

1. TECIDO NERVOSO

Composto por células especializadas em **gerar e conduzir impulsos nervosos eletroquímicos**, o tecido nervoso é o responsável pela troca de informações rápidas nos animais, **captando estímulos ambientais (externos) ou do próprio corpo (internos)**, integrando e interpretando tais múltiplos estímulos recebidos e **enviando ordens motoras** para a coordenação das funções dos órgãos. Além disso, é responsável pelo comportamento e pela memória.

Este tecido é distribuído pelo organismo e interliga-se formando uma complexa rede de comunicações que constituem o sistema nervoso, o qual é dividido **anatomicamente** em:

- Sistema Nervoso Central (SNC): formado pelo encéfalo e medula espinhal;
- Sistema Nervoso Periférico (SNP): formado pelos gânglios nervosos (pequenos agregados de células nervosas) e nervos.

A célula neural (**neurônio**) tem como principais **funções detectar /receber estímulos sensoriais internos ou externos, conduzir, integrar e associar tais estímulos e transmitir /enviar respostas / ordens motoras**, que atuarão sobre os músculos, órgãos e glândulas, atuando na **adaptação às variações do meio**. Os neurônios podem ser divididos em três partes distintas (Fig. 1):

Pericário ou Corpo celular: composto pelo núcleo e diversas organelas celulares e mitocôndrias, que serão responsáveis por produzir substâncias úteis e energia para o funcionamento correto da célula.

Dendritos: ramificações partindo do corpo celular (prolongamentos da membrana plasmática; *dendron*, do grego, galho), que aumentam a superfície disponível para estabelecer mais conexões com outros neurônios, captando de sinais elétricos a ser retransmitidos pelo axônio para outros neurônios (redes neurais).

Axônio: é uma extensão única do corpo celular que se conectará a outros neurônios ou células de outros tecidos (músculos, glândulas, etc).

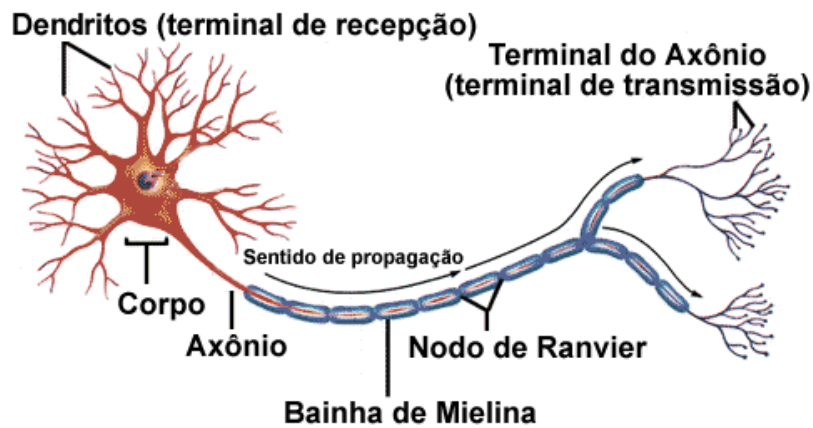


Figura 1. Partes do neurônio.

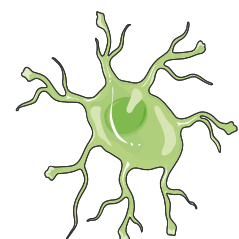
De acordo com sua função, os neurônios podem ainda ser divididos em **neurônios receptores** ou **sensoriais**, encarregados de captarem informações das células sensoriais, **neurônios de conexão** ou **mistos**, responsáveis pela conexão entre dois neurônios e **neurônios efetores** ou **motores**, responsáveis por receberem informações do cérebro e as repassam para os músculos, glândulas, etc.

NEUROGLIA – CÉLULAS DA GLIA

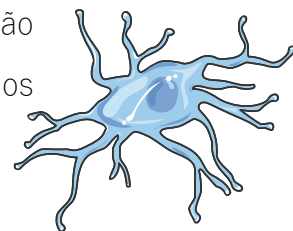
O tecido nervoso possui, além dos neurônios, células auxiliares que darão suporte ao funcionamento do sistema nervoso. Também chamadas células neurogliais, as células da glia atuam na manutenção do ambiente bioquímico, tornando-o propício para a produção dos impulsos eletroquímicos. Além disso, também operam na proteção e no suporte nutricional e mecânico aos neurônios para seu funcionamento adequado. Tais células diferem em distribuição e na forma e função, desempenhando diferentes papéis na estrutura e funcionamento do tecido nervoso.

Compondo as células da Glia, temos:

Os **astrócitos**, que dão suporte mecânico e nutrirão à complexa rede neurônios. Tais células emitem prolongamentos que envolvem os vasos sanguíneos do tecido, de forma a controlar todas as substâncias que entram em contato com os neurônios. Encontrado principalmente na substância cinzenta.



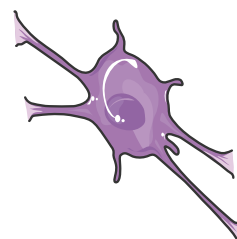
As **microglias**, um tipo especializado de macrófago cuja função é fagocitar restos celulares ou eventuais microorganismos invasores presentes no tecido nervoso.



As **células ependimárias**, que possuem um arranjo epitelial e revestem as cavidades do encéfalo (ventrículos do cérebro) e da medula (canal medular), e produzem o líquido cefalorraquidiano que é encontrado no interior dessas cavidades.



Os **oligodendrócitos**, que formam a **bainha de mielina** sobre os axônios dos neurônios no encéfalo e na medula espinhal. Estas células, apesar de também presentes na substância cinzenta, estão presentes em maior proporção na substância branca do SNC.



Quanto à disposição destas células, os neurônios são os únicos presentes em ambos os SNC e SNP. Os astrócitos, microglias e células do epêndima são componentes principalmente da substância cinzenta do SNC, associados aos corpos dos neurônios, Já os oligodendrócitos são o principal componente, junto as axônios dos neurônios, da substância branca do SNC. Já no SNP, existem além dos neurônios, outras células da glia que são as células de Schwann e satélite (com funções equivalentes aos astrócitos e oligodendrócitos do SNC, respectivamente), e que se organizam constituindo os nervos e os gânglios nervosos. Essas células e estruturas serão abordadas mais adiante no SNP.

SISTEMA NERVOSO CENTRAL (SNC)

SUBSTÂNCIAS BRANCA E CINZENTA

O SNC é organizado em substâncias denominadas **substância branca e cinzenta**. Quanto à disposição de tais substâncias, no cérebro e cerebelo, a substância branca encontra-se centralmente, rodeada por substância cinzenta (externamente). Já na medula espinhal, a disposição das substâncias é contrária, possuindo um centro formado por substância cinzenta (em forma de H) envolto externamente por substância branca (Fig. 2).

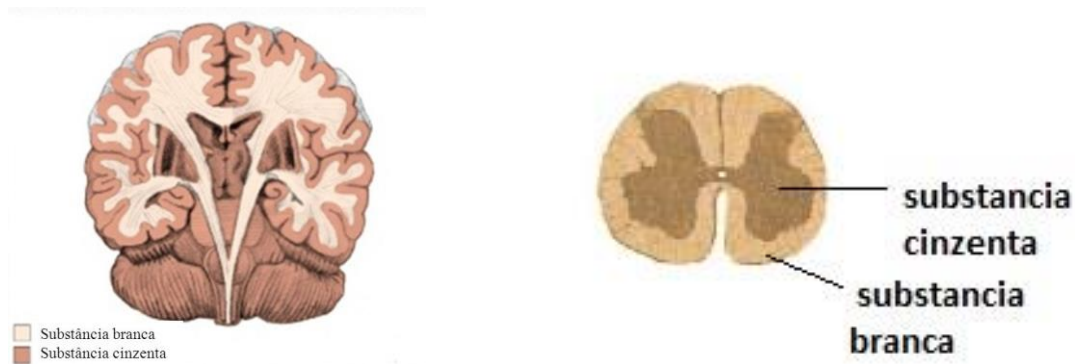
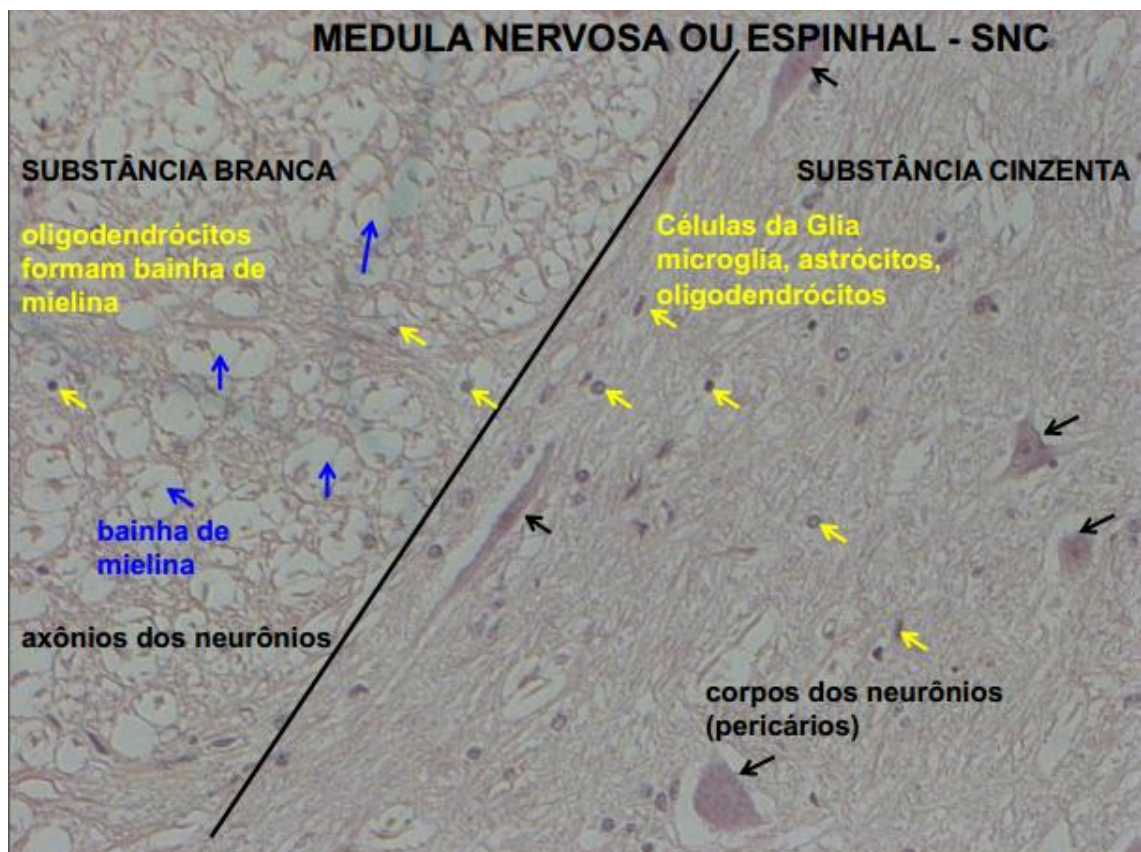


Figura 2. Cérebro e medula espinhal

A **substância branca**, como sugere o nome, possui coloração branca quando observada em tecido fresco. A substância branca é constituída dos **axônios** dos neurônios e dos **oligodendrócitos**, que formam a **bainha de mielina** que envolve os axônios. A bainha de mielina é constituída da membrana plasmática dos oligodendrócitos que se enrolam em várias voltas em espiral sobre os axônios. Como membranas celulares são constituídas majoritariamente de lipídios (podem ser revistos os fosfolipídios de membrana celular na Biologia Celular) e estes têm uma coloração branca, a abundância de axônios com bainha de mielina, torna-os esbranquiçados, daí sua denominação de substância branca. A bainha de mielina atua como um isolante elétrico para acelerar a transmissão do impulso nervoso.

Já na **substância cinzenta** encontram-se os **corpos de neurônios** cujos axônios estão na substância branca, seus dendritos, astrócitos e células da microglia. O epêndima, como já mencionado, é encontrado em locais específicos, revestindo os ventrículos do cérebro e o canal da medula nervosa.



SISTEMA NERVOSO PERIFÉRICO (SNP)

GÂNGLIOS NERVOSOS

Os **gânglios nervosos** são aglomerados de **corpos de neurônios** que são envolvidos pelas **células satélites** (Fig. 4), responsáveis pela manutenção dos neurônios, desempenhando função similar aos astrócitos do SNC. Desses neurônios partem seus axônios para fora dos gânglios e esses feixes de axônios irão constituir os nervos. Existem gânglios próximos à medula nervosa e também no interior dos órgãos.

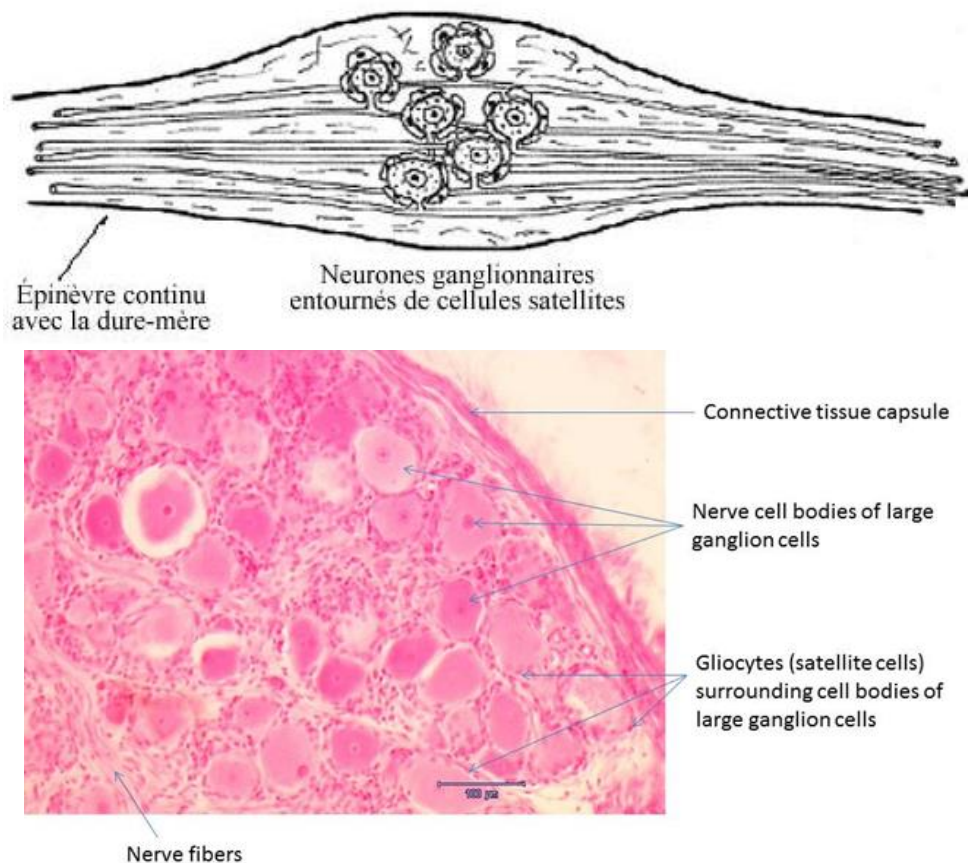


Figura 4. Gânglio nervoso

NERVOS

Os nervos são compostos de feixes de axônios de neurônios, cujos corpos estão nos gânglios nervosos, mais a sua bainha de mielina e tecido conjuntivo associado. A bainha de mielina desses axônios é constituída pelas células de Schwann. Cada fibra nervosa (axônio + bainha de mielina) é envolvida individualmente por uma fina camada de tecido conjuntivo frouxo, denominada **endoneuro**. Feixes de fibras nervosas serão envolvidos por outra camada de tecido conjuntivo, chamada de **perineuro**. Vários feixes paralelos formam o nervo. O nervo, por sua vez, é coberto externamente por uma terceira camada de conjuntivo, o **epineuro** (Fig. 5). A organização é similar ao que se observa na organização do músculo pelo tecido conjuntivo, como visto no Tecido Muscular (endomísio, perimísio e epimísio na organização do tecido muscular estriado esquelético para formar um músculo).

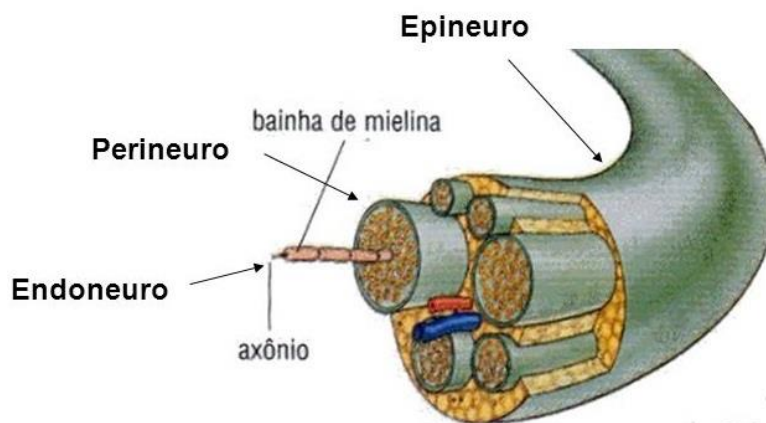


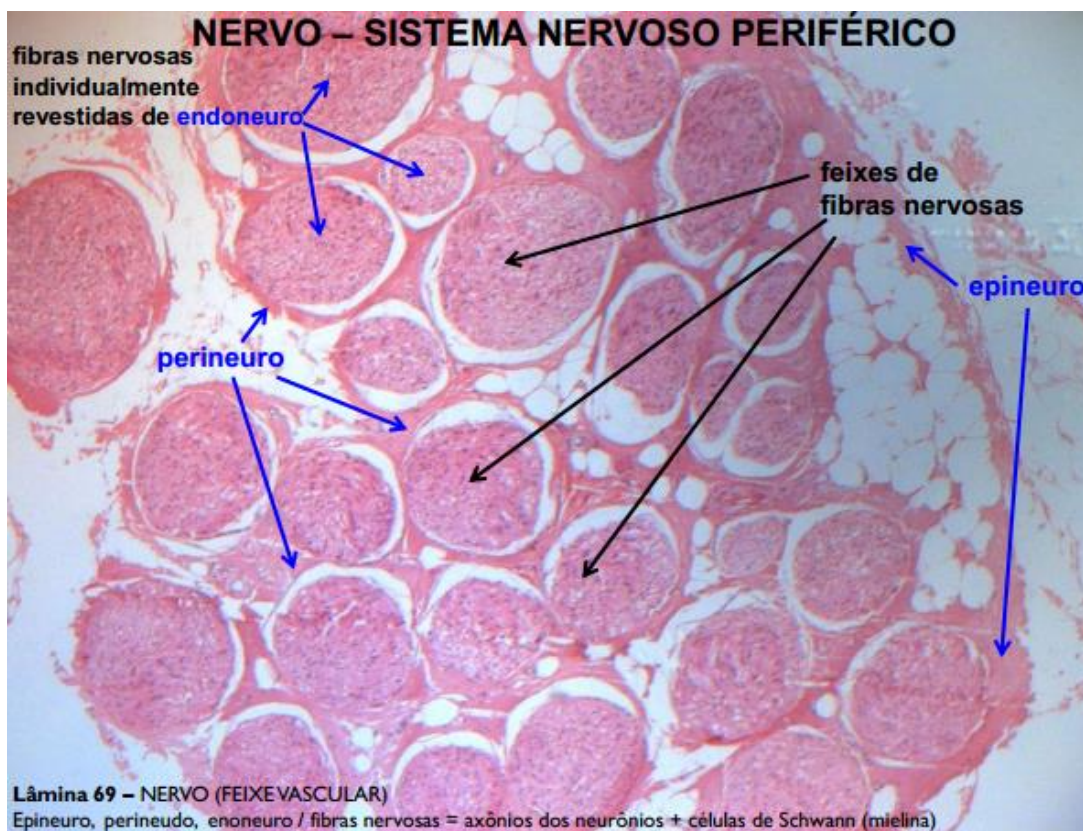
Figura 5. Organização do nervo pelo tecido conjuntivo

Conforme o sentido da do fluxo da informação, sensorial ou motora, os nervos podem ser classificados em diferentes tipos. São eles:

Nervos Aferentes: Formado por **nervos sensitivos**, enviam sinais da periferia do corpo para o sistema nervoso central por meio de fibras sensoriais. Levam informações detectadas no ambiente interno e externo.

Nervos Eferentes: Chamados de nervos **motores**, enviam sinais do sistema nervoso central para os músculos ou glândulas através de sinais estimulantes. São responsáveis pelo envio das ordens de adaptação (ordens motoras) que devem ser executados pelos órgãos, músculos ou glândulas.

Nervos Mistos: Nesse caso, os nervos são formados por fibras **sensoriais** e **motoras**.



- Revisão

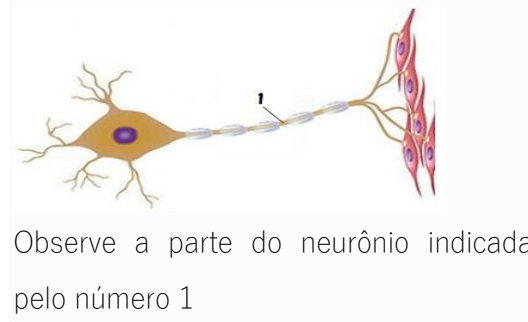
- 1) descreva as funções gerais do tecido nervoso
- 2) liste os constituintes do tecido nervoso (neurônios e células da glia)
- 3) descreva a morfologia e as funções básicas das células (neurônios e glia)
- 4) explique a organização dos componentes do tecido nervoso no Sistema Nervoso Central (cérebro e medula) e no Sistema Nervoso Periférico (gânglios e nervos)
- 5) indique o sentido do fluxo da informação sensorial e motora nos diferentes tipos de nervos
- 6) descreva a organização do nervo pelo tecido conjuntivo

- Exercícios propostos:

1- O tecido nervoso é fundamental para o funcionamento do nosso corpo. Sem ele, não seríamos capazes de responder aos estímulos do meio, raciocinar e nem mesmo nos locomover. A respeito desse tecido, marque a alternativa incorreta:

- a) O tecido nervoso é formado por pouca substância intercelular.
- b) O tecido nervoso é formado exclusivamente por neurônios, células responsáveis por transmitir os impulsos nervosos.
- c) Dendrito é uma das partes do neurônio.
- d) O tecido nervoso recebe informações do meio e também as processa e gera respostas.
- e) Os neurônios são células grandes que podem atingir diâmetros de até 150 μ m

2- O neurônio é uma célula responsável principalmente pela transmissão de informações. A estrutura de um neurônio está esquematizada a seguir:



Observe a parte do neurônio indicada pelo número 1

Marque a alternativa que indica o nome da estrutura indicada pelo número 1.

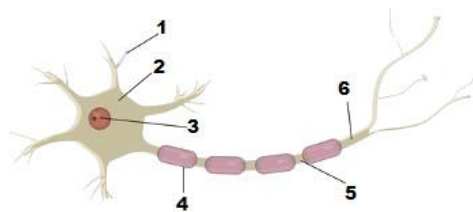
- a) Corpo celular.
- b) Dendrito.
- c) Axônio.
- d) Glia.
- e) Neuróglio.

3- É possível observar, na região do axônio, uma membrana rica em lipídios que funciona como um isolante, tornando

o impulso saltatório. Essa membrana, que é formada por prolongamentos de oligodendrócitos, recebe o nome de:

- a) nódulos de Ranvier.
- b) dendritos.
- c) bainha de mielina.
- d) fibra nervosa.
- e) gliose.

4- A figura a seguir representa um neurônio, uma célula típica do tecido nervoso. Os pontos de 1 a 6 indicam algumas partes dessa célula. Marque a alternativa que indica corretamente o nome dessas partes.



Analise as estruturas indicadas na figura

- a) 1- Dendrito; 2- Axônio; 3- Corpo celular; 4- Bainha de mielina; 5- Núcleo; 6- Nódulo de Ranvier.
- b) 1- Axônio; 2- Corpo celular; 3- Núcleo; 4- Nódulo de Ranvier; 5- Bainha de mielina; 6- Dendritos.
- c) 1- Corpo celular; 2- Dendrito; 3- Núcleo; 4- Bainha de mielina; 5- Nódulo de Ranvier; 6- Axônio.

d) 1- Dendrito; 2- Corpo celular; 3- Núcleo; 4- Bainha de mielina; 5- Nódulo de Ranvier; 6- Axônio.

e) 1- Corpo celular; 2- Axônio; 3- Núcleo; 4- Dendrito; 5- Bainha de mielina; 6- Nódulo de Ranvier.

5- Além de serem classificados de acordo com a sua forma, os neurônios são divididos de acordo com a função que realizam. Entre as alternativas a seguir, marque aquela que indica o nome dado ao neurônio que conduz o impulso nervoso para glândulas e músculos.

- a) Sensitivo.
- b) Aferente.
- c) Interneurônio.
- d) Eferente.

- Resolução dos Exercícios:

1- Alternativa "b". O tecido nervoso é formado por uma variedade de células. Além dos neurônios, são encontradas as famosas células da glia.

2- Alternativa "c". A estrutura indicada pelo número 1 é um axônio, um prolongamento que conduz impulso nervoso para outra célula.

3- Alternativa "c". A bainha de mielina é uma camada que envolve o axônio e é formada pelos prolongamentos de células conhecidas como oligodendrócitos.

4- Alternativa "d". 1- Dendrito; 2- Corpo celular; 3- Núcleo; 4- Bainha de melina; 5- Nódulo de Ranvier; 6- Axônio.

5- Alternativa "d". O neurônio eferente, também chamado de motor, é responsável por conduzir o impulso nervoso para glândulas e músculos.

RESUMO GERAL

CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DOS QUATRO TIPOS BÁSICOS DE TECIDO

TECIDO	Células	Matriz Extracelular	Funções Principais
EPITELIAL	Pavimentosas, cúbicas ou colunares Justapostas e coesas	Pequena quantidade	Revestimento da superfície ou de cavidades do corpo para sua proteção, absorção e secreção (glândulas)
CONJUNTIVO	Vários tipos; fibroblastos e adipócitos e células do sistema imune	Abundante	Apoio e suporte a epitélios, conexão de tecidos e órgãos
MUSCULAR	Alongadas contráteis	Quantidade moderada	Movimento
NERVOSO	Com longos prolongamentos	Muito pouca	Transmissão de impulsos nervosos

Adaptado: Junqueira, L. C., and J. Carneiro. "Tabela 4.1 Características principais dos quatro tipos básicos de tecido"

Junqueira J, Carneiro F. Histologia Básica: Texto & Atlas. 12th ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan (2013): 66.