Ser Humano e Educação em Ciências

3 Função da Percepção (Parte I) - Sistema Nervoso e órgão dos Sentidos

Sistema Nervoso e o Órgãos dos sentidos

"Penso, logo existo." A famosa frase do grande filósofo e matemático francês René Descartes é a conclusão a que chega, após uma enorme batalha mental por duvidar de sua própria existência. Após muito refletir, Descartes conclui que, se é capaz de duvidar da própria existência e, ainda sim, pensar sobre isso, ele realmente existe, por ser um ser pensante, que tem a capacidade de refletir sobre sua própria existência.

E é através do cérebro, o órgão mais complexo que existe em nosso corpo, que tomamos consciência de nós mesmos e percebemos o mundo à nossa volta. Essa percepção é fundamental para nossa sobrevivência e, embora muitas vezes nem percebamos que essa percepção está ocorrendo, ela age continuamente, 7 dias por semana, 24 horas por dia. Um bom exemplo é a percepção da temperatura ambiente pelo nosso corpo. Sempre que a temperatura ambiente baixa muito, fazendo com que nosso corpo perca calor corporal, nosso sistema de percepção corporal nota as mudanças e desencadeia uma série de respostas na tentativa de aumentar novamente a temperatura e fazê-la voltar ao normal. Essa série de respostas inclui o eriçamento dos pelos, tremores musculares e tentativas de proteger a porção torácica do corpo. Da mesma maneira, quando a temperatura aumenta muito, o mesmo sistema de percepção aciona outros mecanismos, como a produção de suor, em uma tentativa de manter nosso corpo em uma temperatura de funcionamento ótima.

Como podemos ver, a tarefa de perceber o mundo à nossa volta é muito complexa e interliga diversos sistemas corporais, sendo que todos os estímulos e respostas são integrados em nosso sistema nervoso. Dada a complexidade do tema, essa atividade será dividida em duas partes. Nesta primeira semana, vamos trabalhar com a complexidade do sistema nervoso central e periférico, além de trabalharmos um pouco das funções complementares exercidas pelo sistema nervoso autônomo. Na próxima semana, trabalharemos mais especificamente questões relacionadas aos órgãos sensoriais e à percepção do mundo à nossa volta.

Quanto ao conhecimento prévio dos alunos sobre o tema, em geral, percebemos que eles têm uma noção de que as informações externas são captadas de alguma forma e interpretadas pelo cérebro, que dispara uma resposta interna (processo disparado no interior do corpo) ou

externa (ações ou modificações visíveis). Entretanto, os alunos desconhecem quase totalmente quais tipos de estímulos são percebidos por cada órgão sensorial e muito menos sabem como acontece a interpretação e integração desses estímulos por parte do nosso cérebro.

Entretanto, antes de darmos início às atividades da semana, pare por uns minutos e reflita sobre como acontece, em seu cérebro, a integração dos diferentes estímulos que recebemos do mundo exterior.

O sistema nervoso, suas divisões e funcionamento.

Agora, assista aos vídeos na ordem indicada e, em seguida, leia o texto a seguir. Tente perceber, enquanto realiza as tarefas solicitadas, como você mesmo processa as informações e que tipo de informações está recebendo quando assiste ao vídeo, por exemplo.

Sistema Nervoso parte 1 Sistema Nervoso parte 2 Sistema Ner voso parte 3

O sistema nervoso humano é subdivido em dois subsistemas principais. O **Sistema Nervoso Central** (SNC) é composto pelo encéfalo e pela medula espinal. Sua principal função é a interpretação das informações obtidas junto ao ambiente interno e externo ao corpo e a elaboração de respostas adequadas a essas informações. Temos ainda o **Sistema Nervoso Periférico** (SNP), que inclui os gânglios nervosos e os nervos periféricos. Sua função é a troca de informações entre os órgãos receptores, o SNC e os órgãos efetuadores. Tanto o encéfalo quanto a medula espinal são recobertos por três membranas, chamadas **meninges**. O espaço entre as meninges e o sistema nervoso é preenchido por um líquido, cuja função é o amortecimento de eventuais choques do encéfalo e da medula espinal e os ossos.

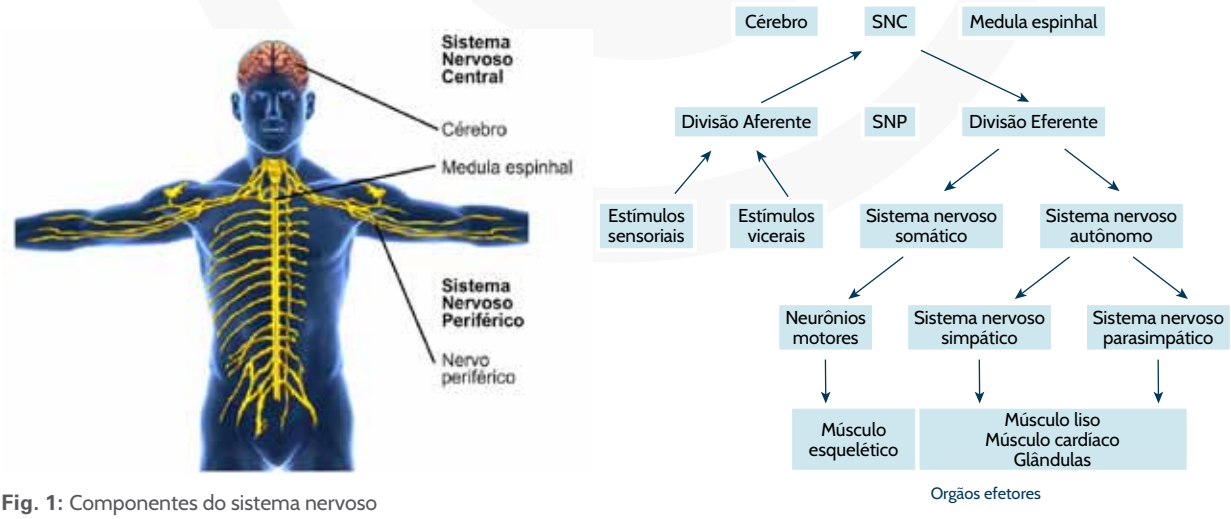


Fig. 1: Componentes do sistema nervoso

O **encéfalo** é um dos maiores órgãos do corpo humano, com aproximadamente 100 bilhões de neurônios e entre 10 e 50 trilhões de células de neuróglia, pesando em torno de 1.400g. É dividido em quatro partes principais: o **tronco encefálico**, o **diencéfalo**, o **telencéfalo** (cérebro) e o **cerebelo**.

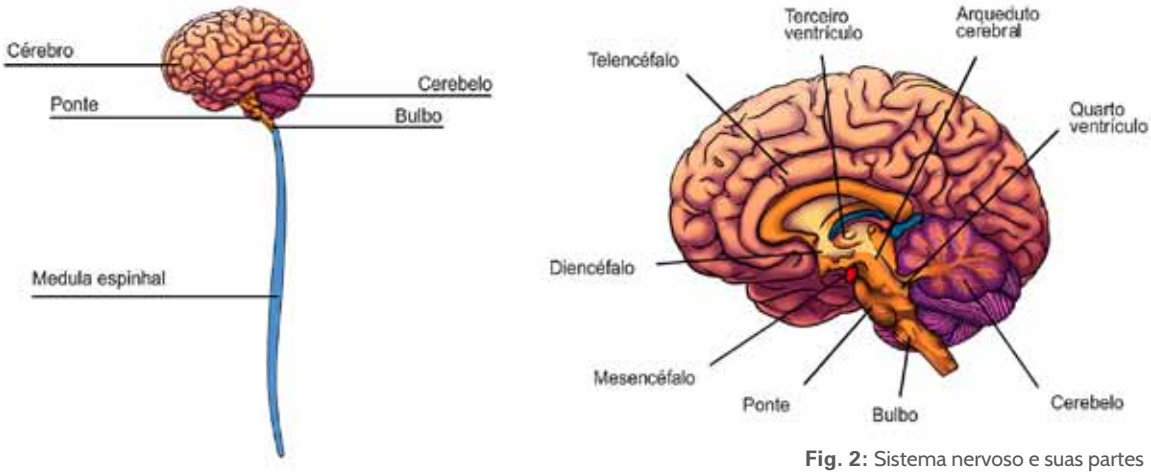


Fig. 2: Sistema nervoso e suas partes

O **tronco encefálico** é subdividido em bulbo, ponte e mesencéfalo, e localiza-se entre a medula espinal e o diencéfalo. O **bulbo** contém vários núcleos integradores, mas os dois principais são o centro cardiovascular, que regula o ritmo e a força dos batimentos cardíacos, e o centro respiratório bulbar de ritmicidade, que regula o ritmo básico da respiração. A **ponte**, como o próprio nome diz, conecta partes do encéfalo a partir de feixes de axônios. Nessa parte do tronco encefálico, também se localizam centros e núcleos controladores. É no **mesencéfalo** que encontramos a chamada substância negra, sendo que a perda de neurônios nessa parte do encéfalo está associada ao aparecimento da doença de Parkinson. Apresenta ainda diversos núcleos controladores, como o acompanhamento do movimento dos olhos, o reflexo pupilar, além de núcleos que fazem parte da via auditiva.

O **diencéfalo** tem como principais regiões o tálamo, o hipotálamo e a glândula pineal. O **tálamo** é importante para a distribuição dos estímulos sensitivos para as outras partes do sistema nervoso, além de ser fundamental na cognição, na manutenção da consciência e na regulação de atividades autônomas. O **hipotálamo**, uma pequena região abaixo do tálamo, acumula diversas funções importantes, como o controle do sistema nervoso autônomo (que será discutido mais adiante), controle da liberação dos hormônios hipofisários, regulação da ingestão de alimentos e de líquidos, controle da temperatura corporal e a regulação dos ritmos circadianos e dos estados de consciência. A **glândula pineal**, apesar de se localizar no encéfalo, faz parte do sistema endócrino. Sua principal função é a secreção de melanina, que estimula a sonolência e contribui para o controle do relógio biológico humano.

O **cerebelo** é formado por dois hemisférios e se localiza atrás do bulbo e da ponte e abaixo dos lobos occipitais do telencéfalo. É responsável pela organização dos movimentos, comparando o movimento pretendido ao movimento que realmente está acontecendo. Dessa maneira, coordena os movimentos e ajuda a manter o tônus muscular normal, a postura e o equilíbrio.

Já o **cérebro**, também chamado de telencéfalo, é composto por dois hemisférios ligados pelo corpo caloso, um feixe de axônios que se estendem entre os dois hemisférios e fazem a transposição das informações. Cada hemisfério cerebral tem quatro lobos, que são denominados de acordo com os ossos que os recobrem: lobo frontal, lobo parietal, lobo temporal e lobo occipital. A porção frontal de cada hemisfério, ou **lobo frontal**, controla os movimentos musculares do lado oposto do cérebro, além da fala, pensamento e olfato. Já os **lobos parietais**, que são localizados nas laterais superiores da cabeça, são responsáveis pelas sensações de tato. Os **lobos temporais**, situados nas laterais inferiores

da cabeça, são responsáveis pelas sensações relacionadas com a audição, enquanto os **lobos occipitais**, localizados na parte posterior da cabeça, estão ligados à visão.

A **medula espinal** é um cordão cilíndrico que se liga ao encéfalo pelo bulbo. A medula se aloja dentro da coluna vertebral, no canal formado pelas perfurações das vértebras. Sua função é a de transmitir as informações colhidas nas diversas partes do corpo até o encéfalo. A maior parte das ordens desencadeadas por esses estímulos também retorna pela medula espinal antes de chegar ao seu destino final. Além de transmitir informações, a medula espinal é capaz de elaborar respostas simples a certos estímulos. Essa ação, chamada arco-reflexo, acontece em situações de emergência, permitindo primeiro a resposta muscular e depois a integração dos estímulos no cérebro. Funciona da seguinte maneira: imagine que você coloca a mão em uma superfície muito quente. Seus receptores de calor percebem a alta temperatura e enviam um sinal, que percorre os nervos até chegar à medula. Lá, esse sinal vai percorrer dois caminhos. Em um primeiro momento, a própria medula espinal envia de volta aos músculos um sinal, por meio dos neurônios motores e estimula os músculos a retirarem a mão da superfície. O mesmo sinal que chegou até a medula também sobe pelo feixe de nervos até o encéfalo, onde essas informações serão integradas e o cérebro perceberá que a superfície estava quente e possivelmente danosa ao organismo. Dessa forma, as respostas em forma de arco-reflexo são um mecanismo que permitem ao organismo reagir rapidamente em situações emergenciais, antes mesmo que o cérebro perceba o que está acontecendo.

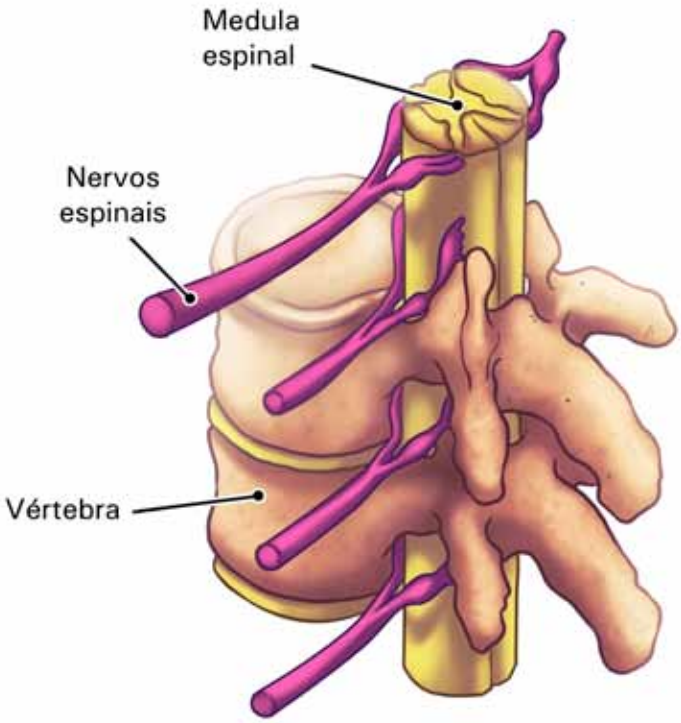


Fig. 3: Corte da medula espinal, dentro da coluna vertebral

O **Sistema Nervoso Periférico** (SNP) é constituído pelos nervos e pelos gânglios nervosos. Os **nervos** são estruturas cilíndricas esbranquiçadas, que são formadas pela união de várias fibras nervosas que partem do encéfalo e da medula espinal, ramificando-se e atingindo todas as partes do corpo. Já os **gânglios nervosos** contêm corpos celulares e neurônios, cujos prolongamentos formam os nervos.

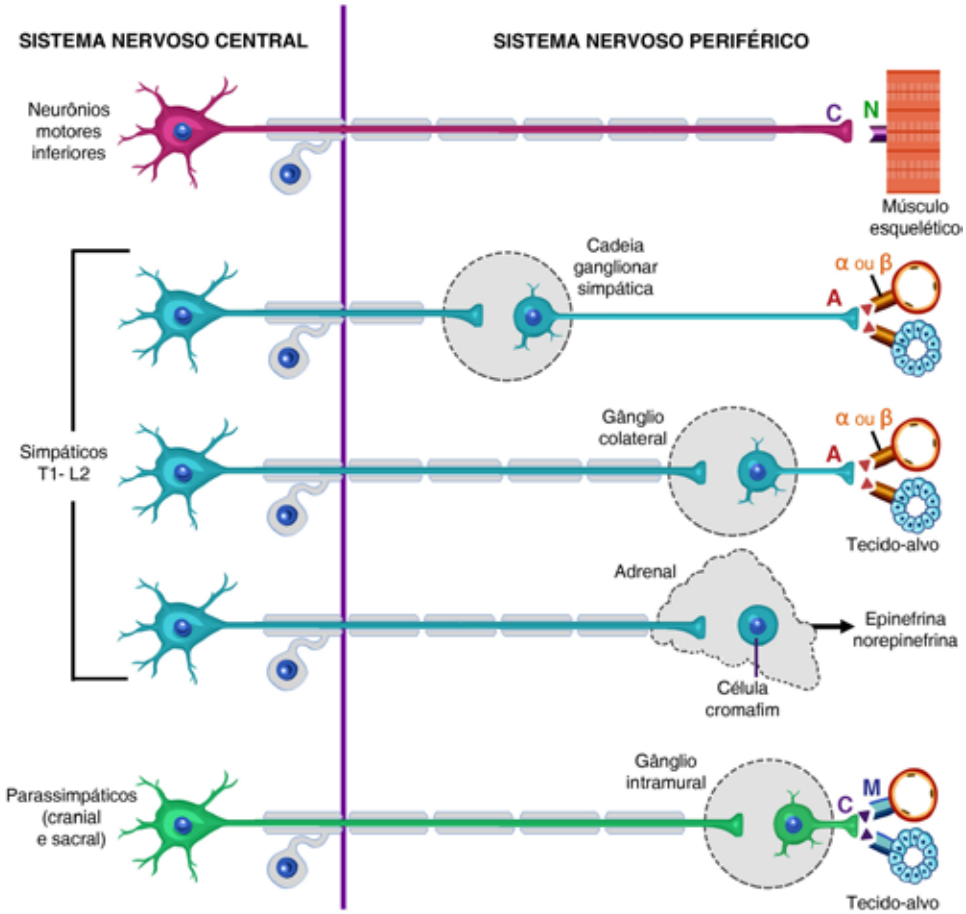


Fig. 4: Sistema nervoso periférico (SNP)

Com base na sua estrutura e função, o SNP pode ainda subdividir-se em duas partes: o **sistema nervoso somático** e o **sistema nervoso autônomo**.

As ações voluntárias resultam da contração de músculos estriados esqueléticos, que estão sob o controle do sistema nervoso periférico voluntário ou somático. Já as ações involuntárias resultam da contração das musculaturas lisa e cardíaca, controladas pelo sistema nervoso periférico autônomo, também chamado involuntário ou visceral.

O **SNP Voluntário** ou **Somático** tem por função reagir a estímulos provenientes do ambiente externo. Ele é constituído por fibras motoras que conduzem impulsos do sistema nervoso central aos músculos esqueléticos. O corpo celular de uma fibra motora do SNP voluntário fica localizado dentro do SNC e o axônio vai diretamente do encéfalo ou da medula até o órgão que inerva.

O **SNP Autônomo** ou **Visceral**, como o próprio nome diz, funciona independentemente de nossa vontade e tem por função regular o ambiente interno do corpo, controlando a atividade dos sistemas digestório, cardiovascular, excretor e endócrino. Ele contém fibras nervosas que conduzem impulsos do sistema nervoso central aos músculos lisos das vísceras e à musculatura do coração. Um nervo motor do SNP autônomo difere de um nervo motor do SNP voluntário pelo fato de conter dois tipos de neurônios, um neurônio **pré-ganglionar** e outro **pós-ganglionar**. O corpo celular do neurônio pré-ganglionar fica localizado dentro do SNC e seu axônio vai até um gânglio, onde o impulso nervoso é transmitido ao neurônio pós-ganglionar. O corpo celular do neurônio pós-ganglionar

fica no interior do gânglio nervoso e seu axônio conduz o estímulo nervoso até o órgão efetuador, que pode ser um músculo liso ou cardíaco.

O sistema nervoso autônomo divide-se em **Sistema Nervoso Simpático** e **Sistema Nervoso Parassimpático**. De modo geral, esses dois sistemas têm funções contrárias (antagônicas). Um corrige os excessos do outro. Por exemplo, se o sistema simpático acelera demasiadamente as batidas do coração, o sistema parassimpático entra em ação, diminuindo o ritmo cardíaco. Se o sistema simpático acelera o trabalho do estômago e dos intestinos, o parassimpático entra em ação para diminuir as contrações desses órgãos.

Orgão	Efeito Simpático	Efeito Parassimpático
Pupila	Dilatação	Contração
Glândulas Salivares	Diminui a salivação	Estimula a salivação
Coração	Aumenta o ritmo cardíaco	Diminui o ritmo cardíaco
Pulmões	Dilata os bronquios	Contrai os bronquios
Trato Gastrointestinal	Inibe a liberação de secreções digestivas	Estimula a liberação de secreções digestivas
Fígado	Estimula a liberação de glicose	Nenhum
Rins	Estimula a produção de urina	Nenhum
Órgãos Genitais	Promove a ejaculação e contrações vaginais	Estimula a ereção masculina e o intumescimento dos órgãos femininos

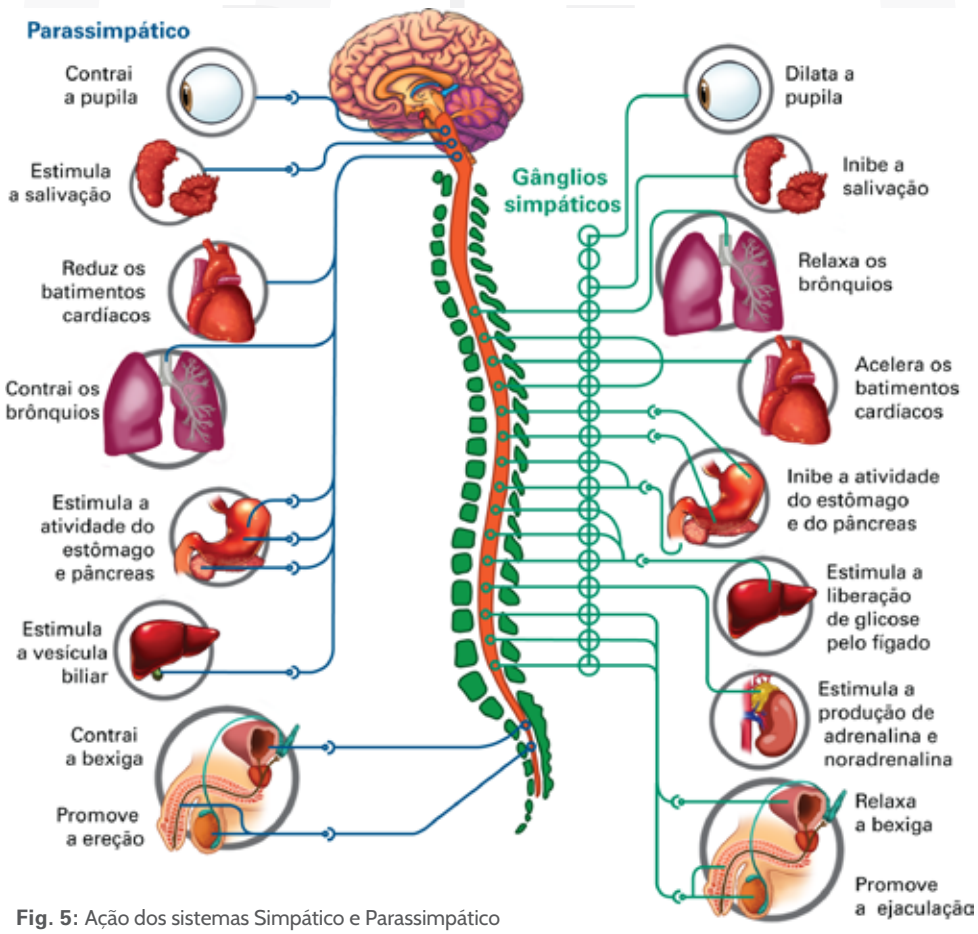


Fig. 5: Ação dos sistemas Simpático e Parassimpático

O **sistema nervoso simpático**, também conhecido como sistema de luta ou fuga, normalmente estimula ações que mobilizam energia, permitindo ao organismo responder a situações de estresse. Envolve a liberação de adrenalina ou noradrenalina. Já o **sistema nervoso parassimpático**, que também é chamado sistema de descanso ou digestão, estimula funções corporais de relaxamento, como redução do ritmo cardíaco e da pressão sanguínea, liberação de secreções no trato gastrointestinal, contração de bronquíolos, entre outras.

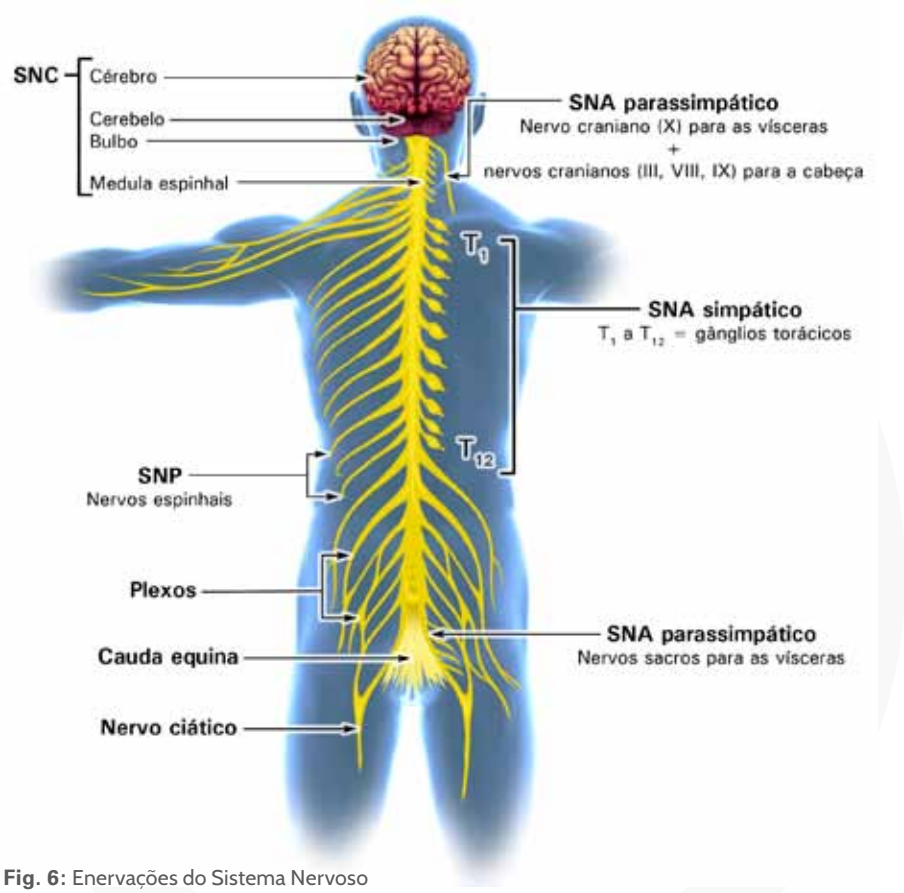


Fig. 6: Enervações do Sistema Nervoso

Integração dos estímulos e geração de respostas

Funcionalmente, pode-se afirmar que o SN é composto por neurônios sensoriais, motores e de associação. As informações provenientes dos receptores sensoriais aferem ao SNC, onde são integradas (codificação/comparação/armazenagem/decisão) por neurônios de associação ou interneurônios, e enviam uma resposta que estimula algum órgão efetor (músculo, glândula). As respostas desencadeadas pelo SNC são tão mais complexas quanto mais exigentes forem os estímulos ambientais (aferentes).

Para tanto, o cérebro necessita de uma intrincada rede de circuitos neurais conectando suas principais áreas sensoriais e motoras, ou seja, grandes concentrações de neurônios capazes de armazenar, interpretar e emitir respostas eficientes a qualquer estímulo, tendo também a capacidade de, a todo instante, em decorrência de novas informações,

provocar modificações e rearranjos em suas conexões sinápticas, possibilitando novas aprendizagens. Todo o córtex cerebral é organizado em áreas funcionais que assumem tarefas receptivas, integrativas ou motoras no comportamento. São responsáveis por todos os nossos atos conscientes, nossos pensamentos e pela capacidade de respondermos a qualquer estímulo ambiental de forma voluntária. Existe um verdadeiro mapa cortical com divisões precisas em nível anatômico-funcional, que está mais ou menos ativado, conforme a atividade que o cérebro está desempenhando naquele momento.

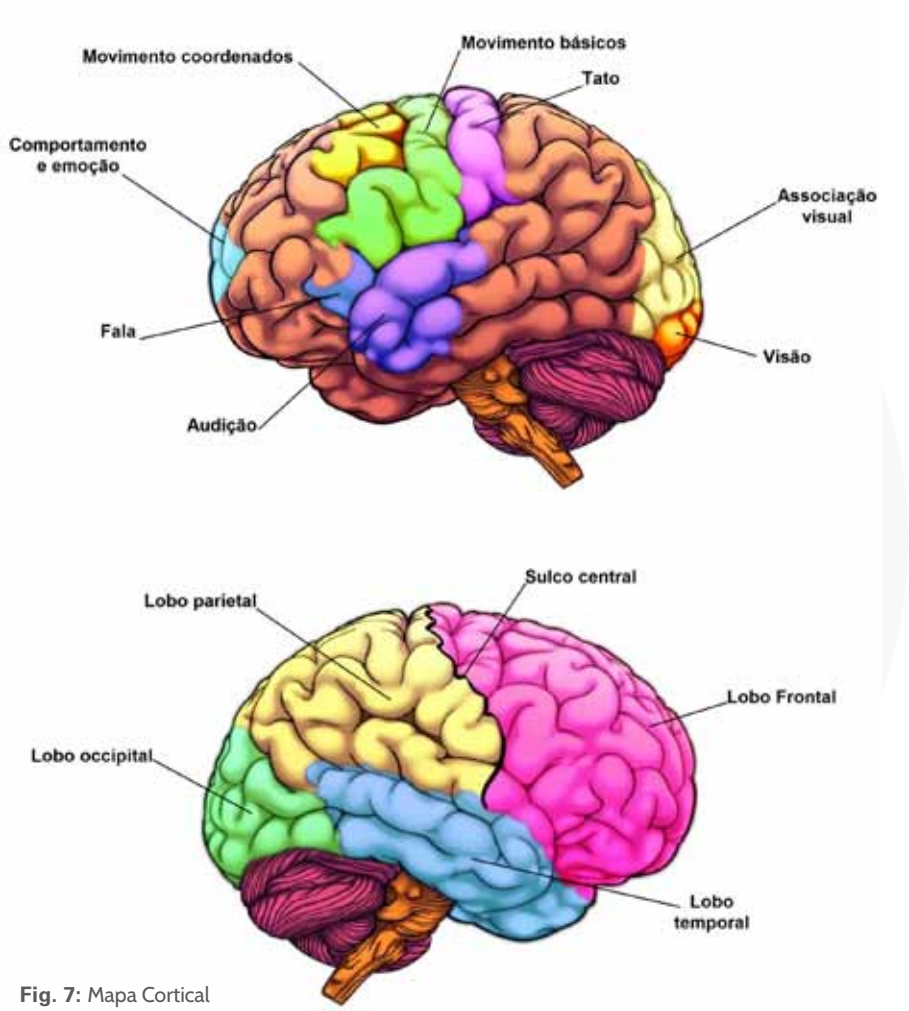


Fig. 7: Mapa Cortical

Estrutura	Função
Prosencéfalo: telencéfalo	
Encéfalo (hemisférios cerebrais)	Processamento da informação
Núcleos de base	Movimentos
Amígdala	Emoções
Hipocampo	Memória
Bulbo olfatório	Olfação
Bulbo olfatório acessório	Detecção de feromônios

Agora, antes de entrarmos na próxima etapa, que vai tratar dos órgãos de percepção das variações ambientais, responda às questões a seguir:

Questionário

1. Descreva as divisões do Sistema Nervoso.
2. Você foi ao dentista e tomou uma anestesia na lateral da boca. Pouco tempo após esse acontecimento, você decide almoçar uma sopa e, pelo fato de a anestesia ainda estar agindo, a sopa escorre pelos seus lábios. Explique o que aconteceu.
3. Explique o funcionamento de um arco-reflexo. Qual a sua importância?
4. Sabemos que o coração tem uma intensa inervação do sistema simpático, mas são somente os nódulos de controle do ritmo cardíaco que são inervados.

Visão

Nesta próxima etapa, vamos iniciar a abordagem de órgãos responsáveis pelos sentidos especiais e seu funcionamento. Assim, assista aos vídeos na ordem indicada e leia o texto a seguir sobre a visão.

Visão parte parte 1 Visão parte parte 2 Visão parte parte 3

Talvez um dos mais especializados órgãos do corpo humano, os **olhos** são os responsáveis pela visão. São duas bolsas membranosas cheias de líquido, que contêm células fotorreceptoras que são especializadas na captação da luz. Cada olho movimenta-se dentro de suas órbitas oculares graças a três pares de músculos e os movimentos do olho sempre são limitados pela existência do nervo óptico. Na parte frontal dos olhos, existe uma membrana transparente e bastante irrigada chamada **conjuntiva**. Abaixo da conjuntiva, encontramos a **esclera**, uma camada de tecido conjuntivo resistente e que tem a cor branca. Quando a esclera passa pela parte frontal do olho, ela se torna transparente e passa a ser chamada **córnea**. Sob a esclera, encontramos uma camada rica em pigmentos, que quando se encontra na região sob a córnea forma o disco colorido do olho, que conhecemos como **íris**. A abertura da íris, chamada **pupila**, nada mais é do que um orifício, que se dilata ou retrai para regular a passagem de luz que chega até a retina. Logo atrás da retina, encontramos uma **lente biconvexa,** que dá nitidez e foco à imagem que está sendo analisada pelo olho, projetando sua imagem sob a retina. Na parte interna do olho, existem dois tipos de fotorreceptor: os **cones**, que são menos sensíveis à luz, mas que têm a capacidade de distinguir cores; e os **bastonetes**, mais sensíveis à luz, mas incapazes de distinguir cores. A **retina**, camada que recobre internamente a câmara ocular, contém milhões de cones e bastonetes, sendo que a maioria dos cones fica concentrada numa região no centro da retina chamada **fóvea**. É a região da fóvea que percebe os detalhes dos objetos e apresenta um melhor foco. Quando um fóton excita um cone ou um bastonete em qualquer parte da retina, uma série de reações químicas é disparada dentro da célula, gerando um estímulo nervoso, que é conduzido pelas fibras nervosas até o nervo óptico e ao centro visual, na região occipital de cada hemisfério do córtex cerebral. As fibras nervosas provenientes da porção lateral externa de cada olho vão diretamente até o centro visual de seu respectivo hemisfério. Já as fibras nervosas provenientes da porção lateral interna de cada olho cruzam-se antes de atingir o centro visual, de modo que as fibras do olho direito vão até o centro visual do hemisfério esquerdo e vice-versa. Esse mecanismo permite

que cada hemisfério do cérebro receba informações das duas retinas e consiga realizar os cálculos e estimativas de distância até o objeto visualizado. Esse mesmo mecanismo permite que tenhamos a visualização tridimensional das imagens analisadas.

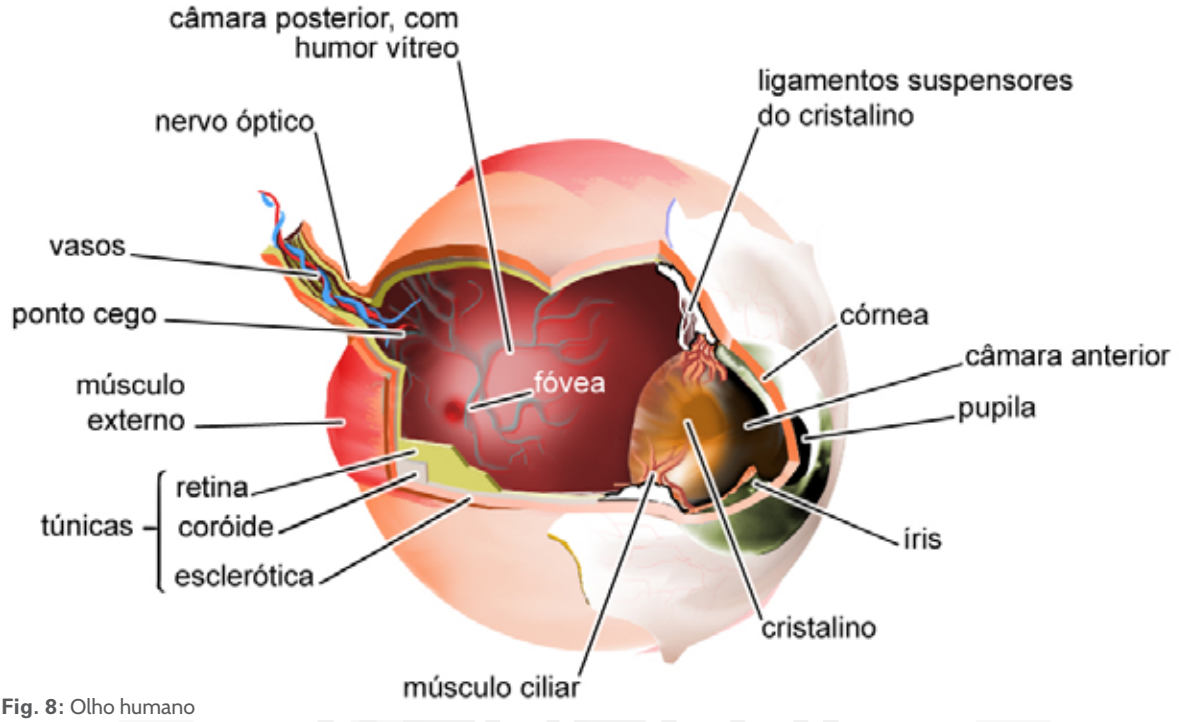
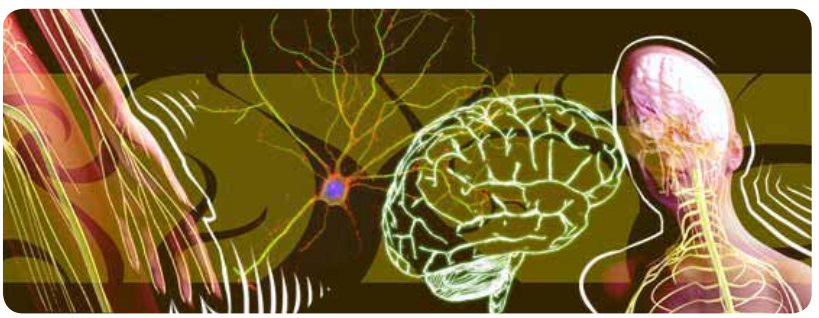


Fig. 8: Olho humano

Atividades

Blog

Agora que você já está mais familiarizado com o funcionamento da visão, vá até o seu blog e elabore um questionário com três questões, que lhe permitam avaliar o conhecimento prévio de seus alunos sobre esse tema. Elabore também as respostas esperadas, para que você tenha um parâmetro de comparação para as respostas dos alunos. Aproveite e visite o blog de outros dois colegas e comente o questionário deles.



Fonte: CEPA