



# SISTEMA NERVOSO

curso • Histologia - Sistemas

## • INTRODUÇÃO

O tecido nervoso tem a importante função de integrar as informações do corpo para que possa responder aos estímulos ambientais e do próprio corpo. Anatomicamente, está dividido em **sistema nervoso central (SNC)**, formado pelo encéfalo e medula espinhal, e **sistema nervoso periférico (SNP)**, formado por nervos e gânglios nervosos. De um modo geral, os receptores do SNP, localizados na pele ou na superfície de algum órgão, percebem as modificações do meio externo / interno e transmitem tais informações aos centros superiores (SNC) onde serão interpretados e a partir das quais elaboram-se respostas para aquele estímulo proveniente da periferia.

O tecido nervoso apresenta dois componentes principais: os neurônios e as chamadas células da glia, responsáveis pela sustentação dos neurônios.

### Neurônios

As células nervosas ou neurônios têm a importante função de recepção, transmissão e processamento de estímulos. Sua excitabilidade e capacidade de responder à estímulos dá-se através da diferença de potencial elétrico existente entre as superfícies interna e externa da membrana celular. A propagação do estímulo através da célula constitui o **impulso nervoso**, cuja função é transmitir informações a outros neurônios, a músculos e glândulas.

Os neurônios são formados por um **corpo celular** (ou pericárdio) e seus prolongamentos (**dendritos e axônio**). No sistema nervoso central essas duas partes do neurônio estão segregadas de modo que, tanto na medula espinhal quanto no encéfalo, duas porções distintas são reconhecidas: substância branca e substância cinzenta.



A substância branca é formada pelo prolongamento dos neurônios, chamados axônios, e por células da glia. Os axônios são envoltos por um material lipídico, a mielina, a qual apresenta coloração esbranquiçada, justificando o nome de substância branca. Já a substância cinzenta, formada pelos corpos neuronais e células da glia, apresenta-se desta cor macroscopicamente.

De acordo com sua morfologia, os neurônios podem ser classificados em:

- **Multipolares:** apresentam mais de dois prolongamentos celulares;
- **Bipolares:** apresentam um dendrito e um axônio;
- **Pseudo-unipolares:** apresentam, próximo ao corpo celular, um prolongamento único que se divide em dois, dirigindo-se um ramo para a periferia e outro para o SNC.

De acordo com a função, os neurônios podem ser classificados como:

- **Motores:** controlam os órgãos efetores como glândulas endócrinas, exócrinas e fibras musculares.
- **Sensoriais:** recebem estímulos sensoriais do meio e do próprio organismo.
- **Interneurônios:** estabelecem conexões entre os neurônios, formando circuitos complexos.

O corpo celular ou pericárdio dos neurônios apresenta um núcleo esférico e pouco corado, pois seus cromossomos estão muito distendidos. Indicando sua alta atividade elétrica. Além disso, é rico em retículo endoplasmático rugoso que formam um agregado de cisternas paralelas e ribossomos que, ao microscópio apresentam-se como manchas basófilas espalhadas pelo citoplasma, recebendo a denominação de **corpúsculos de Nissl**.



Os **dendritos** são prolongamentos do corpo celular dos axônios que aumentam consideravelmente a superfície celular possibilitando a recepção e integração de impulsos trazidos por terminais axônicos de outros neurônios. Ao contrário dos axônios, que mantêm seu diâmetro constante ao longo de seu comprimento, os dendritos tornam-se mais finos à medida que se ramificam. A grande maioria dos impulsos que chegam a um neurônio são recebidos por pequenas projeções dos dendritos chamadas gêmulas ou espinhas. Esse mecanismo de processamento é composto por um conjunto de proteínas presas à superfície interna da membrana pós-sináptica que recebeu o nome de membrana pós sináptica.

Os **axônios** são únicos a cada neurônio e nascem de uma estrutura piramidal do corpo celular, denominada cone de implantação. Nos axônios mielinizados, a porção entre o cone de implantação e o início da bainha de mielina é chamado segmento inicial. Este recebe estímulo excitatórios e inibitórios cujo resultado pode originar um potencial de ação cuja propagação é o impulso nervoso. A porção final do axônio é bastante ramificada e recebe o nome de telodendro.

A ausência de retículo endoplasmático rugoso e polirribossomos demonstra que o axônio é mantido pela atividade sintética do pericário. Assim, existe um movimento ativo de moléculas e organelas ao longo do axônio em que o centro de produção é o pericário. As moléculas proteicas sintetizadas migram pelo axônio em diversas velocidades, caracterizando o **fluxo anterógrado**, ao passo que outras moléculas, que serão reutilizadas no corpo celular, fazem o caminho inverso, no chamado **fluxo retrógrado**.

Duas proteínas, ambas ATPases, conhecidas são de grande importância para a ocorrência desses fluxos. A **dineína** compõem o fluxo retrógrado, enquanto a **cinesina** participa do fluxo anterógrado.



## Sinapses

Sinapses são locais de contato entre neurônios e entre estes e células efectoras. Sua função é transformar um sinal elétrico do neurônio pré sináptico em um sinal químico que atua sobre a célula pós-sináptica. A maioria das sinapses conta com **neurotransmissores** (liberados por vesículas sinápticas) para a transmissão da informação e **neuromoduladores**, os quais não atuam diretamente sobre as sinapses, mas modificam a sensibilidade neuronal aos estímulos sinápticos excitatórios ou inibitórios. Entre os terminais pré sinápticos, que traz o sinal, e o pós sináptico, que recebe o sinal, está um espaço delgado chamado de **fenda pós sináptica**.

Além das sinapses químicas, que ocorrem pela liberação de certas substâncias, existe também as sinapses elétricas. Nestas, as células nervosas estão unidas por junções comunicantes que possibilitam a passagem de íons de uma célula para a outra, promovendo uma comunicação elétrica e a transmissão de sinais.

De acordo com as porções neuronais que participam dessa transmissão de informação, as sinapses podem ser classificadas em:

- **Axo-somática:** quando ocorre entre um axônio e um corpo celular;
- **Axo-dendríticas:** axônio e dendrito;
- **Axo-axônicas:** sinapses entre dois axônios;

## Células da Glia

O tecido nervoso tem pouco material extracelular, e as células da glia tem por função fornecer um microambiente adequado para os neurônios.

1. **Oligodendrócitos e Células de Schwann:** a bainha de mielina que envolve os axônios de alguns neurônios serve como isolantes elétricos que facilitam e aceleram a transmissão do impulso nervoso. Tanto os oligodendrócitos quanto as células



de schwann possuem prolongamento que envolvem o axônio e produzem a mielina. No entanto, os oligodendrócitos estão presentes no SNC enquanto as Células de Schwann estão no SNP.

2. **Astrócitos:** são células com múltiplos processos irradiando do corpo celular dando a forma estrelada. Os astrócitos ligam os neurônios aos capilares sanguíneos e à pia mãe. Os astrócitos fibrosos, que possuem menos prolongamentos, encontram-se na substância branca, enquanto os astrócitos protoplasmáticos, com maior número de prolongamentos, estão principalmente na substância cinzenta. Além da função de sustentação, os astrócitos participam do controle da composição iônica e molecular do ambiente extracelular dos neurônios. Astrócitos adjacentes comunicam-se entre si por meio de junções comunicantes.
3. **Células Ependimárias:** são células epiteliais colunares que revestem os ventrículos cerebrais, podendo apresentar-se ciliadas em alguns locais para facilitar a movimentação do líquido cefalorraquidiano.
4. **Micróglia:** são células pequenas e alongadas com prolongamento curtos e irregulares e núcleos escuros e alongados. Representam o sistema mononuclear fagocitário do sistema nervoso central, participando da inflamação e reparação do SNC. Quando ativadas, retraem seus prolongamentos e assumem a forma de macrófagos com função fagocitária e apresentadora de antígenos.

#### • SISTEMA NERVOSO CENTRAL

O sistema nervoso central é composto pelo **encéfalo** e pela **medula espinhal**. O encéfalo, por sua vez, é formado pelo cérebro, tronco encefálico (ponte, bulbo e mesencéfalo) e cerebelo.



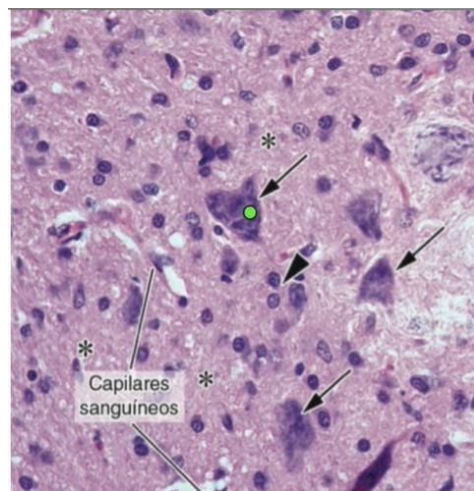
Como mencionados anteriormente, o sistema nervoso central pode ser subdividido em duas áreas: substância branca e substância cinzenta. A distribuição de mielina é responsável pela diferenciação das cores, que podem ser vistas macroscopicamente.

A **substância cinzenta** (amielínica) predomina na superfície do cérebro e do cerebelo, constituindo os córtex cerebral e cerebelar, enquanto a **substância branca** (rica em mielina) predomina nas porções mais centrais.

## CÉREBRO

No córtex cerebral a substância cinzenta dispõe-se em seis camadas diferenciadas pela forma e tamanho dos neurônios, são elas: molecular ou plexiforme, granular externa, piramidal externa, granular interna, piramidal interna, fusiforme.

Em lâminas histológicas de substância branca cerebral, é possível observar fileiras de oligodendrócitos e células endoteliais dos capilares. Em certas áreas, os neurônios recebem impulsos aferentes (sensoriais) e em outras áreas neurônios eferentes (motores) geram impulsos que controlam os movimentos voluntários.



**Fonte:** JUNQUEIRA, Luiz Carlos Uchoa. Histologia Básica: texto e atlas. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013



JALEKO.COM.BR

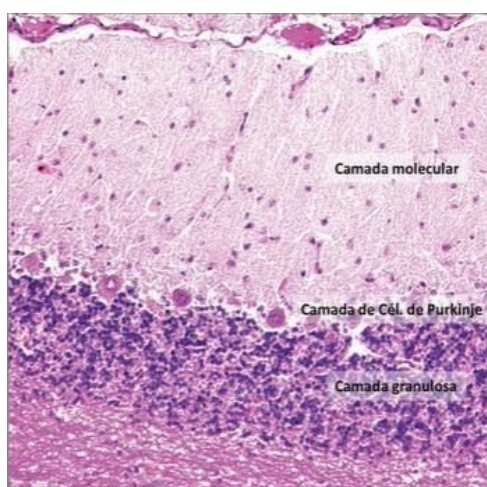
VIDEOAULAS • QUESTÕES COMENTADAS • SIMULADOS

acesse: [www.blog.jaleko.com.br](http://www.blog.jaleko.com.br)

## CEREBELO

O córtex cerebelar, composto por substância cinzenta, dispõe-se em três camadas: molecular (mais externa), camada de células de Purkinje (mais central); camada granular (interna). Abaixo desta temos a medula cerebelar, representada por substância branca.

A camada granulosa é composta pelos menores neurônios do organismo. As ramificações das grandes células de Purkinje invadem a camada molecular de modo que seus núcleos celulares se apresentam mais esparsos nos cortes histológicos.



**Fonte:** JUNQUEIRA, Luiz Carlos Uchoa. Histologia Básica: texto e atlas. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013

## MEDULA ESPINAL

Ao corte transversal da medula espinal percebemos que a substância branca se localiza externamente e a cinzenta internamente, formando a letra H. A substância cinzenta dos traços verticais do H forma os cornos anteriores, cujos neurônios dão origem à raízes ventrais dos nervos raquidianos, e os cornos posteriores, que recebem fibras dos neurônios situados nos gânglios das raízes dorsais dos nervos espinhais (fibras sensitivas).

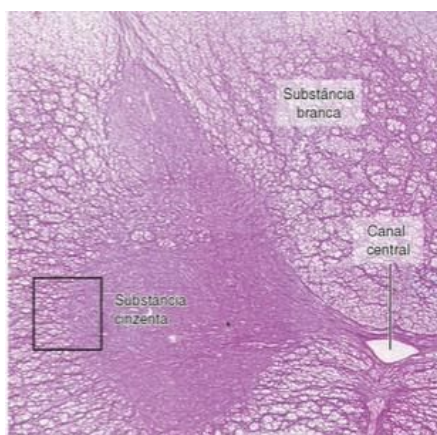


JALEKO.COM.BR

VIDEOAULAS • QUESTÕES COMENTADAS • SIMULADOS

acesse: [www.blog.jaleko.com.br](http://www.blog.jaleko.com.br)





Fonte: JUNQUEIRA, Luiz Carlos Uchoa. Histologia Básica: texto e atlas. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013

## MENINGES

O sistema nervoso central está revestido por membranas de tecido conjuntivo, chamadas meninges, que protegem a caixa craniana e o canal vertebral. As meninges são formadas por três camadas:

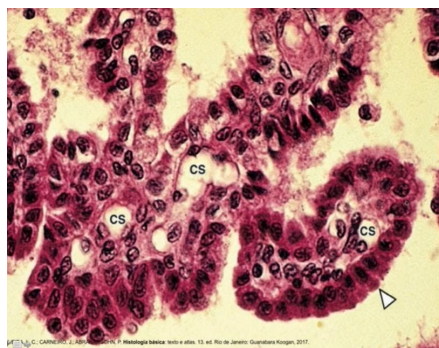
- **Dura-máter:** é a camada mais externa, composta por tecido conjuntivo denso, contínuo com o periósteo da caixa craniana. Na porção da medula espinhal, a dura-máter é separada do periósteo das vértebras formando o **espaço epidural** ou peridural, onde encontramos veias, tecido conjuntivo frouxo e tecido adiposo. Já a parte da dura-máter em contato com a aracnóide (próxima camada) é chamado **espaço subdural** que não existe em condições normais. Por ser um frágil e de fácil clivagem, em situações patológicas pode haver o acúmulo de sangue. A superfície interna da dura-máter e, na dura-máter do canal vertebral, também na superfície externa, são revestidas por epitélio simples pavimentoso.
- **Aracnóide:** é a camada central das meninges e apresenta-se em duas partes, uma em contato com a dura-máter e sob a forma de membrana, e outra constituída por traves que ligam a aracnóide à pia-máter. As cavidades entre essas traves



conjuntivas formam o **espaço subaracnóideo** por onde passa o líquido cefalorraquidiano. A aracnóide é formada por tecido conjuntivo sem vasos sanguíneos e sua superfície é revestida pelo mesmo tipo de epitélio pavimentoso simples que reveste a dura-máter. Em certos locais, a aracnóide forma expansões que perfura a dura-máter fazendo saliências em espaços venosos, as chamadas vilosidades da aracnóide que têm por função drenar transferir líquido cefalorraquidiano para o sangue.

- **Pia-máter:** é a camada mais interna das meninges, muito vascularizada e aderente ao tecido nervoso, mas não em contato direto com as células ou fibras nervosas, pois entre eles estão os prolongamentos dos astrócitos. Os vasos sanguíneos penetram no tecido nervoso por meio de túneis revestidos por pia-máter, os chamados **espaços perivascularares**.

Os **plexos coróides** são dobras da pia-máter ricas em capilares fenestrados e dilatados que fazem saliência para o interior dos ventrículos, formando o teto do terceiro e quarto ventrículos e parte das paredes dos ventrículos laterais. Em situações patológicas de problemas de drenagem do LCR ou obstrução dos ventrículos, instala-se um quadro de hidrocefalia. São constituídos pelo tecido conjuntivo frouxo da pia-máter, revestido por epitélio simples, cúbico ou colunar baixo. Sua função é produzir o importante líquido cefalorraquidiano que protege o SNC de traumatismos.



**Fonte:** JUNQUEIRA, Luiz Carlos Uchoa. Histologia Básica: texto e atlas. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013



JALEKO.COM.BR

VIDEOAULAS • QUESTÕES COMENTADAS • SIMULADOS

acesse: [www.blog.jaleko.com.br](http://www.blog.jaleko.com.br)

## Barreira Hematoencefálica

Trata-se de uma barreira funcional de extrema importância por proteger o sistema nervoso central da entrada de certas substâncias como antibióticos, agentes químicos e toxinas do sangue que podem ser nocivos ao SNC. As zonas de oclusão entre as células endoteliais dos capilares sanguíneos não fenestrados do tecido nervoso contribuem para a diminuição da permeabilidade destes capilares e função de proteção da barreira hematoencefálica. Além dessas células epiteliais não fenestradas e das junções oclusivas, os prolongamentos de astrócitos que envolvem os capilares também participam dessa barreira.

### • SISTEMA NERVOSO PERIFÉRICO

É composto por: nervos, gânglios e terminações nervosas.

### NERVOS

São feixes de fibras nervosas envoltas por tecido conjuntivo. Fibras nervosas são axônios envoltos por sua bainha de mielina. Os nervos apresentam-se esbranquiçados em razão do conteúdo de mielina e colágeno. As fibras nervosas, constituídas por axônio e suas bainhas envoltórias, formam os feixes ou tratos no SNC e os nervos no SNP.

As fibras nervosas podem ser **mielínicas** ou **amielínicas**. Nas fibras mielínicas do SNP, a membrana plasmática das Células de Schwann se enrola ao redor do axônio, se fundindo e dando origem à mielina, um complexo lipoproteico branco. A bainha de mielina é interrompida em intervalos regulares formando os **nódulos de Ranvier**, recobertos por expansões laterais das Células de Schwann. O intervalo entre os nódulos, chamado de internódulo, é recoberto por uma única Célula de Schwann.



As fibras amielínicas também são envolvidas pelas Células de Schwann, mas neste caso não ocorre o enrolamento me espiral, de modo que uma única célula envolva várias fibras nervosas.



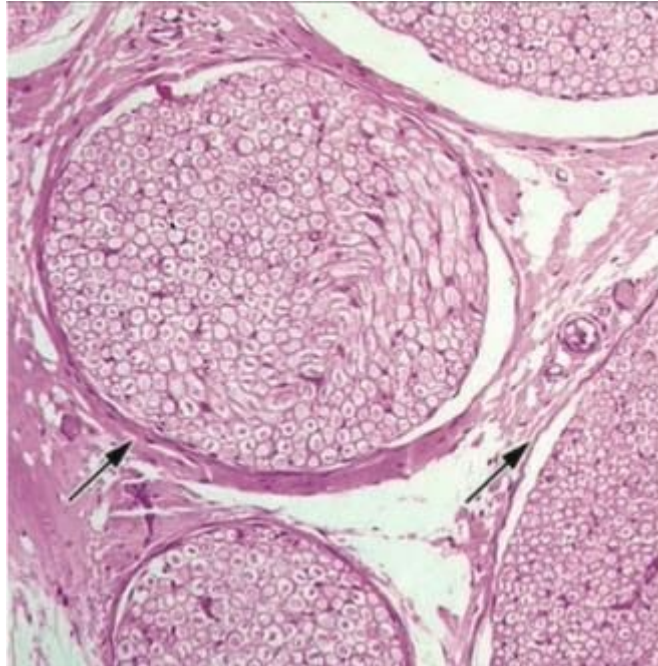
**Fonte:** JUNQUEIRA, Luiz Carlos Uchoa. Histologia Básica: texto e atlas. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013

O **epineuro** é a camada mais externa dos nervos, constituída de tecido conjuntivo denso, que reveste o nervo e preenche os espaços entre os feixes de fibras nervosas. Cada um destes feixes é revestido por uma bainha de várias camadas de células achatadas justapostas chamada **perineuro**. Dentro da bainha perineural estão os axônios, cada um envolvido pela bainha de células de Schwann, com um envoltório conjuntivo constituído por fibras reticulares sintetizadas por estas células, formando o **endoneuro**.

Os nervos estabelecem comunicação entre os centros nervosos e os órgãos da sensibilidade e os efetores. As fibras aferentes são responsáveis pelo transporte dos estímulos obtidos no meio externo e no corpo, enquanto as fibras eferentes levam impulsos dos centros nervosos para os órgãos efetores.



Os nervos podem ainda ser classificados em sensitivos – quando compostos apenas por fibras sensitivas – motores – compostos por fibras motoras – e mistos – compostos por ambos os tipos de fibras.



**Fonte:** JUNQUEIRA, Luiz Carlos Uchoa. Histologia Básica: texto e atlas. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013

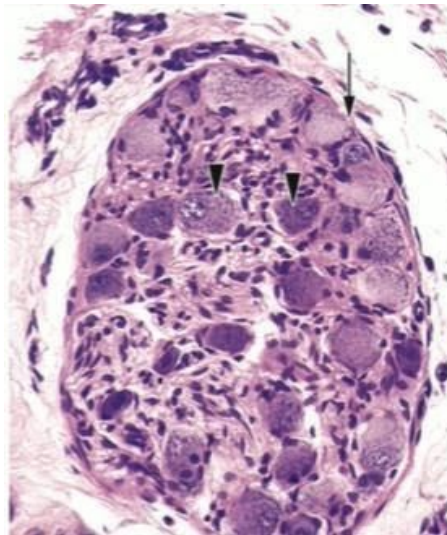
## GÂNGLIOS

Gânglios é o dado atribuído ao acúmulo de neurônios localizados fora do sistema nervoso central. De modo geral, apresentam formas esféricas envoltas por cápsula de tecido conjuntivo e associado a nervos. Em alguns órgãos, um pequeno grupo de células nervosas podem formar pequenos gânglios, como os gânglios intramurais no trato digestivo.



Os gânglios podem ser classificados em:

- **Gânglios Sensoriais (aférentes):** recebem fibras aferentes que levam o impulso nervoso ao sistema nervoso central. É formado por tecido conjuntivo propriamente dito. Podem estar associados aos nervos cranianos ou os nervos espinais. Os neurônios desses gânglios são pseudo-unipolares. Os gânglios espinais são aglomerados de grandes corpos neuronais com muitos corpos de Nissl circundados por células da glia chamadas de **células satélite**, importante para garantir o isolamento elétrico.
- **Gânglios do Sistema Nervoso Autônomo (eferentes):** aparecem como formações bulbosas ao longo dos nervos do sistema nervoso autônomo, localizando-se no interior de órgãos, como os já mencionados gânglios intramurais. Diferente dos gânglios sensoriais, estes não apresentam envoltório conjuntivo, estando em continuidade com o próprio estroma do órgão que compõem. Seus neurônios geralmente são multipolares e com aspecto estrelado.



**Fonte:** JUNQUEIRA, Luiz Carlos Uchoa. Histologia Básica: texto e atlas. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013



JALEKO.COM.BR

VIDEODAS • QUESTÕES COMENTADAS • SIMULADOS

acesse: [www.blog.jaleko.com.br](http://www.blog.jaleko.com.br)