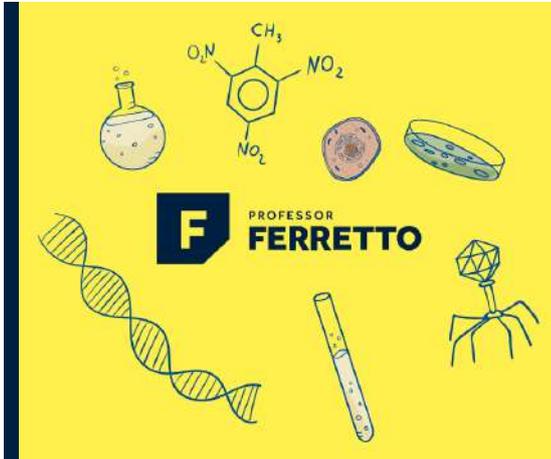


Biologia

PROFESSOR FLÁVIO LANDIM

TECIDO NERVOSO



ASSUNTOS DA AULA.

Clique no assunto desejado e seja direcionado para o tema.

- [Tecido Nervoso](#)
- [Neurônios, as células nervosas](#)
- [Estrutura do neurônio](#)
- [Impulso nervoso](#)
- [Nervos](#)
- [Neuróglia ou Células da Glia](#)

O **tecido nervoso** foi uma aquisição evolutiva de organismos pluricelulares para que estes pudessem integrar os diversos tecidos que lhes constituem. Assim, o objetivo do tecido nervoso é coordenar de maneira harmônica os vários grupos de células do organismo entre si e com o meio ambiente. Este tecido nervoso forma os órgãos do chamado **sistema nervoso**.

Para realizar a função de integração, o tecido nervoso conta com células altamente especializadas, denominadas **neurônios**, capazes de gerar e transmitir sinais elétricos, chamados **impulsos nervosos**. Esses sinais elétricos são produzidos de acordo com estímulos específicos, podendo ser rapidamente transmitidos pelas células nervosas e interpretados pelas mesmas, de maneira que uma resposta possa ser elaborada e enviada para os órgãos efetores, como glândulas e músculos.

É importante lembrar que esta função de coordenação não é realizada apenas pelo sistema nervoso, mas pelo sistema endócrino, através de hormônios, e pelo sistema sensorial, através de receptores sensoriais.

O tecido nervoso é formado por dois grupos de células, os **neurônios**, que são as células que efetivamente desempenham as funções do tecido nervoso, e as **células da glia**, que realizam funções semelhantes ao tecido conjuntivo, como preenchimento, sustentação e defesa.

Origem embrionária

O tecido nervoso é completamente originado a partir do **ectoderme do tubo neural**.

NEURÔNIOS, AS CÉLULAS NERVOSAS

Os **neurônios** são as células mais diferenciadas do organismo humano. São tão diferenciadas que acabam sendo incapazes de realizar divisão celular. Além disso, nenhuma outra célula no organismo adulto é capaz de se diferenciar em neurônios. Por isso, pode-se dizer que o tecido nervoso é incapaz de regeneração. Observe que uma célula nervosa, quando danificada, pode se regenerar e voltar a funcionar. Mas uma vez que uma célula nervosa tenha morrido, o tecido não tem como regenerar esta célula perdida. Pode-se inclusive dizer que o tecido nervoso não tem capacidade de regeneração tecidual, apesar de o neurônio ter capacidade de regeneração celular.

Quando o tecido nervoso é danificado e perde neurônios, o espaço antes ocupado pelos neurônios agora mortos é preenchido por células da glia denominadas astrócitos. Fala-se não em regeneração, mas em cicatrização.

ESTRUTURA DO NEURÔNIO

Os neurônios são células de uma aparência bem característica, dotados de três partes basicamente: o **corpo celular**, os **dendritos** e o **axônio**.

O **corpo celular**, também chamado de **centrotrófico** ou **pericário**, apresenta um núcleo central bem evidente, além de ergastoplasma e complexo de Golgi bem desenvolvidos que, junto com uma série de ribossomos livres ou polirribossomos, sugerem uma intensa atividade de síntese proteica. Tal atividade se dá para manter os neurônios e promover pequenos reparos na estrutura da célula nervosa. Além disso, os neurônios estão constantemente produzindo neurotransmissores, substâncias químicas relacionadas à condução do estímulo nervoso de um neurônio para outro.

O retículo endoplasmático rugoso dos neurônios apresenta-se intensamente corado na presença de substâncias básicas, como manchas no citoplasma, o que lhe deu o nome de **substância basófila** ou **tigroide de Nissl**, ou simplesmente, **corpúsculo** de Nissl. Quando o neurônio é danificado, o corpúsculo de Nissl se desfaz, até que ele

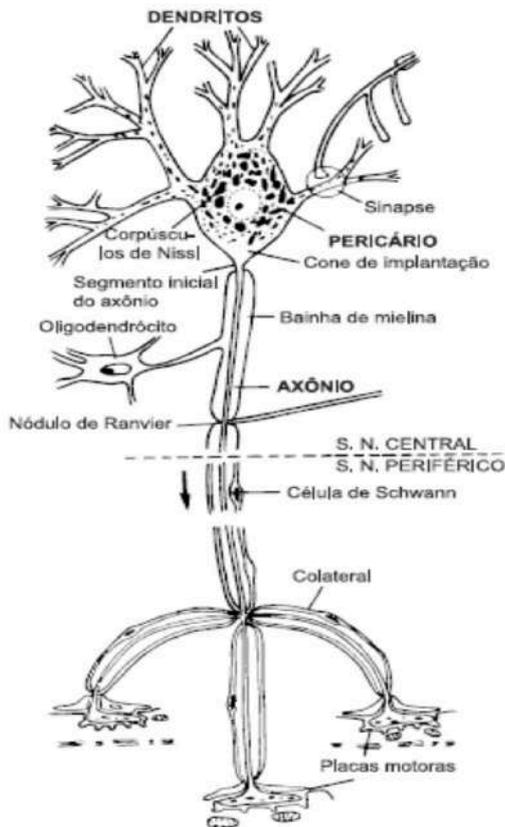
O organismo é incapaz de formar novos neurônios depois de adulto porque, como já dito, estas células são excepcionalmente diferenciadas. Este alto grau de diferenciação dos neurônios se dá pelo fato deles serem especializados em receber estímulos e transmitirem-nos sob a forma de impulsos elétricos, para que seja produzida uma resposta adequada.

Alguns poucos novos neurônios podem ser produzidos no adulto em algumas áreas do sistema nervoso central, como o hipocampo relacionado à consolidação da memória. Esses novos neurônios são produzidos pela diferenciação de células da glia denominadas **astrócitos**, mas em quantidade bastante limitada. Podemos nos referir a essa capacidade de produção de novas células nervosas utilizando termo **plasticidade** para o tecido nervoso.

possa voltar à sua atividade e também recuperar a ação neuronal, através de intensa síntese proteica. Esse fenômeno é conhecido como **cromatólise**.

Nas extremidades do corpo celular encontram-se projeções citoplasmáticas que apresentam grande número de ramificações e são denominadas **dendritos** (do grego *dendros*, 'árvore'). São os dendritos as principais estruturas responsáveis pela recepção do impulso nervoso. Sua composição é praticamente idêntica à do citoplasma, mas não possuem complexo de Golgi.

Além dos dendritos, os neurônios possuem uma outra projeção, bem mais longa e única, denominada **axônio** (do grego *axon*, 'eixo'). O axônio possui em sua parte final, denominada telodendro, uma série de ramificações, análogas aos dendritos, responsáveis pela transmissão do impulso nervoso. Os axônios podem apresentar ramificações perpendiculares a seu eixo, denominados ramos colaterais, que aparecem mais frequentemente nos neurônios do sistema nervoso central (SNC). O axônio apresenta neurônios em abundância.



Tome nota:

Dendritos ➡ Corpo Celular ➡ Axônio

Isso significa que o impulso nervoso que caminha num sentido no neurônio nunca pode voltar pelo sentido contrário.

Deve-se observar que o impulso nervoso pode não passar por todas as regiões do neurônio, podendo, por exemplo, ter início no corpo celular; nesse caso, entretanto, o impulso vai se dirigir obrigatoriamente ao axônio.

CLASSIFICAÇÃO FUNCIONAL DOS NEURÔNIOS

Como o impulso nervoso é unidirecional, pode-se classificar os neurônios em dois grupos:

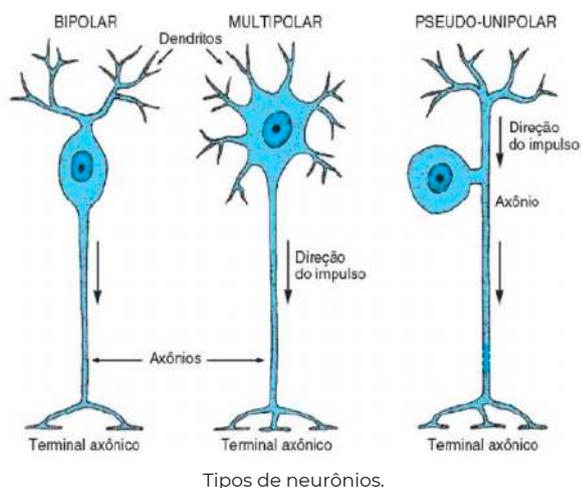
- **neurônios sensoriais** ou **aférentes**, que são aqueles que transmitem impulsos nervosos no sentido órgão-SNC, trazendo informações sobre o meio ambiente ou sobre o estado dos diversos órgãos para que o sistema nervoso possa analisá-las;
- **neurônios motores** ou **eférentes**, que são aqueles que transmitem impulsos nervosos no sentido SNC-órgão, levando ordens aos órgãos efetores para que eles ofereçam resposta adequada de acordo com os estímulos captados pelo sistema sensorial.

Não há neurônios mistos, ou seja, simultaneamente sensoriais e motores. Com os nervos, a situação é diferente, pois existem nervos sensoriais, nervos motores e nervos mistos.

CLASSIFICAÇÃO MORFOLÓGICA DOS NEURÔNIOS

De acordo com a quantidade de dendritos, os neurônios podem ser:

- **multipolares**, com muitos dendritos e um único axônio, sendo os mais comumente encontrados.
- **bipolares**, com um único dendrito e um único axônio, estando relacionados a estruturas sensitivas do corpo humano e encontrados na retina, na mucosa olfativa e na cóclea.
- **pseudounipolares**, com um único dendrito bem alongado e um único axônio, saindo do mesmo ponto; na verdade, trata-se de uma mesma ramificação que se bifurca em dendrito e axônio, de modo que a vantagem deste tipo de neurônio é que o impulso nervoso não precisa passar pelo corpo celular, indo diretamente do dendrito para o axônio, acelerando a transmissão do impulso nervoso nos gânglios espinhais e relacionados a atos reflexos.



Tipos de neurônios.

IMPULSO NERVOSO

O impulso nervoso é formado a partir da percepção de determinado estímulo sensorial, proveniente do meio ambiente ou mesmo de algum órgão interno. Estes estímulos podem ser captados por receptores sensoriais ou mesmo pelos próprios neurônios através de terminações nervosas livres. Os receptores sensoriais podem fornecer sensações de calor, frio, pressão, etc, estando ligados a neurônios que conduzirão essas informações até o SNC para interpretá-las. As terminações nervosas livres de neurônios não

necessitam de receptores sensoriais para captar estímulos. Entretanto, os estímulos interpretados por elas só são aqueles relacionados à sensação dolorosa.

BOMBA DE SÓDIO E POTÁSSIO E POLARIDADE DE MEMBRANA: A BASE PARA A TRANSMISSÃO DO IMPULSO NERVOSO

A base para a condução do impulso nervoso é o potencial de repouso de membrana, cuja origem está relacionada à **bomba de sódio e potássio**, processo promovido pela proteína de membrana $\text{Na}^+\text{K}^+\text{ATPase}$.

A **concentração de íons sódio (Na^+) no meio extracelular é maior** que a concentração de sódio no meio intracelular. A **concentração de íons potássio (K^+) no meio intracelular é maior** que a concentração de íons potássio no meio extracelular. É bom deixar claro que **a concentração de sódio é maior que a concentração de potássio** seja lá onde for, ou seja, tanto no meio intracelular como no meio extracelular.

Esta diferença de concentração deve ser mantida, uma vez que alterações nas concentrações iônicas entre os meios intra e extracelular geram forças osmóticas que podem promover entrada ou saída de água na célula. Assim, estas concentrações constantes estão relacionadas a um equilíbrio osmótico da célula. Além disso, a concentração de potássio no meio intracelular deve ser mantida alta, pois o potássio é importante cofator enzimático nas reações dos processos de respiração aeróbica e síntese proteica.

A tendência natural, entretanto, é que esta diferença de concentração desapareça pela difusão de potás-

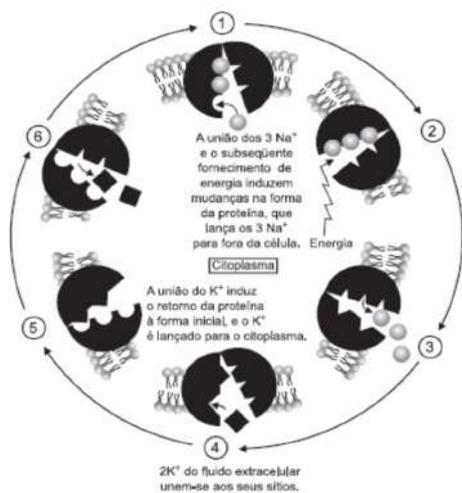
sio para o exterior da célula. A membrana normalmente é muito pouco permeável ao sódio, e este quase não se movimenta.

A **bomba de sódio e potássio** reposiciona, por transporte ativo, os íons que se moveram por difusão. Assim, a bomba promove transporte de sódio para o meio exterior e de potássio para o meio interior.

Como as concentrações de sódio são maiores que as de potássio, a difusão de sódio é maior que a de potássio, tendo que ser também maior o transporte ativo de sódio. Desta maneira, **para cada ATP consumido pela bomba, três íons sódio** são transportados para fora e apenas **dois íons potássio** são transportados para dentro, podendo-se afirmar que a bomba é **assimétrica**.

A cada ATP consumido pela bomba, pois, saem três cargas positivas (3 Na⁺) e só entram duas cargas positivas (2 K⁺), havendo sempre um déficit de uma carga positiva entre o meio externo e o meio interno. Além disso, deve-se ter em mente de que praticamente apenas potássio sai e sódio quase não entra, fazendo com que cargas positivas estejam então constantemente saindo.

O resultado é que o **meio externo** acaba por ficar **positivo** em relação ao **meio interno**, que fica **negativo**. Esta diferença de potencial é calculada em aproximadamente -90 a -65 mV, e é chamada **potencial** ou **polaridade de membrana de repouso**.



Mecanismo iônico da bomba de sódio e potássio.



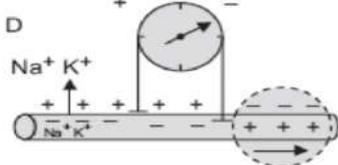
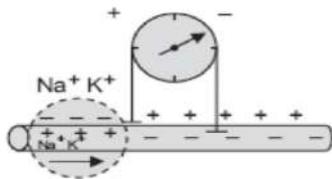
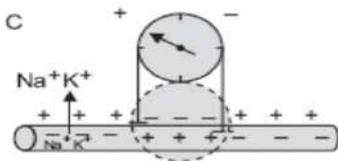
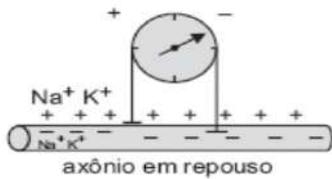
TRANSMISSÃO DO IMPULSO NERVOSO: DESPOLARIZAÇÃO E INVERSÃO DE POLARIDADE DA MEMBRANA NEURONAL

Entrada de sódio: Despolarização e Inversão de polaridade da membrana neuronal

Quando algum estímulo excita a membrana do neurônio, diretamente ou indiretamente através de receptores sensoriais, ocorre abertura de proteínas-canal de membrana específicas para a entrada de sódio ("canais de sódio") na célula neuronal. Estes canais de sódio estando abertos provocam a entrada de enormes quantidades de sódio por difusão (lembre-se que a concentração de sódio no meio extracelular é maior que no meio intracelular, e que normalmente a membrana é quase impermeável ao sódio). Como o sódio possui cargas positivas e o meio intracelular é negativo devido ao potencial de membrana, este meio intracelular começa a ser neutralizado, até que o potencial passa de -90 mV a zero, o que é conhecido como despolarização da membrana. Com a entrada de sódio continuando, o potencial passa de zero até atingir um máximo de cerca de +90 mV, o que é conhecido como inversão de polaridade. A inversão de polaridade atua sobre um canal de sódio vizinho abrindo-o e promovendo também a entrada de sódio e a inversão de polaridade, o que abre um outro canal, e assim sucessivamente. Desta maneira, a cada canal de sódio que é aberto ocorre inversão de polaridade e abertura de um novo canal. A propagação das inversões de polaridade ao longo da membrana celular neuronal corresponde ao impulso nervoso.

Saída de potássio: Repolarização da membrana neuronal

Logo após a inversão de polaridade, fecha-se o canal de sódio, impedindo uma inversão de polaridade exagerada, pois a membrana volta a ser praticamente impermeável ao sódio. Como a membrana continua permeável ao potássio (inclusive durante a entrada de sódio; deve-se lembrar, porém, que a diferença de concentração do sódio é maior que a do potássio, o que faz com que entre mais sódio do que saia potássio), a saída de cargas positivas do meio intracelular para o extracelular faz com que o potencial volte ao normal (ou seja, -90 mV), o que é conhecido como repolarização da membrana. Observe que o potencial volta ao normal não pela saída do sódio que entrou, mas por saída de potássio. A bomba de sódio e potássio trata de voltar ao normal, depois de algum tempo, as concentrações de sódio e potássio.



Despolarização e polarização da membrana na condução do impulso nervoso.

Período Refratário

Enquanto há despolarização, inversão de polaridade e repolarização, a membrana neuronal não pode transmitir outro impulso nervoso. Isso ocorre porque os canais de sódio do neurônio entram num estado chamado inativo, no qual eles não podem ser abertos, não havendo a possibilidade de geração de um novo impulso nervoso. Este período em que não pode haver um novo impulso é de cerca de 0,0004 a 0,004 segundos, e é dito **período refratário**. Isto equivale a dizer que, se dois estímulos atuarem sobre a membrana do neurônio num espaço de tempo menor que o período refratário, apenas o primeiro será transmitido.

Tome nota:

Limiar de Excitação e Lei do Tudo ou Nada

Para que haja a abertura de um outro canal de sódio, além daquele que foi aberto com o estímulo inicial, ou seja, para que haja a propagação do impulso nervoso ao longo da fibra nervosa, é necessário que a entrada de sódio seja suficiente para promover uma inversão de polaridade mínima para abrir os próximos canais de sódio. Esta inversão de polaridade mínima capaz de permitir a transmissão do impulso nervoso é denominada **limiar de excitação**.

Quanto maior a entrada de sódio pelos canais de sódio, maior a despolarização e a inversão de polaridade da membrana. Assim, um determinado estímulo fraco, por exemplo, levaria à polaridade da membrana de -90 mV (potencial de repouso) a -20 mV apenas. Um médio, de -90 mV a 0 mV. Um forte, de -90 mV a +70 mV. Um muito forte, de -90 mV a +120 mV.

Ou seja, um estímulo que eleve o potencial de membrana apenas até -20 mV, não é suficiente para abrir o canal de sódio vizinho e conseqüentemente não irá gerar um impulso nervoso a ser propagado, e este estímulo não será, pois, percebido.

Em compensação, no momento em que o estímulo é suficientemente intenso para promover

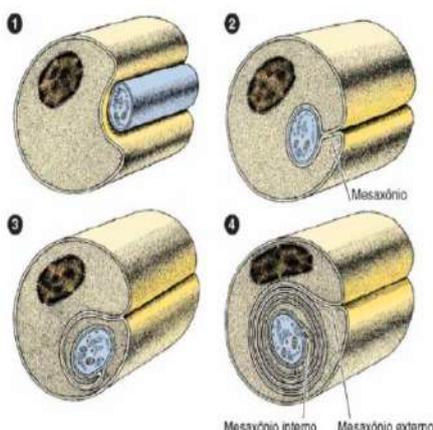
a abertura do canal de sódio vizinho, não importa se ele é pouco ou muito maior que o estímulo mínimo: ele será transportado do mesmo jeito. Assim, considerando que o estímulo mínimo para abrir o canal de sódio vizinho e permitir a propagação do impulso nervoso seja, por exemplo, de +70 mV, estímulos que elevem o potencial até +70 mV serão conduzidos exatamente da mesma maneira que estímulos que elevem o potencial até +120 mV.

Em outras palavras, estímulos abaixo do mínimo não são convertidos em impulsos nervosos e propagados. Estímulos acima do mínimo, não importando sua intensidade, são convertidos em impulsos nervosos e propagados da mesma maneira. Isto é conhecido como **lei do tudo ou nada**.

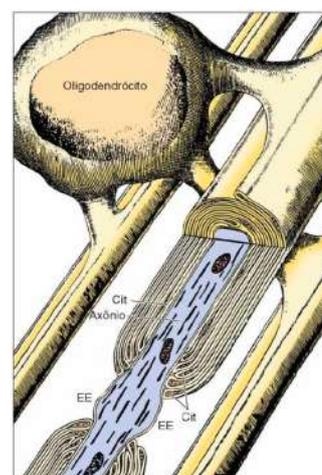
Se estímulos fortes e muito fortes excitam as fibras nervosas da mesma maneira, como o cérebro percebe a diferença entre um estímulo fraco e de um estímulo forte? Duas coisas: quanto mais forte o estímulo, maior o número de fibras excitadas, o que é dito **somação espacial**, e maior o tempo de propagação do mesmo, o que é dito **somação temporal**. Assim, o cérebro consegue distinguir a intensidade do estímulo inicial.

BAINHA DE MIELINA E CONDUÇÃO SALTATÓRIA EM FIBRAS MIELINIZADAS

A **mielina** ou **esfingomielina** é um lipídio de cor branca com propriedades de isolante elétrico, encontrado na membrana plasmática de certas células de apoio aos neurônios, como os **oligodendrócitos** no **sistema nervoso central (SNC)** e as células de Schwann no sistema nervoso periférico (SNP). A membrana plasmática destas células se alonga e começa a envolver o axônio do neurônio, formando várias camadas concêntricas de membranas sem citoplasma entre elas, que se denomina de **bainha de mielina**.



Desenhos de quatro fases sucessivas da formação da mielina pela membrana da célula de Schwann. No primeiro desenho (superior esquerdo), o axônio começa a se afundar no citoplasma da célula de Schwann. No último (inferior direito), observam-se o mesaxônio interno e o externo.



Detalhe da bainha de mielina e nóculo de Ranvier (em EE, onde o axônio tem contato com o espaço extracelular).

O axônio de um neurônio é muitas vezes chamado apenas pela designação fibra nervosa. As fibras nervosas podem ser **amielinizadas** ou **mielinizadas**.

Em **fibras amielinizadas**, os oligodendrócitos ou células de Schwann formam apenas uma camada de membrana ao redor do axônio.

Em **fibras mielinizadas**, formam várias camadas de membrana, caracterizando a chamada bainha de mielina, também chamada neurilema.

Como a bainha de mielina é um isolante elétrico que impede a perda ou ganho de íons pelas células, ela garante a rápida condução do impulso nervoso ao longo dos axônios.

Entre duas células formadoras de bainha de mielina, existe um espaço sem bainha de mielina denominado **nódulo de Ranvier**. Neste ponto, a membrana plasmática do axônio entra em contato direto com o meio extracelular. É neste ponto que ocorre a abertura dos canais de sódio para promover a despolarização e inversão de polaridade da membrana. Assim, os canais de sódio só podem ser abertos nos nódulos de Ranvier. A despolarização e a inversão de polaridade ocorrem, conseqüentemente, apenas no nível dos nódulos de Ranvier, "saltando" as porções mielinizadas do axônio. Estes saltos fazem com que a onda de despolarização e inversão de polaridade salte grandes porções de axônio acelerando a transmissão do impulso nervoso. Como consequência, a transmissão do impulso nervoso desta maneira é dita **transmissão saltatória**.

A transmissão saltatória traz duas grandes vantagens: acelera a transmissão do impulso nervoso e reduz a entrada de sódio (pois a despolarização passa a ocorrer apenas nos nódulos de Ranvier e não em toda a membrana), diminuindo o trabalho da bomba de sódio e potássio em restabelecer as concentrações iônicas após a condução do impulso.

A maioria dos axônios constitui fibras mielinizadas. No SNC, podem ser distinguidas duas regiões bem nítidas, a **substância branca** e a **substância cinzenta**.

A **substância branca** corresponde a uma área que contém apenas fibras mielinizadas, e é branca exatamente devido à mielina.

A **substância cinzenta** contém corpos celulares de neurônios e fibras amielinizadas.

Note que a substância branca é apenas uma área de condução de impulsos, enquanto que a substância cinzenta é uma área de interpretação de estímulos, controle de órgãos, memória etc, pois tudo isso é realizado pelos núcleos dos neurônios, que se encontram nos corpos celulares. Desta maneira, no nível de SNC, a substância cinzenta é a única região que contém corpos celulares.

Na maior parte do encéfalo, a substância cinzenta encontra-se na periferia e a branca no centro. No bulbo raquidiano e na medula espinhal, ocorre uma inversão, com a substância branca na periferia e a substância cinzenta no centro.

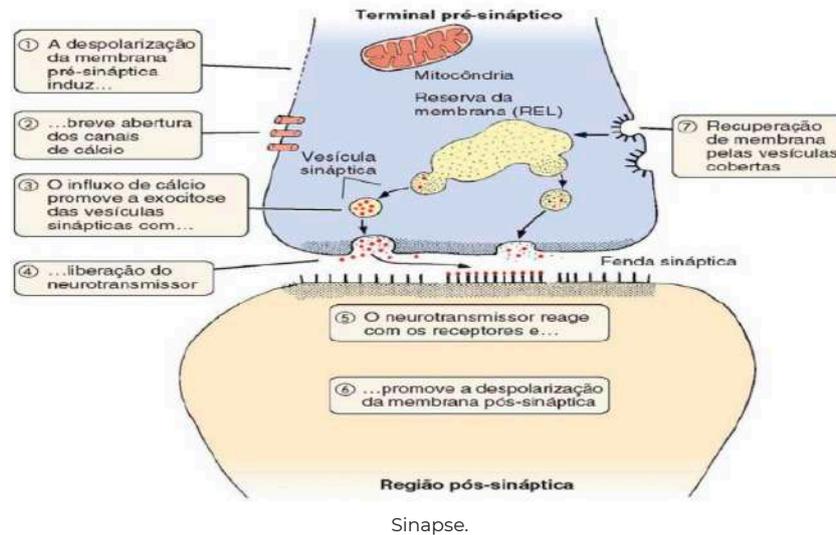
SINAPSE: PASSAGEM DO IMPULSO NERVOSO DE UMA CÉLULA A OUTRA

A **sinapse** é uma região de contigüidade entre dois neurônios adjacentes. É através da sinapse que o impulso nervoso passa de um neurônio para o seguinte. Entretanto, é importante que se compreenda que na sinapse não há contato entre dois neurônios, de modo que se prefere usar o termo contigüidade e não continuidade, e sim um espaço entre eles denominado **fenda sináptica**. O neurônio anterior à fenda sináptica é dito neurônio ou fibra pré-sináptica, e o posterior é dito neurônio ou fibra pós-sináptica.

Quando o impulso nervoso chega até a porção final do axônio, conhecida como telodendro, ele provoca a liberação de vesículas existentes em dilatações na região terminal do telodendro, denominadas botões sinápticos ou botões terminais. A chegada do impulso nervoso nesta área provoca a entrada de íons cálcio nos botões sinápticos e esses íons ativam os microfilamentos contráteis (semelhantes aos existentes nas células musculares) que promovem a exocitose do conteúdo das vesículas. Este conteúdo corresponde a substâncias conhecidas como **neurotransmissores**.

Como exemplo de neurotransmissores, temos a **acetilcolina**, a **adrenalina**, a **noradrenalina**, a **dopamina** e a **serotonina**, mas existem vários outros. Cada neurotransmissor está associado a um tipo de fibra nervosa e a uma certa função.

Os neurotransmissores são lançados na fenda sináptica e se difundem para a membrana pós-sináptica, onde se ligam os receptores de membrana específicos para estes neurotransmissores. A interação entre receptor e neurotransmissores ativa a abertura de canais de sódio na membrana pós-sináptica, o que inicia uma nova onda de despolarização e inversão de polaridade que caracteriza o impulso nervoso.



Ação dos anestésicos locais

Os anestésicos locais são drogas que impedem a sensação dolorosa na área em que são aplicados. Alguns deles agem impedindo a entrada de sódio para que se promova o potencial de ação. Outros impedem a entrada de cálcio para que ocorra a liberação das vesículas com neurotransmissores. Dessa maneira, as fibras nervosas na área não transmitem o impulso nervoso e o SNC não percebe a sensação dolorosa.

Sinapse química e elétrica

O processo descrito logo acima é denominado sinapse química. Existe em outro processo, denominado sinapse elétrica, que ocorre em alguns tecidos, como no tecido cardíaco e algumas áreas do próprio sistema nervoso.

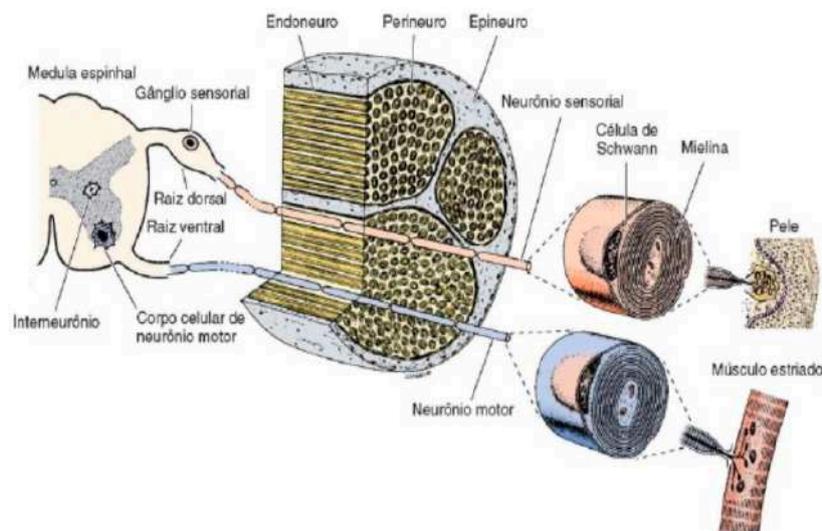
Na sinapse química, não há contato físico entre os neurônios, e sim a fenda sináptica, por onde os neurotransmissores se difundem. Na sinapse elétrica, existe um contato entre as duas células que se comunicam (fibras musculares estriadas cardíacas ou neurônios). Nesse contato, estruturas denominadas de junções tipo *gap* (ou *porus* ou *nexus*), formadas por proteínas de membrana, permitem uma livre passagem de íons entre as células ligantes. Assim, a propagação da despolarização de membrana que caracteriza o impulso nervoso pode passar livremente de uma célula a outra: quando o impulso chega ao fim da célula, os íons sódio que entram na fibra passam pelas junções tipo *gap* para a célula seguinte, gerando uma nova onda de propagação que despolariza de membrana, ou seja, um novo impulso nervoso.

A sinapse química é mais lenta que a elétrica, pois envolve a difusão de neurotransmissores pela fenda sináptica, mas é mais versátil. Isso porque neurotransmissores diferentes podem realizar atividades diferentes, de modo que cada molécula de neurotransmissores é liberada numa situação particular para realizar uma função particular. Uma outra vantagem desse processo é a possibilidade de amplificar um sinal: um estímulo fraco pode ser convertido em forte através de uma liberação maior ou por mais tempo de neurotransmissores, ou pelo retardo na ação das enzimas que degradam os mesmos após a ligação com o receptor pós-sináptico, o que intensifica o estímulo para o neurônio pós-sináptico.

A sinapse elétrica é mais rápida, pois é o impulso elétrico que passa de uma célula a outra como se propagasse na mesma célula. Entretanto, não possui a versatilidade da sinapse química, desempenhado sempre um mesmo efeito.

NERVOS

Cada axônio, como já visto, é envolvido por uma camada de mielina, formando a bainha de mielina nas fibras mielinizadas. Cada axônio é envolto ainda por uma camada conjuntiva, que é o **endoneuro**. Os axônios se juntam em feixes, e cada feixe é também delimitado por outra camada de tecido conjuntivo denso não modelado, que recebe o nome de **perineuro**. Os feixes de axônio são agrupados paralelamente e, da mesma forma que foi visto antes, também há uma camada de tecido conjuntivo envolvente, o **epineuro**. O conjunto de axônios e as várias camadas de tecido conjuntivo é dito **nervo**.



Representação esquemática de nervo misto e de arco reflexo simples.

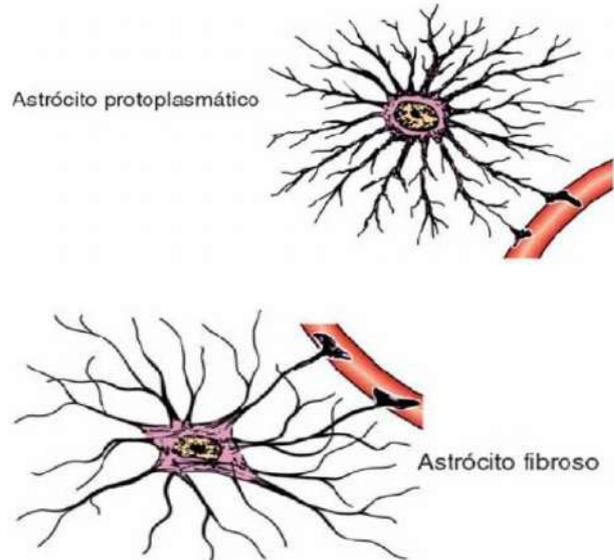
Tome nota:

NEURÓGLIA OU CÉLULAS DA GLIA

As **células da glia** ou **neuróglia** são células do tecido nervoso que desempenham funções secundárias, de apoio aos neurônios. Podem ser comparadas a um tecido conjuntivo do tecido nervoso, realizando o preenchimento de espaços, cicatrização, defesa e nutrição do tecido nervoso. Há cerca de 10 células da glia para cada neurônio, mostrando a importância das mesmas para o funcionamento adequado do tecido nervoso.

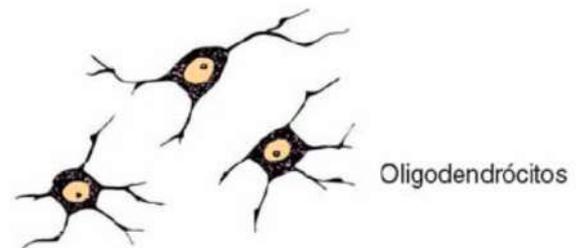
Astrócitos

Os **astrócitos** são as maiores dentre as células da glia, apresentando muitas ramificações semelhantes a dendritos, o que confere às mesmas um aspecto estrelado. Possuem algumas de suas ramificações ligando vasos sanguíneos e neurônios, com objetivo de promover a nutrição dos neurônios. Estes prolongamentos são chamados **pés vasculares** dos astrócitos. Participam também do processo de cicatrização do tecido nervoso. Como novos neurônios não podem ser formados no indivíduo adulto, o espaço deixado por neurônios mortos é preenchido por astrócitos. Os astrócitos da substância branca do SNC são ditos astrócitos fibrosos e os da substância cinzenta do SNC são ditos astrócitos protoplasmáticos.



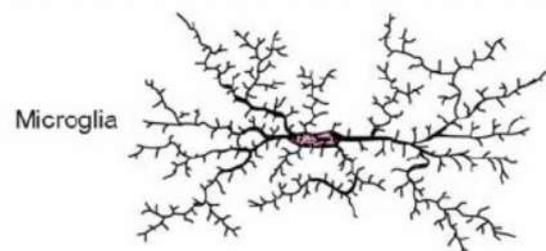
Oligodendrócitos

Os **oligodendrócitos** são células satélite (junto aos astrócitos protoplasmáticos), atuando, portanto, na proteção e nutrição dos neurônios. Apresentam poucas ramificações. Nos axônios do SNC eles são responsáveis pela formação da bainha de mielina.



Micróglia

As **micróglia** são as menores células da glia. São bastante ramificadas e possuem função de defesa, sendo células de alto poder de fagocitose. Também são responsáveis pela remoção de restos de neurônios mortos. As micróglia originam-se a partir dos monócitos sanguíneos, sendo, pois, um tipo de macrófago e fazendo parte do sistema mononuclear fagocítico.



Células endodimárias

As **células endodimárias** são células colunares e justapostas, de características epiteliais, tendo papel de forrar as cavidades internas do sistema nervoso e de produzir o líquido cefalorraquidiano ou líquor, líquido que banha o sistema nervoso

Tome nota: