUCLEAR INTERNA

Nesta camada encontram-se os núcleos das células bipolares, células de Müller, células horizontais, células amácrinas e interplexiformes.

## Células bipolares

As células bipolares são orientadas verticalmente, com seus dendritos fazendo sinapse com os terminais sinápticos de cones ou bastonetes e seus axônios conectando-se com as células ganglionares e células amácrinas na camada plexiforme interna. São, portanto, as responsáveis por carregar o estímulo visual ao longo da via até o cérebro (discutiremos os detalhes mais adiante).

Os bastonetes fazem sinapse apenas com bipolares do tipo ON. As bipolares dos bastonetes, antes de fazer sinapse com uma célula ganglionar, fazem sinapse com uma amácrina.

Os cones fazem sinapse com bipolares ON e bipolares OFF, que se comunicam diretamente com as células ganglionares.

## Células horizontais

As células horizontais fazem sinapse com várias esférulas dos bastonetes e pedículos dos cones. Seus processos celulares estendem-se horizontalmente ao longo da camada plexiforme externa. Modulam a sinapse entre os fotorreceptores e as células bipolares.

Existem dois tipos de células horizontais:

- Tipo A, H1 ou longas.
- Tipo B, H2 ou curtas.

### COLEÇÃO CBO 2023

- Existe um terceiro tipo de células horizontais, H3, relacionada aos cones de comprimento médio e longo, evitando os cones de comprimento curto.

## Células interplexiformes

São células que enviam seus processos para as camadas plexiformes externa e interna, transportando sinais de feedback entre estas camadas. Emitem estímulos inibitórios retrógrados, vindos da porção mais interna (distal na via) para a mais externa, modulando a transmissão.

## Células amácrinas

Possuem apenas prolongamentos curtos e localizam-se mais internamente na nuclear interna. A função das células amácrinas é modular a sinapse entre as células bipolares e ganglionares.

## Células de Müller

As células de Müller são células gliais que se estendem verticalmente por toda a retina, desde a membrana limitante interna até a membrana limitante externa (sendo responsáveis pela composição de ambas). Fornecem suporte estrutural e nutrição à retina, sendo fundamentais para a fisiologia retiniana.

## CAMADA PLEXIFORME INTERNA

Camada de sinapses, contendo axônios das células bipolares e amácrinas e os dendritos das células ganglionares, ocorrendo sinapses entre essas células. É mais espessa que a plexiforme externa.

## CAMADA DE CÉLULAS GANGLIONARES

Contém os corpos celulares das células ganglionares, tratando-se de uma camada única na região extramacular e com mais de uma camada celular na mácula. A retina possui aproximadamente 1,2 milhões de células ganglionares.

Existem três tipos de células ganglionares (já estudadas no módulo de glaucoma, vamos só relembrar: magnocelulares (células M ou pára-sol), parvocelulares (células P ou anãs) e bies-tratificadas (células K).

- As células P recebem estímulos principalmente dos cones, transportando informações sobre resolução espacial fina, como cor e detalhes.
- As células M recebem estímulos de bastonetes, transportando informações sobre luz e movimento, mas não sobre cores.
- As células K recebem estímulos de cones e também transportam informações sobre cores. São células de tamanho e velocidade intermediárias.

## CAMADA DE FIBRAS NERVOSAS

A camada de fibras nervosas é formada pelos axônios das células ganglionares, que irão se agrupar para formar o nervo óptico. Apresenta espessura de 0,2 mm próximo ao nervo óptico e de 0,01 mm na periferia.

### NOTAS

As manchas algodinosas (antigos exsudatos algodinosos) representam "microinfartos" desta camada.

## MEMBRANA LIMITANTE INTERNA

Corresponde aos prolongamentos (podócitos ou "footplates") das células de Müller, sendo formada por partes da membrana plasmática das células de Müller, colágeno e proteoglicanos. A MLI corresponde ao local de contato entre a retina e o vítreo, a chamada interface vitreoretiniana. Sua espessura afila em direção à periferia.

## EPITÉLIO PIGMENTADO DA RETINA

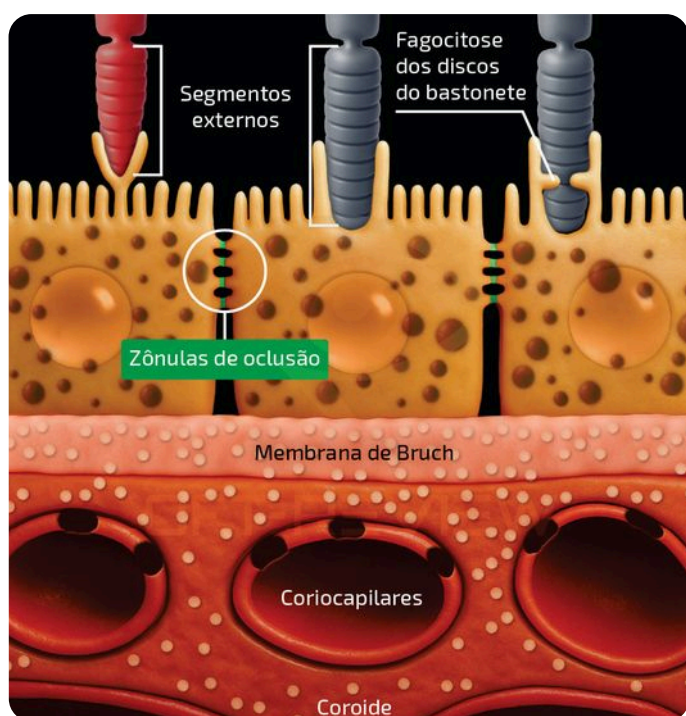
Voltando para a porção mais externa, é preciso falar sobre essa estrutura fundamental (e que é tema frequente da sua prova): o epitélio pigmentado da retina tem origem neuroectodérmica, a partir do folheto externo do cálice óptico, e consiste em uma **monocamada de células hexagonais** que se estende do disco óptico à *ora serrata*, onde continua com o epitélio pigmentado do corpo ciliar e depois com o epitélio pigmentado anterior da íris. Apresenta múltiplas funções imprescindíveis para o funcionamento da retina.

### Funções do EPR

As funções do EPR são frequentemente cobradas na prova!

- **Metabolismo da Vitamina A**, fazendo parte do ciclo do pigmento visual.
- **Barreira hematorretiniana externa** - **existem zônulas de oclusão entre as células do EPR.**

- Fagocitose dos segmentos externos dos fotorreceptores.
- Absorção de luz (controlando a resolução, impedindo que luz chegue à retina através da esclera) e dispersão do calor.
- Formação da lâmina basal da membrana de Bruch.
- Produção da matriz de mucopolissacarídeos que envolve os segmentos externos dos fotorreceptores.
- Manutenção da adesão retiniana.
- Transporte ativo de substâncias para nutrição e metabólitos entre a retina externa e a coriocapilar.
- Produção de fatores de crescimento (VEGF, PDGF, TIMP1, TIMP3) e antioxidantes.



**FIGURA 6.** O EPR e sua relação com fotorreceptores, membrana de Bruch e coriocapilar. Notem as zônulas de oclusão, funcionando como barreira hematorretiniana externa, impedindo a passagem das moléculas (representadas pelos círculos esbranquiçados). Fonte: ilustração original Oft-Review.

## Histologia

As células do EPR são polarizadas. A porção basal encontra-se voltada para a membrana de Bruch, em íntima relação com a lâmina basal (porção mais interna) por apresentar dobras que fornecem uma grande superfície de contato.

O ápice possui numerosos processos vilosos que fazem contato com os segmentos externos dos fotorreceptores separados em dois tipos: uns longos, que se posicionam entre os segmentos externos; outros mais curtos, formando uma capa citoplasmática e garantindo a adesão entre a retina neurosensorial e o EPR (lembrem-se que esta adesão é fraca e sua perda é o que caracteriza o descolamento de retina).

**As células do EPR estão aderidas entre si por zônulas de oclusão, localizadas próximo ao ápice das células.** Nas zônulas de oclusão, as membranas plasmáticas de células adjacentes encontram-se “fundidas”, desempenhando um papel importantíssimo na manutenção da barreira hematorretiniana externa; isto é importante, pois os capilares da coriocapilar são fenestrados e não impedem a passagem de moléculas da corrente sanguínea. As células do EPR não sofrem mitoses em indivíduos adultos.

**As células do EPR na região da fóvea são mais altas, mais finas e contêm mais pigmento** (mais melanossomos e melanossomos maiores) em relação às células do EPR mais periféricas. Logo, as células do EPR periféricas têm maior diâmetro, mas são mais baixas e contêm menos pigmento.

Grânulos de lipofucsina acumulam-se na base das células do EPR e representam corpos residuais da fagocitose dos discos dos fotorreceptores. **Esta substância é a responsável pela autofluorescência observada nas células do EPR no exame de mesmo nome.**

A atividade de fagocitose do EPR é fundamental. Eles fagocitam continuamente os discos dos segmentos externos dos fotorreceptores, englobando-os em fagossomos. Este processo de fagocitose e renovação dos segmentos externos segue um ciclo circadiano, flutuando de acordo com a exposição à luz.

O EPR possui muitas mitocôndrias, retículo endoplasmático, complexo de Golgi e um núcleo grande e arredondado (localizado na porção basal). Os melanossomos são grânulos de melanina arredondados que se concentram no ápice das células e têm origem neuroectodérmica, diferentemente dos pigmentos uveais que têm origem na crista neural.

## NOTAS

**Correlação clínica:** as drusas são materiais extracelulares formados pela digestão incompleta dos segmentos externos dos fotorreceptores: lipofucsina, fagossomos e outros materiais excretados abaixo da lâmina basal do EPR. Localizam-se tipicamente entre a membrana basal do EPR e a colágena interna da membrana de Bruch. As drusas, sobretudo as drusas grandes e “moles”, estão associadas à degeneração macular relacionada à idade. Fiquem tranquilos, aprofundaremos neste tema no bloco específico de DMRI.

## APRENDENDO COM QUESTÕES

### CBO 2020

**Escolha a alternativa correta quanto à anatomia da retina:**

- A) Os núcleos dos fotorreceptores (cones e bastonetes) estão em íntimo contato com o epitélio pigmentado da retina.
- B) A camada de células ganglionares é formada predominantemente por axônios que compõem o nervo óptico.
- C) A camada de células bipolares encontra-se entre a membrana limitante interna e a camada plexiforme interna.
- D) Na camada plexiforme interna observam-se sinapses das células bipolares com células amácrinas e células ganglionares.

### Gabarito - D

**Comentário:** Questões sobre as camadas da retina são frequentes na prova do CBO.

*A – Incorreta. Os núcleos dos fotorreceptores encontram-se na camada nuclear externa. Os segmentos externos dos fotorreceptores é que se encontram em contato com o EPR.*

*B – Incorreta. A camada de células ganglionares é composta pelos núcleos das células ganglionares. Os axônios das células ganglionares formam a camada de fibras nervosas da retina.*

*C – Incorreta. Não existe camada de células bipolares. Os núcleos das bipolares encontram-se na camada nuclear interna.*

*D – Correta! Na camada plexiforme interna ocorrem sinapses entre as células bipolares, células ganglionares e células amácrinas.*

### CBO 2016

**É considerada função do epitélio pigmentado da retina:**

- A) Renovação do segmento externo das células bipolares.
- B) Síntese de enzimas antioxidantes.
- C Formação da barreira hematorretiniana interna.
- D) Síntese de laminina para proteger os fotorreceptores da luz excessiva.

### Gabarito - B

**Comentário:** São várias as funções do EPR. Vamos analisar as alternativas:

*A – Incorreta. O EPR realiza a renovação dos segmentos externos dos fotorreceptores.*

*B – Correta!*

*C – Incorreta. O EPR forma a barreira hematorretiniana externa.*

*D – Incorreta. O EPR sintetiza diversas substâncias, mas não laminina.*

### CBO 2023

**É considerada função do epitélio pigmentado da retina:**

- A) Síntese de fatores tróficos para a sobrevivência dos fotorreceptores.
- B) Manutenção da barreira hematorretiniana interna.
- C) Renovação do segmento externo das células de Muller.
- D) Síntese do retinol para proteger os fotorreceptores da luz excessiva.

### Gabarito – A

**Comentário:** Da série “a importância de fazer questões antigas na hora da revisão”: questão muito parecida com a anterior, também cobrando funções do EPR.

A – Correta!

B – Incorreta. O EPR forma a barreira hematorretiniana externa.

C – Incorreta. O EPR participa da renovação dos segmentos externos dos fotorreceptores.

D – Incorreta. O EPR não sintetiza o retinol, apesar de participar do transporte, recaptação e processamento dos metabólitos da via visual.

### CBO 2022

**Assinale a alternativa melhor correlaciona as características histológicas com os respectivos tecidos oculares:**

I. Monocamada de células fortemente unidas por complexos juncionais.

II. Estriações paralelas e regulares observadas à microscopia óptica, perpendiculares ao epitélio pigmentado da retina.

III. Contém células bipolares, células amácrinas, células horizontais e células de Muller.

IV. Contém células magnocelulares, parvocelulares e coniocelulares.

A. Fotorreceptores.

B. Epitélio pigmentado da retina.

C. Camada ganglionar retiniana.

D. Camada nuclear interna.

A) I: A; II: C; III: D; IV: B

B) I: B; II: A; III: D; IV: C

C) I: B; II: A; III: C; IV: D

D) I: C; II: A; III: D; IV: B

### Gabarito - B

**Comentário:** Vamos descrever cada uma das camadas retinianas apresentadas na segunda coluna da questão:

- **Fotorreceptores:** a camada de fotorreceptores é constituída pelos segmentos externos dos bastonetes e cones, e localiza-se entre o epitélio pigmentado e a camada limitante externa da retina. Os bastonetes e cones estão dispostos de forma paralela e regular, por isso nos cortes de microscopia óptica a camada é observada com uma estriação paralela, perpendicular ao epitélio pigmentado. (II)
- **Epitélio pigmentado da retina:** Camada única de células cúbicas hexagonais que apresentam vilosidades apicais (envolvem os fotorreceptores). As células do EPR são unidas por zônulas de oclusão, o que é essencial para exercerem sua função de barreira hematorretiniana externa (I)
- **Camada ganglionar da retina:** é formada por 1.200.000 células ganglionares, que constituem o 3º neurônio da via óptica. As células ganglionares podem ser divididas em 3 tipos: (IV)
  - *Maiores - magnocelulares - grandes, rápidas, sensibilidade ao contraste, movimentos grosseiros, mais abundantes (70%)*
  - *Pequenas - parvocelulares - pequenas, lentas, visão de cores, movimentação fina (20%)*
  - *Koniocelular/ biestratificadas - cores*
- **Camada nuclear interna:** constituída pelos núcleos das células horizontais, bipolares, Müller e amácrinas (III)

### ORA SERRATA

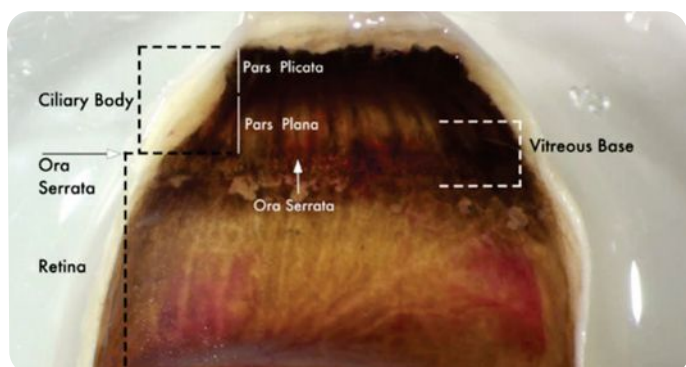
A ora serrata separa o EPR da *pars plana*. A distância entre o limbo e a ora serrata é maior em míopes do que em hipermetropes e varia entre as diferentes porções do globo:

- Nasal - 5,75 - 6,0 mm.
- Temporal - 6,50 - 7,0 mm.

Na altura da ora serrata, o diâmetro do globo é de 20 mm e a circunferência de cerca de 63 mm, enquanto no equador o diâmetro é de 24 mm e a circunferência 75 mm. O equador encontra-se ao nível da ampola das vorticosas, estruturas visíveis à oftalmoscopia, cerca de 8-9 mm do limbo.

A margem da ora é serrilhada em sua porção nasal e relativamente lisa em sua porção temporal. Os vasos da retina terminam em "loop" antes de chegar à ora, de modo que esta corresponde a uma zona de transição entre a circulação anterior e posterior. A retina nesta topografia é afilada e cística, com os fotorreceptores malformados.

Dobras de retina redundante podem existir na ora, mais comumente na retina periférica nasal superior, associadas aos processos denteados. Buracos atróficos podem estar presentes nesta localização e não necessitam ser bloqueados. Descolamento do vítreo posterior pode ocasionar roturas nas margens posteriores da prega, sendo essas roturas potenciais causadoras de descolamento de retina.



**FIGURA 8.** Ora serrata e sua relação com a pars plana, a retina e a base vítrea. Fonte: Dissection of Human Vitreous Body Elements for Proteomic Analysis - Scientific Figure on ResearchGate. Available from: [https://www.researchgate.net/figure/Vitreous-base-anatomy-The-vitreous-base-is-a-semi-transparent-substructure-of-the\\_fig2\\_49820526](https://www.researchgate.net/figure/Vitreous-base-anatomy-The-vitreous-base-is-a-semi-transparent-substructure-of-the_fig2_49820526) [accessed 5 Sep, 2020]

#### APRENDENDO COM QUESTÕES

##### CBO 2024

**Sobre a ora serrata no olho normal, pode-se afirmar:**

A) A membrana de Bruch não se estende através da ora serrata.

B) Localiza-se mais próxima da linha de Schwalbe na região nasal que na região temporal.

C) Sua circunferência é maior do que a da região do equador.

D) Tem aspecto mais serrilhado na região temporal.

#### Gabarito - B

**Comentário:** Uma questão recente dedicada apenas à ora serrata. Vamos às alternativas:

**A – Incorreta.** A ora serrata corresponde à área de transição entre a retina periférica e a pars plana do corpo ciliar. Apesar de ser uma área de transição, encontramos todas as camadas da retina, EPR e membrana de Bruch.

**B – Correta!**

**C – Incorreta.** O equador é o local de maior circunferência do globo ocular; sua referência anatômica são as ampolas das veias vorticosas. A ora serrata encontra-se anterior ao equador.

**D – Incorreta.** Na ora serrata, encontramos as pregas denteadas e as dobras meridionais da retina. Os processos denteados são extensões anteriores da retina, em direção à pars plana. Dão aspecto serrilhado da região e são mais proeminentes nos quadrantes nasais. As pregas meridionais são proeminências do tecido retiniano orientadas radialmente; quando alinhadas aos processos ciliares, são chamadas de complexos meridionais.

#### CIRCULAÇÃO DA RETINA

A retina apresenta dupla circulação: **em sua porção interna é suprida pela artéria central da retina, enquanto a retina externa é suprida pela coriocapilar.**

- Artéria central da retina: nutre a retina entre a membrana limitante interna e a nuclear interna.
- Coriocapilar: nutre a porção da retina entre a plexiforme externa e o EPR.

A retina tem um metabolismo muito alto, com a maior taxa de consumo de oxigênio por unidade de peso de todo o corpo.

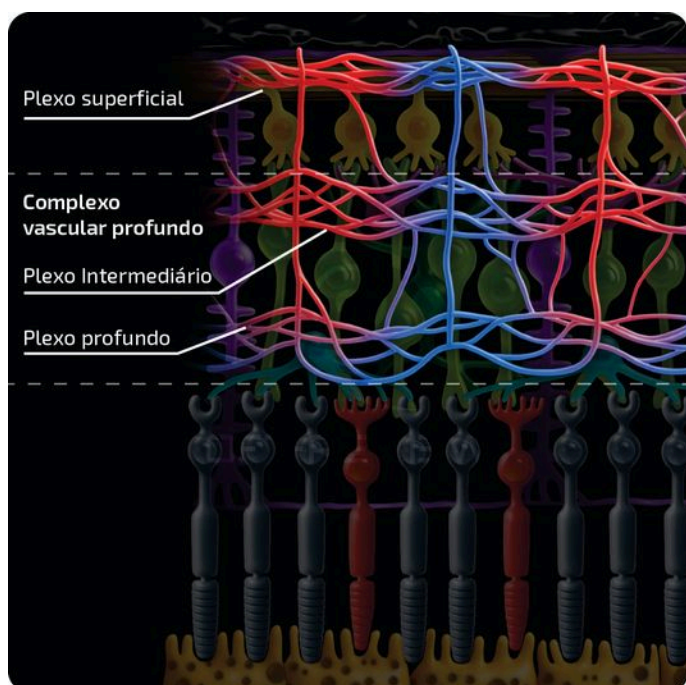
### Artéria central da retina

A artéria central da retina origina-se da artéria oftálmica em 50% dos casos, mas pode originar-se de outros ramos, como a artéria ciliar medial. **Supre a retina interna, da MLI até a camada nuclear interna.**

Divide-se em ramos superior e inferior antes de adentrar o globo ocular, emitindo ramos temporais e nasais, após atingir a retina.

As arteríolas retinianas dão origem a alguns plexos, que precisamos conhecer:

- Plexo radial peripapilar - localizado na camada de fibras nervosas da retina peripapilar.
- Plexo capilar superficial - localizado na camada de células ganglionares.
- Complexo capilar profundo - localizado na camada nuclear interna. O complexo capilar profundo divide-se em plexo intermediário (localizado na porção mais superficial da nuclear interna) e plexo profundo (localizado na porção mais profunda da nuclear interna).



**FIGURA 9.** Plexos capilares retinianos. Fonte: Ilustração original Oft-Review.

### COLEÇÃO CBO 2023

A coleção CBO 2023 nomeou os plexos acima de maneira um pouco diferente: capilares peridiscais radiais, os quais descreveu como eminentemente venosos; camada capilar interna; e camada capilar externa. Fora essas diferenças, o conceito é o mesmo que apresentamos aqui.

O endotélio dos vasos retinianos é composto por uma monocamada de células não-fenestradas, unidas por zônulas de oclusão, formando a **barreira hematorretiniana interna**, que impede a passagem de substâncias como a fluoresceína e outras moléculas.

Uma lâmina basal reveste o endotélio externamente, sendo envolvida por pericitos, que impedem a proliferação endotelial e auxiliam na barreira hematorretiniana interna.

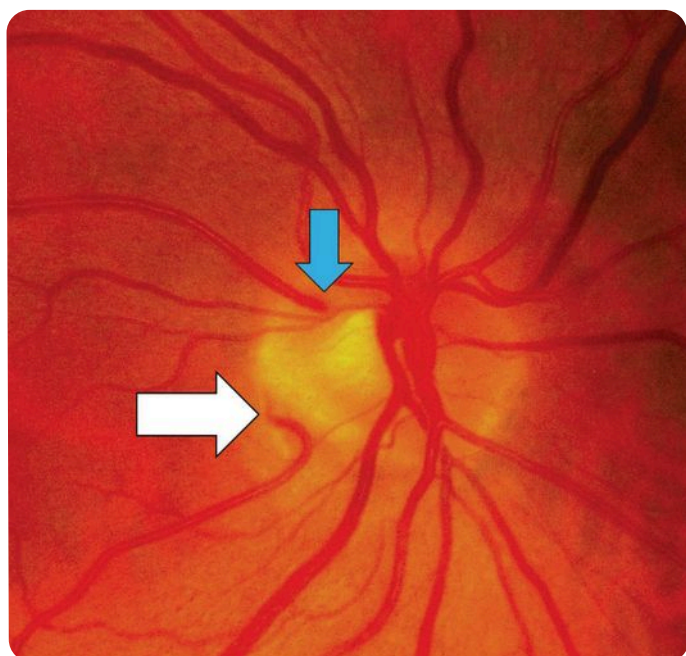
**A artéria central da retina perde a lâmina elástica interna próximo ao disco óptico (questão de prova!).** Células de Müller e outras células gliais encontram-se aderidas à lâmina basal dos vasos retinianos, não existindo lâmina elástica interna nestes vasos. Apresentam 5-7 camadas de músculo liso na região próxima ao disco óptico, 3 camadas próximo ao equador e 1-2 camadas na periferia.

Não existe regulação pelo sistema nervoso autônomo nos vasos retinianos, sendo os mesmos regidos por mecanismos miogênicos e metabólicos de autorregulação:

- Dilatação arteriolar ocorre por: aumento do óxido nítrico, prostaciclina e  $\text{CO}_2$  e queda do  $\text{O}_2$ .
- Constricção arteriolar ocorre por: aumento de tromboxanos, endotelinas e  $\text{O}_2$  e queda no  $\text{CO}_2$ .

### Artéria ciliarretiniana

Presente em 20-30% dos pacientes, derivada das artérias ciliares posteriores. Na maior parte das vezes, a ciliarretiniana perfunde a mácula.



**FIGURA 11.** Retinografia de paciente com duas artérias cilioretinianas como responsáveis pela irrigação da mácula. Notem como a arteríola mais inferior (marcada pela seta branca) nitidamente termina na borda do disco óptico. O mesmo acontece com a arteríola superior (marcada pela seta azul), que também não se liga ao tronco da artéria central, mas de forma menos perceptível. Fonte: gentilmente cedida por Dr. Rodrigo Dahia (Salvador, BA)

### Coriocalilar

A coriocalilar realiza a nutrição da porção da retina entre a plexiforme externa e o EPR. A fovéola é formada exclusivamente por fotorreceptores, particularmente cones, sendo suprida apenas pela coriocalilar; desta forma, em casos de oclusão da artéria central da retina, observamos uma palidez global da retina, com a fovéola permanecendo corada, caracterizando a mácula em cereja.

### Drenagem venosa

As veias retinianas drenam para a veia central da retina, que desemboca na veia oftálmica superior e subsequentemente no seio cavernoso.

As veias vorticosas drenam a circulação coroídal, direcionando-se para as veias oftálmicas superior e inferior, que desembocam no seio cavernoso.

**As artérias e veias retinianas compartilham uma bainha em comum nos cruzamentos**

**arteriovenosos, local onde ocorrem as oclusões de ramo venosos retinianos.**

### ESTRUTURAS GLIAIS

As células gliais da retina são as células de Müller, astrócitos e micróglia. Fornecem suporte estrutural, participam da nutrição da retina e contribuem para a barreira hematorretiniana interna, sendo fundamentais para a fisiologia retiniana.

#### APRENDENDO COM QUESTÕES

##### CBO 2013

**Com relação à vasculatura normal da retina, é correto afirmar que:**

- A) As pequenas artérias da retina, com diâmetros menores que 8 micrômetros, são ricas em elastina e apresentam lâmina interna espessada.
- B) Não possui células da glia envolvendo os vasos sanguíneos.
- C) O número de camadas de fibras musculares lisas na parede das artérias é maior nos vasos da periferia do que nos vasos próximos ao nervo.
- D) Apresenta endotélio contínuo, sem poros ou fenestrações.

#### Gabarito - D

**Comentário:** Analisemos as alternativas:

*A – Incorreta. As arteríolas retinianas não possuem lâmina elástica interna.*

*B – Incorreta. Células de Müller e outras células gliais encontram-se aderidas à lâmina basal dos vasos retinianos.*

*C – Incorreta. Apresentam 5-7 camadas de músculo liso na região próxima ao disco óptico, 3 camadas próximo ao equador e 1-2 camadas na periferia.*

*D – Correta! O endotélio é contínuo e suas células são unidas por zônulas de oclusão, constituindo a barreira hematorretiniana interna.*

# Med-Review Educação Médica Retina, Vítreo e Genética

Belo Horizonte - MG: Med-Review Educação Médica, 2026

© 2026 Med-Review Educação Médica  
Todos os direitos reservados.

Nenhuma parte dessa obra poderá ser reproduzida, armazenada em sistema de recuperação ou transmitida por qualquer meio - eletrônico, mecânico, fotocópia, gravação ou outro - sem autorização prévia e por escrito do editor.

ISBN 978-65-84158-32-0

## **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

M488r Med-Review Educação Médica.  
Retina, vítreo e genética / Med-Review Educação  
Médica. – 1. ed. – Belo Horizonte, MG: Med-Review,  
2026.  
il. color. ; 16 x 23 cm.  
  
1. Retina – Doenças. 2. Vítreo – Patologias. 3. Genética  
ocular – Aplicações clínicas. 4. Oftalmologia. I. Título.  
  
CDD 617.735

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**