
ENSINO MÉDIO

– 2º ANO –

BIOLOGIA

VOLUME 2

Apostila do 2º ano do Ensino Médio, escrita pelo Instituto São Carlos Borromeu. O conteúdo é indicado para estudo individual domiciliar, apoio escolar ou como material didático escolar.





AULA 41

A PESSOA HUMANA



o longo deste ano estudamos todos os seres vivos, desde os mais simples – os vírus e as bactérias – até complexos cordados que nadam, voam e correm. Mesmo seguindo a classificação moderna de Lineu, o critério utilizado foi justamente a hierarquia ou grau de vida, começando pelos seres de vida vegetativa – que possuem as funções de nutrição, crescimento e reprodução – e chegando nos seres vivos de vida sensitiva – que possuem os sentidos que servem para aperfeiçoar as funções vegetativas.

Agora, dedicaremos nosso estudo à única criatura criada à imagem e semelhança de seu Criador: o ser humano. O estudo do ser humano jamais pode ser realizado de forma puramente naturalista e materialista, ou seja, temos que ter clareza do que é o ser humano para poder estudar sua realidade material. Por isto, iniciaremos o estudo do corpo humano, dando uma resposta satisfatória a pergunta: O que é o ser humano?

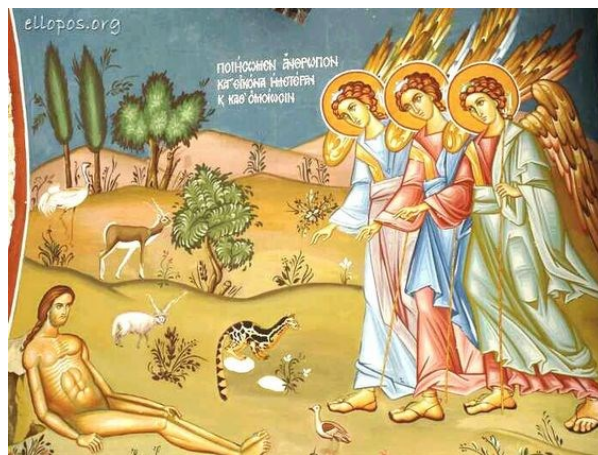
NO PRINCÍPIO

Ao lermos o relato da criação, no livro do Gênesis, podemos observar que, de maneira única, Deus cria o ser humano. Deus diz:

“Façamos o homem à nossa imagem, à nossa semelhança”

como que retornando a si mesmo para fazê-lo como Trindade, ou seja, como Pai, Filho e Espírito Santo. Podemos ler que ao criar todas as obras precedentes, que vieram antes do homem, Deus se utiliza do verbo “Faça-se”, e apenas na criação do homem diz “Façamos”, de modo que podemos afirmar que o homem é criado na comunhão (da Trindade, Pai, Filho e Espírito Santo) e para a comunhão, para relacionar-se bem com os outros e com Deus.

O ser humano foi criado à imagem e semelhança de Deus, com o que os filósofos



Ícone grego ilustrando a Santíssima Trindade criando Adão.

denominam natureza racional. Isso significa que a pessoa pode compreender seu agir e conhecer o que faz.

A racionalidade, a inteligência do homem, o torna diferente das outras criaturas porque permite que ele tenha domínio dos próprios atos. E, guiado pela razão e pela vontade, age com livre-arbítrio.

Santo Agostinho afirma:

“o que faz a excelência do homem é que Deus o fez à sua imagem, pelo fato de lhe ter dado um espírito inteligente que o torna superior aos animais”

Por todas as características próprias, todo ser humano é considerado pela tradição da Igreja como PESSOA HUMANA, ou seja, segundo Santo Tomás de Aquino, chamar o homem de pessoa lhe confere um *status* particular, é um *nomen dignitatis*, é o nome exclusivo do homem que dá a ele uma dignidade única.

“Pessoa significa o que de mais nobre existe em todo o universo.”

No 2º capítulo do livro do Gênesis encontramos novamente o relato da Criação, mas agora com alguns detalhes diferentes, pois apresenta:

Como Deus fez o homem: a partir do barro da terra, e soprou sobre ele o seu espírito, o *ruah*.

A primeira missão que Deus deu ao homem: dar nome a todos os animais que Deus havia criado. Quando o homem deu nome aos animais, percebeu que não havia nenhuma criatura como ele.

Deus então cria a mulher da costela do homem, pois sabia que não era bom que o homem estivesse só e queria dar a ele uma auxiliar adequada, pois os outros animais não eram como ele. A Tradição da Igreja ensina que a mulher foi criada da costela do homem, porque, apesar de diferentes, ambos (homem e mulher) são igualmente dignos perante Deus.



Eva é criada a partir da costela de Adão para ser-lhe complementar.

O homem e a mulher não sentiam vergonha de estarem nus (não usar

roupas) porque não haviam ainda cometido o pecado e desobedecido a Deus. Então eles se viam um ao outro de forma pura, com o olhar de Deus, o que hoje já não acontece.

É muito importante conhecermos e compreendermos a missão que Deus deu ao homem no princípio, pois assim podemos entender o que Deus espera de nós.

Como pessoas, fomos criados por Deus de forma totalmente diferenciada. Estudemos agora, detalhadamente, diversas das características únicas do ser humano e que o diferenciam dos outros animais:

RAZÃO

Apenas a pessoa humana apresenta razão, isto é, inteligência. As outras criaturas materiais agem por instinto, agem simplesmente para sobreviver. Tudo o que o ser humano faz tem um sentido, tem uma intenção, é o resultado de uma escolha feita pela união de sua vontade e de sua inteligência.

A inteligência é uma faculdade da alma racional. Ser uma criatura racional é uma característica que nos assemelha a Deus, pois Ele, nosso Criador, é a Inteligência por excelência, perfeita.

COMUNHÃO

Fomos criados por obra da Santíssima Trindade e, portanto, fomos criados na Comunhão do Pai, do Filho e do Espírito Santo. Como Deus nos fez à Sua imagem e semelhança, fomos criados também para a comunhão, isto é, para nos relacionarmos e vivermos bem com Deus e com os outros.

LIVRE-ARBÍTRIO

Por sermos dotados de razão, conseguimos escolher o que fazer, perceber o que é bom ou ruim, certo ou errado, ou seja, temos livre-arbítrio. Ser verdadeiramente livre não é simplesmente fazer o que queremos ou o que nos dá vontade, mas é saber usar corretamente a inteligência, escolhendo e aderindo verdadeiramente ao que é correto, verdadeiro e bom.

AUTOCOMPREENSÃO

Somente a pessoa humana consegue reconhecer que ela existe e que as coisas existem, e, assim, refletir sobre si mesma, sobre os seus atos, sobre o que é certo. Adão percebeu que não havia nenhuma criatura como ele, porque tinha uma compreensão de quem era e de como era. Nós, pessoas humanas, podemos perceber como somos, e temos que, cada vez mais, ser conformes ao que Deus pensou para cada um de nós.

UNIDADE DE CORPO E ALMA

É possível percebermos através da razão natural, mas, a partir da leitura dos trechos do Gênesis, também é possível percebermos que Deus nos fez do barro da terra, razão por que nosso corpo é material, e soprou sobre nós seu espírito, o que significa que há ligo espiritual em nós.

Podemos concluir que somos uma união profunda entre a realidade material e a espiritual, somos a união entre um corpo e uma alma. Nossa alma é o princípio que nos faz

imagens de Deus, mas não temos como viver neste mundo apenas com alma. Deus nos criou com corpo, e, por isso, nosso corpo é muito importante para vivermos conforme o que Deus pensou. É nossa parte material a que nos assemelha às outras criaturas materiais e nos faz ser chamados de animais. Mas não somos como qualquer animal, pois temos uma alma racional, e a alma é a forma do nosso corpo; somos racionais.

HOMEM E MULHER

Em Gênesis 1, 26 lemos que Deus criou o ser humano como homem e mulher, e em Gênesis 2, 18 Deus diz que o homem e a mulher são um para o outro uma ajuda adequada, e cria a mulher da costela do homem. Isso indica que Deus criou o ser humano dessa forma (homem ou mulher) e que os dois têm a mesma dignidade, foram queridos por Deus e devem auxiliar-se um ao outro.

O termo pessoa humana carrega em si todas estas características, as quais foram, em parte, reveladas pela Tradição da Igreja e em partes corroboradas pela Filosofia, a partir da síntese entre a fé e a razão, afinal, a melhor maneira de descobrirmos quem somos, é perguntar para quem nos criou.

FUNDAMENTO DA DIGNIDADE HUMANA

Dupla dignidade da pessoa humana:

Uma é geral a todos os homens: por termos alma intelectual, somos feitos à imagem de Deus.

A outra é a dignidade de filhos de Deus e irmãos de Cristo pela graça santificante, o que, porém, não é dignidade de todos os homens e pode perder-se pelo pecado mortal.

Na ordem puramente natural dos seres criados, se encontra a figura senhorial do “*homo sapiens*”. Este está acima dos brutos animais, pois é dotado de inteligência, que o torna capaz de entender, aprender, conhecer as coisas, as verdades e, sobretudo, perceber a existência de Deus, puramente pela razão que possui. Desta maneira, supera, de um modo incomparável, o cego instinto dos animais, sendo “o saber umas das coisas mais valiosas e dignas de estima” pertencente a ele. O homem possui também a vontade, que governa a sensibilidade, os apetites e as paixões desregradas a partir da mancha do pecado original.

A pessoa humana encerra o mundo material, pois também foi formado do barro desta Terra (Gn 2, 7). Diz Santo Tomás que a natureza humana foi feita a partir da matéria dos quatro elementos tendo algo em comum com os corpos inferiores para mediar entre as substâncias espirituais e corporais.

Ora, “a alma é o princípio vital dos seres”, ou seja, é ela que dá vida ao homem. Assim, sendo de substância espiritual, ela está “no limite das criaturas espirituais e corporais”. Ou seja, é através dela que o homem toca no mundo espiritual sem deixar o mundo material, não sendo o homem um puro espírito (como os Anjos).

Falamos que a alma é quem dá a vida ao corpo, então seria interessante ressaltar, para melhor compreensão, o que é a vida. A vida não é somente a essência da existência do homem no mundo — vendo-a desde o meramente biológico —, mas também “se refere à vida plena, objeto do desígnio criador de Deus, que, em sentido próprio, é a que tem valor absoluto”. Ademais, a vida é uma inter-relação de todos os homens, uns com os outros, na qual se deve buscar o bem comum.

A alma é, também, a forma do corpo, segundo a concepção escolástica: “*anima forma corporis*”; mas, embora todas as almas humanas sejam da mesma substância, nenhuma é igual à outra, denotando-se, conseqüentemente, em cada pessoa, uma característica diversa do corpo.

Por conseguinte, o corpo e a alma são unidos, “caminham sempre juntos porque são uma só realidade: ‘a pessoa’”. Por pessoa se entende, nada mais nada menos, do que a natureza racional, “o mais perfeito em toda a natureza, isto é, uma substância de natureza racional”. Ora, a esta “pessoa” implica uma dignidade, sobretudo por ter sido elevada à “imagem de Deus” (Gn 1, 26), que está implícita na própria natureza humana.

Por esta forma, a dignidade do homem não está fundamentada no materialismo, mas sim nesta “imagem e semelhança” que o homem e a mulher têm com Deus. É nesta realidade que se cifra, ontologicamente, a dignidade humana.

Dignidade (do latim *dignitas*) significa decoro, qualidade superior, nobreza, excelência. Esta consiste numa certa intuição que o homem tem de si próprio, pelo reconhecimento de seu ser, “como alguém que merece respeito, protagonista de uma história única, singular, irrepetível, insubstituível”.

“A pessoa humana é digna pelo mero fato de ser um indivíduo da espécie humana”. Portanto, só pelo fato de pertencer à natureza humana, todo homem, em qualquer situação que se encontre, é em si mesmo digno e merecedor de respeito.



Jamais veremos os animais brutos se reunirem para construir uma Basílica. Na imagem, o início da construção da Basílica de Nossa Senhora Aparecida.



Toda e qualquer pessoa, de qualquer idade ou condição, é única e digna por ser uma pessoa humana.

Assim sendo, pelo fato de serem homens, participam todos dos mesmos direitos: direito à vida, à honra, a condições de existência suficientes, ao trabalho, a uma família, etc.; e tudo o que atenta contra esses direitos é contrário à dignidade humana.

Todavia, é necessário ressaltar que a dignidade nos foi dada pelo fato de sermos humanos, por termos inteligência, vontade e liberdade, e não por características particulares, méritos ou circunstâncias que rodeiam a cada um.

Assim, demonstrado, notamos que não importa ser escravo ou livre, jovem ou ancião, doente, pobre ou rico, ou de qualquer raça que seja. O que importa é o ser humano tomar consciência de sua dignidade, é ele mesmo ser digno.

Quando o homem inteligente toma conta de sua dignidade intrínseca do ser e mostra-se, pelo seu livre-arbítrio, à altura de sua bondade de ser inteligente, racional e livre, então ele adquire uma elevação que não é comparativa a nada, mas deduzida de sua própria natureza, de seu próprio ser. Assim, o mais ínfimo dos homens, consciente do que é ser homem, e mais ainda, do que é ser cristão, e um bom cristão, pode elevar-se a uma verdadeira majestade moral.

ATIVIDADES

1. O que assemelha o ser humano aos outros animais?
2. O que faz do ser humano um ser diferente dos outros animais?
3. Como é a relação entre o corpo e a alma no ser humano?
4. Em que se fundamenta a dignidade humana?
5. A dignidade humana pode diminuir em decorrência das ações humanas. Explique.
6. Somente o ser humano é um sujeito moral, isto é, conhece seus atos e os escolhe livremente. Como o ser humano, através dos seus atos, pode chegar a uma verdadeira majestade moral?



AULA 48

SISTEMA RESPIRATÓRIO



Quando Deus nos criou, Ele soprou sobre nós um sopro de vida, o *ruah*, e assim pudemos começar a viver. Neste sopro, recebemos o espírito, a alma, que faz com que nós existamos como pessoas.

“O Senhor Deus formou, pois, o homem do barro da terra, e inspirou-lhe nas narinas um sopro de vida e o homem se tornou um ser vivente.” (Gn 2, 7)

O versículo bíblico acima nos ensina que Deus fez do homem uma criatura material e espiritual, isto é, dotado de corpo (matéria) e alma (espírito). É, por isso, que a Igreja ensina que os homens são espíritos unidos a um corpo. Essa passagem usa a expressão sopro para explicar a infusão da vida espiritual no homem.

Assim como o sopro de Deus é necessário para que recebamos a vida, assim também o ar é necessário para que nosso corpo material continue a viver. Respirar é necessário para que produzamos a energia para estarmos vivos.

Estudemos, agora, como funciona o nosso sistema respiratório, responsável pela captação do ar, que junto com o alimento produz a energia para o corpo realizar todas as atividades de que necessita para estar vivo.

FUNÇÕES DO SISTEMA RESPIRATÓRIO

Ventilação (ou respiração pulmonar).

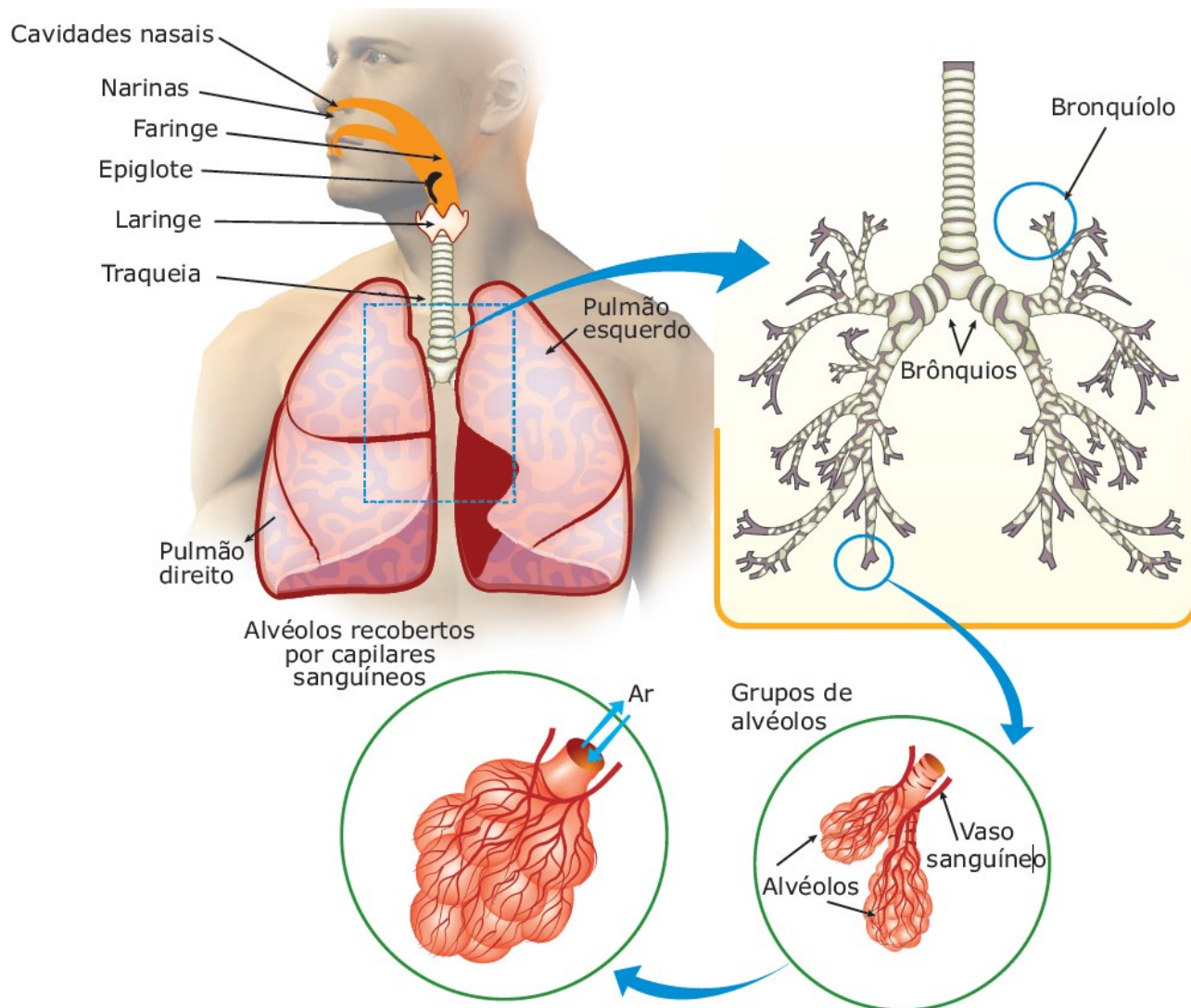
Entrada e captação do gás oxigênio (O_2) para o corpo.

Eliminação do gás carbônico (CO_2) proveniente da respiração celular.

ANATOMIA E FISIOLOGIA

O sistema respiratório humano é formado pelas vias aéreas e pelos pulmões. As vias aéreas, ou tubo aerífero, compreendem alguns órgãos intercomunicantes que têm como finalidade conduzir o ar do meio externo até os pulmões e vice-versa.

Fazem parte das vias aéreas: cavidades nasais (fossas nasais), faringe, laringe, traqueia e brônquios. Os brônquios penetram nos pulmões, onde dão origem aos bronquíolos, que terminam em minúsculas cavidades chamadas alvéolos pulmonares.



Nos círculos, detalhes dos alvéolos recobertos por capilares sanguíneos (capilares alveolares). Nos alvéolos ocorre a hematose, isto é, as trocas gasosas entre o ar e o sangue.

As cavidades nasais encontram-se separadas por uma estrutura ósseo-cartilaginosa, o septo nasal. Comunicam-se com o meio externo através das narinas e com a faringe através de aberturas denominadas coanas. Nas cavidades nasais, pode-se constatar a presença de pelos, conhecidos por vibrissas, que têm a função de filtrar o ar, retendo micro-organismos e partículas sólidas nele suspensas.

A mucosa nasal ou mucosa pituitária (revestimento das cavidades nasais) produz muco, que também retém micro-organismos e partículas diversas. Essa mucosa é ricamente vascularizada, o que permite o aquecimento do ar, facilitando, nos pulmões, a difusão do O_2 para o sangue.

Ao passar pelas cavidades nasais, o ar é então aquecido e filtrado. Das cavidades nasais, através das coanas, o ar passa para a faringe.

A faringe é um órgão comum aos sistemas respiratório e digestório, uma vez que dá passagem ao ar e aos alimentos. Apesar de ser anatomicamente comum aos dois sistemas

mencionados, fisiologicamente, a faringe não tem ação simultânea, já que o ato da deglutição inibe, automaticamente, a atividade respiratória, devido ao fechamento da glote (orifício que comunica a faringe com a laringe) pela epiglote. Da faringe, o ar passa para a laringe.

A laringe é um órgão tubular que se situa na parte anterior do pescoço. Além de fazer parte das vias aéreas, é também o órgão da fonação (produção da voz), já que nela encontram-se as pregas vocais, que são dobras da mucosa que reveste internamente o órgão. Assim, ao passar pela laringe, as correntes aéreas fazem as pregas vocais vibrarem e, em consequência disso, há produção de som. Esse som, normalmente, é moldado na cavidade bucal com auxílio da língua, dos maxilares e dos lábios, formando as palavras.

A continuação da laringe é a traqueia. Trata-se de um tubo com aproximadamente 12 cm de comprimento e 2 cm de diâmetro, tendo uma série de anéis cartilagosos, que a mantêm sempre aberta. Internamente, ela é revestida por um epitélio pseudoestratificado ciliado com glândulas mucosas (células caliciformes): os cílios e o muco têm função de proteção e de limpeza. Na sua porção inferior, a traqueia bifurca-se, dando origem aos brônquios.

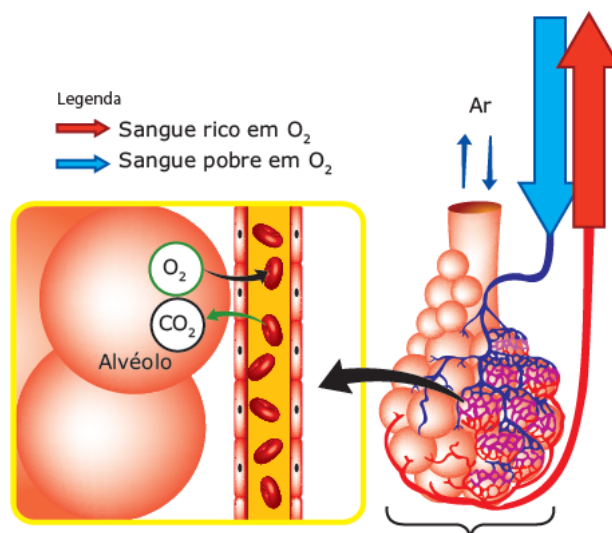
Os brônquios têm constituição semelhante à da traqueia. São condutos que penetram nos pulmões, onde se ramificam até formarem túbulos de dimensões microscópicas, os bronquíolos.

A traqueia, os brônquios e suas ramificações no interior dos pulmões formam a chamada árvore respiratória, enquanto as ramificações dos brônquios, no interior dos pulmões, formam a árvore brônquica.

Os bronquíolos são as ramificações mais finas da árvore brônquica, que se abrem em sacos de dimensões microscópicas, denominados alvéolos pulmonares. Cada alvéolo pulmonar é uma minúscula cavidade delimitada por uma fina camada de tecido epitelial, ao redor do qual existem numerosos capilares sanguíneos, chamados de capilares alveolares. Cada pulmão é constituído por cerca de 150 milhões de alvéolos pulmonares.

Nos alvéolos pulmonares, ocorre a hematose, isto é, a oxigenação do sangue: o O_2 , presente no ar inspirado, difunde-se para o interior dos capilares alveolares, enquanto o CO_2 , presente na corrente sanguínea, difunde-se para o interior dos alvéolos e daí, junto com o ar expirado, é liberado no meio externo.

Cada pulmão humano tem aproximadamente 25 cm de comprimento e 700 g de peso.



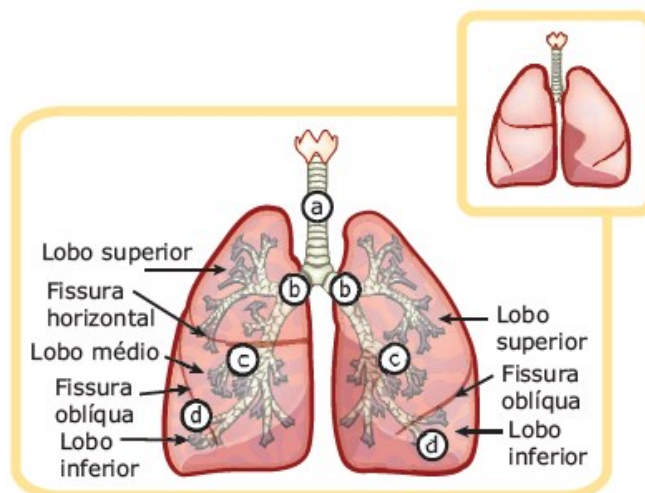
Hematose nos alvéolos: sangue venoso é o sangue rico em CO_2 e pobre em O_2 . Sangue arterial é o sangue pobre em CO_2 e rico em O_2 .

Esses órgãos são divididos em lobos e, devido ao grande número de alvéolos que possuem, têm aspecto esponjoso. O pulmão direito é dividido em três lobos (superior, médio e inferior), separados entre si por fendas profundas, denominadas fissuras oblíqua e horizontal.

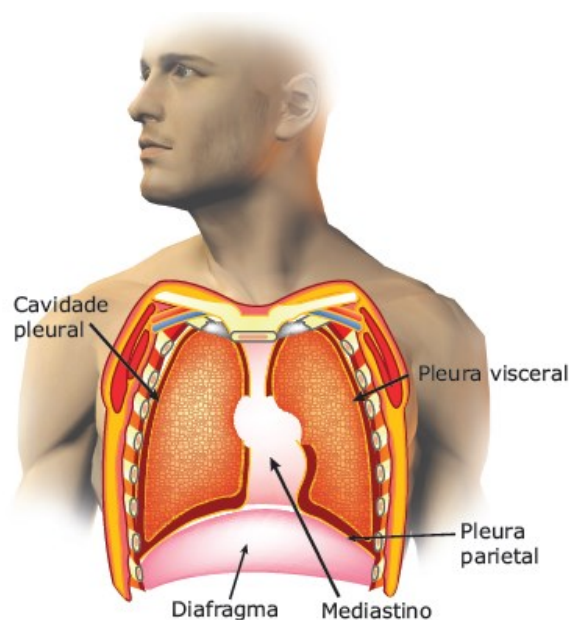
O pulmão esquerdo é dividido em apenas dois lobos (superior e inferior), separados pela fissura oblíqua. Entre os dois pulmões, há um espaço, denominado mediastino, ocupado pelo coração, grandes vasos sanguíneos, esôfago, parte da traqueia e brônquios.

Os pulmões estão alojados na caixa torácica, que é limitada, na frente, pelo osso esterno, atrás, pela coluna vertebral, nos lados, pelas costelas e, inferiormente, pelo músculo diafragma. Assim, os pulmões estão apoiados sobre o diafragma.

Revestindo e envolvendo os pulmões, encontram-se duas membranas superpostas, denominadas pleuras: uma interna (pleura visceral), em contato direto com os pulmões, e outra externa (pleura parietal), em contato com a cavidade torácica. Entre as pleuras visceral e parietal, há um espaço, a cavidade pleural, contendo uma película de líquido de espessura capilar que permite o livre deslizamento de uma pleura contra a outra nas constantes variações de volume da caixa torácica que ocorrem nos movimentos respiratórios.



a) Traqueia; b) brônquios; c) pequenos brônquios;



Revestimentos dos pulmões.

VENTILAÇÃO PULMONAR

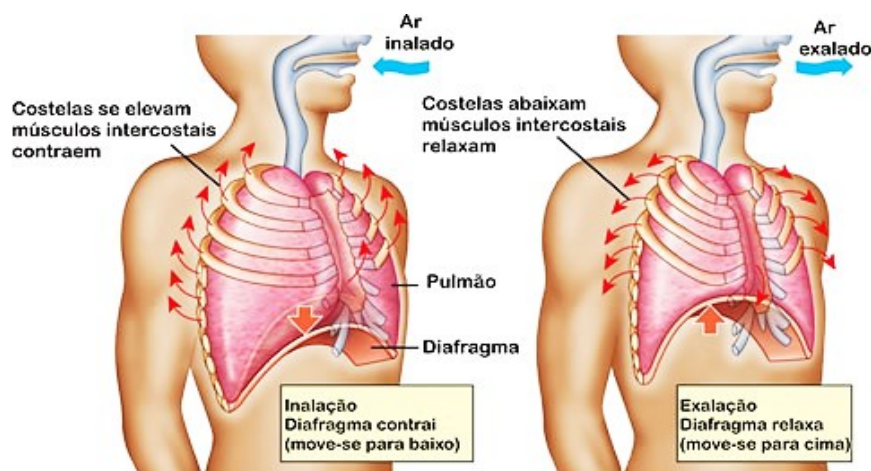
A ventilação pulmonar é o processo de entrada de ar nos pulmões e de saída destes. A inspiração se dá quando o ar entra nos pulmões, enquanto a expiração se dá quando o ar sai dos pulmões.

A ventilação pulmonar ocorre com auxílio de algumas estruturas:

Músculos intercostais: músculos que se localizam entre as costelas e causam a variação (aumento ou diminuição) do volume da caixa torácica (local onde o pulmão se localiza).

Diafragma: músculo localizado abaixo dos pulmões, separando o tórax do abdômen.

bPressão do ar: quando a caixa torácica aumenta de tamanho (se relaxa), a pressão exterior empurra o ar para dentro do pulmão, e quando a caixa torácica se contrai (diminuindo de tamanho), a pressão interior empurra o ar para fora dos pulmões. Conforme a imagem a seguir:



Representação do que ocorre com as estruturas do sistema respiratório durante a ventilação pulmonar.

A inspiração e a expiração alternam-se ritmicamente. Cada inspiração seguida de uma expiração constitui um movimento respiratório. O número de movimentos respiratórios realizados em 1 minuto define a frequência respiratória. Numa eupneia (respiração normal), a frequência respiratória é em torno de 16 a 20 movimentos/minuto. O aumento da frequência respiratória denomina-se taquipneia, e a diminuição, bradipneia.

Numa respiração normal, a cada movimento respiratório, um homem jovem inspira e expira, em média, cerca de 500 mL de ar. Essa quantidade de ar circulante nos pulmões, durante a respiração normal, chama-se ar corrente.

O volume de ar corrente que passa pelos pulmões em 1 minuto denomina-se ventilação pulmonar. Por exemplo: em uma pessoa com frequência respiratória de 16 movimentos por minuto, a ventilação pulmonar é de 8 000 mL (8,0 litros) de ar por minuto ($500 \times 16 = 8\,000$).

O volume máximo de ar que pode ser inspirado (inalado) e expirado (exalado) em uma respiração forçada é denominado capacidade vital. A nossa capacidade vital é em torno de 4,0 a 4,5 litros de ar, para um adulto jovem. Os pulmões, no entanto, contêm mais ar que sua capacidade vital, pois é impossível expirar a totalidade do ar contido nos alvéolos pulmonares. Mesmo quando se força ao máximo a expiração, ainda restam cerca de 1,5 litros de ar nos pulmões; esse é o ar residual ou volume residual (VR).

Assim, a capacidade pulmonar total (CPT) é de cerca de 5,0 a 6,0 litros de ar. O controle do ritmo dos movimentos respiratórios é realizado pelo bulbo, órgão do SNC (Sistema Nervoso Central) pertencente ao encéfalo.

Através de nervos, o bulbo envia impulsos para os músculos respiratórios (diafragma e intercostais), estimulando a contração deles.

O controle do ritmo dos movimentos respiratórios é exercido involuntariamente pelo bulbo, sob influência da variação da concentração de CO_2 e O_2 no sangue. O ritmo

respiratório é influenciado principalmente pela variação da concentração do CO_2 no sangue. Quando essa taxa de CO_2 aumenta (durante uma atividade muscular intensa, por exemplo), ocorre uma redução do pH sanguíneo, que é percebida pelo bulbo. Este, então, é estimulado a enviar mais impulsos nervosos para os músculos respiratórios, intensificando suas contrações. Assim, o ritmo dos movimentos respiratórios intensifica-se, promovendo uma eliminação mais rápida de CO_2 e uma maior captação de O_2 .

O ritmo respiratório também pode ser acelerado em resposta a uma baixa concentração de O_2 no sangue, que pode ocorrer, por exemplo, em locais de grande altitude, onde o ar atmosférico é mais rarefeito. Entretanto, ao contrário do que acontece com o CO_2 , o O_2 não atua diretamente sobre os centros respiratórios do bulbo, e sim sobre quimiorreceptores localizados nas paredes das artérias aorta e carótidas (ramos da artéria aorta que levam sangue para a cabeça). Esses quimiorreceptores sensibilizam-se quando o nível de O_2 no sangue se reduz, produzindo impulsos que são enviados ao bulbo. Ao receber esses impulsos, o bulbo envia um maior número de impulsos nervosos para os músculos respiratórios, intensificando, assim, o ritmo dos movimentos respiratórios.

Esses dois mecanismos que acabamos de ver, evidentemente, são involuntários, embora os movimentos respiratórios também possam ser controlados voluntariamente, até certo limite. De fato, você pode “prender a respiração” ou respirar mais rapidamente se assim o quiser. Porém, essa atividade tem um limite.

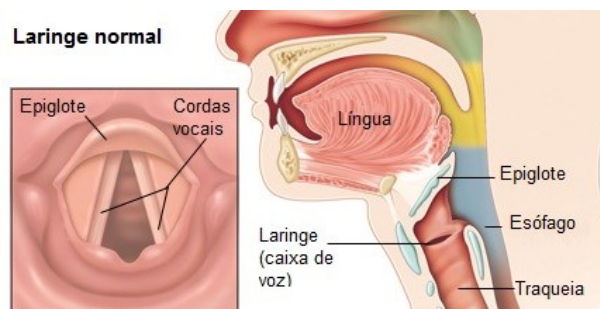
Se um indivíduo parar de respirar voluntariamente por um tempo exageradamente longo, o estímulo do bulbo pelo acúmulo de CO_2 no sangue será tal que, a partir de certo instante, se tornará impossível continuar na intenção inicial. O indivíduo inspirará involuntariamente.

Enquanto a respiração encontra-se presa, não ocorre eliminação de CO_2 do corpo. Logo, a concentração desse gás no sangue aumenta rapidamente, sensibilizando de forma cada vez mais intensa o bulbo. Em consequência, a respiração é estimulada de tal maneira que, a partir de um determinado instante, o indivíduo não consegue mais segurar o fôlego, passando, inevitavelmente, a respirar.

FACULDADE VOCAL

A faculdade vocal faz parte das faculdades sensitivas do ser humano. Essa faculdade é aquela pela qual o homem exprime e comunica os seus conhecimentos e as suas paixões por meio de certo som, que sai da boca. O som que sai da boca do homem, como também da do animal, chama-se voz. A voz é produzida nas cordas vocais.

A faculdade vocal, embora seja comum ao homem e ao animal, todavia no homem é mais



Esquema mostrando a localização e a estrutura das cordas vocais, por onde o ar passa e causa a vibração que produz os sons.

elevada. Porquanto o animal, por ser irracional, não pode articular nem formar uma palavra, que é a voz articulada, ao passo que o homem, dotado de razão, pode articular a sua voz e formar palavras que expressem os seus pensamentos.

ATIVIDADES

1. Por que precisamos respirar? Descreva o caminho do ar no sistema respiratório?

2. Como ocorre a ventilação pulmonar?

3. O que é a hematose?

4. Indique o nome e a função das estruturas numeradas no esquema do sistema respiratório.

5. Ao forçarmos a respiração, às vezes nos sentimos tontos. Isso se deve principalmente à eliminação de grande quantidade de CO_2 pela respiração, alterando o pH sanguíneo.

a) Que processo químico ocorre no plasma sanguíneo, resultando na formação do CO_2 eliminado pelos pulmões?

b) **EXPLIQUE** como o pH do sangue é alterado na respiração forçada.

c) Que efeito essa alteração de pH determina no ritmo respiratório? Como isso ocorre?

6. O gráfico a seguir, apresenta duas curvas que sugerem uma relação de causa e efeito entre o hábito de fumar e o câncer de pulmão: uma delas estuda o número de cigarros consumidos por ano, por indivíduo, e a outra reflete o número de mortes devido ao câncer de pulmão por 100 000 habitantes, por ano.

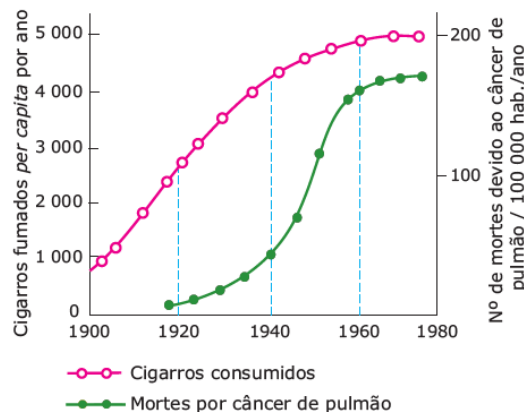
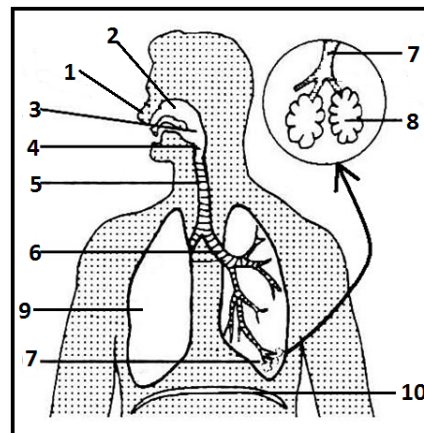
a) **Faça** uma análise comparativa das duas curvas, no período 1920-1960, que **justifique** essa relação de causa e efeito.

b) **Faça** o mesmo tipo de análise para o período de 1960-1980.

7. Os fumantes causam maiores danos às suas vias e superfícies respiratórias ao introduzir nelas, partículas de tabaco e substâncias, como nicotina, em concentrações maiores do que as existentes no ar. Essas substâncias, inicialmente, paralisam os cílios na traqueia e brônquios e, posteriormente, os destroem. Além disso, a nicotina provoca a liberação excessiva de adrenalina no sangue, aumentando o risco de acidentes vasculares.

a) A que tipo de tecido estão associados os cílios?

b) Qual é a consequência da paralisação e destruição dos cílios das vias respiratórias?





AULA 51

O SANGUE



ela fé sabemos que uma só gota do preciosíssimo Sangue de Cristo derramado na cruz seria mais do que suficiente para sermos redimidos e podermos vislumbrar o Céu. Mas Cristo, com Sua Paixão e morte quis mais. Desejou, ao derramar até a última gota de seu Sangue, nos revelar duas realidades misteriosas: a infinitude de Seu amor por nós e a feiura incalculável do pecado.

O sangue, em todas as culturas e povos, sempre foi, e por motivos óbvios, associado à fonte da vida. É evidente que se perdermos muito sangue morreremos. Perseveremos, confiantes na graça de Deus, para que o Sangue de Cristo renove todas as coisas.

“Porque vós sabeis que não é por bens perecíveis, como a prata e o ouro, que tendes sido resgatados da vossa vã maneira de viver, recebida por tradição de vossos pais, mas pelo precioso Sangue de Cristo, o Cordeiro imaculado e sem defeito algum, aquele que foi predestinado antes da criação do mundo.” (1Pd 1, 19).

Fomos resgatados pelo preciosíssimo Sangue de Cristo, por isso, devemos honrá-Lo com nossas ações. Compreendemos, então, o que é o sangue, elemento essencial do corpo humano, e que Cristo o derramou por amor a nós.

No estudo dos tecidos, vimos profundamente o tecido conjuntivo sanguíneo, contudo como o sangue faz parte do sistema circulatório ou cardiovascular é importante fazermos um breve resumo.

É a substância que passa dentro dos vasos sanguíneos e do coração.

O sangue é um tipo de tecido conjuntivo. É produzido no tecido hematopoiético, que se encontra na medula óssea vermelha, localizada nos ossos longos. O sangue é formado por:

Plasma: líquido composto de água, glicose, sais e íons.

Elementos figurados: são as células (hemácias e leucócitos) e fragmentos de células (plaquetas).

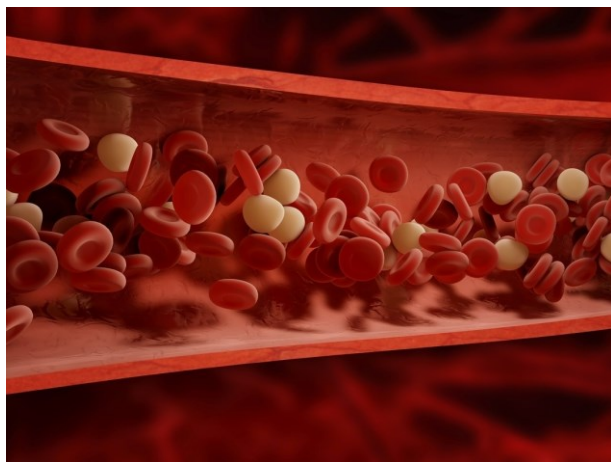
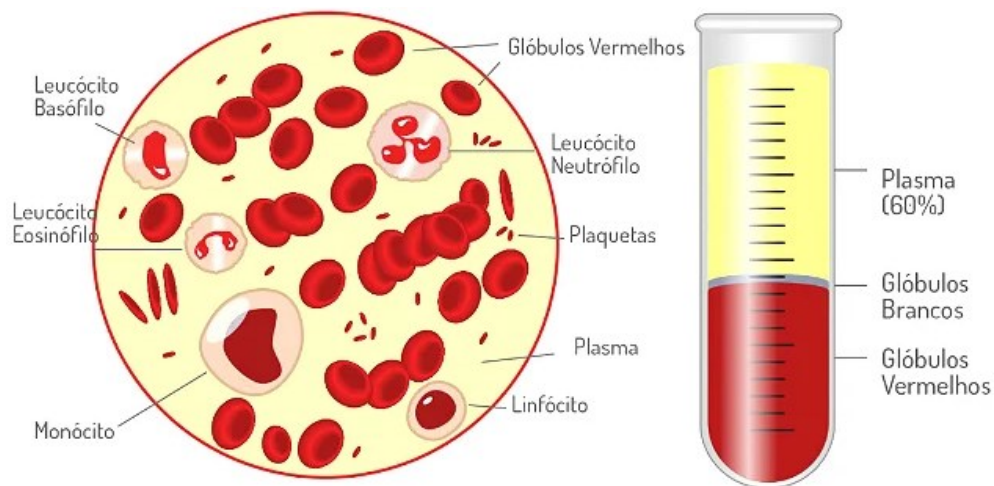


Ilustração dos componentes do sangue.

O volume de sangue no corpo varia de acordo com o sexo, a altura e a massa, variando de 2,8 L a 6,5 L. Em geral os homens apresentam 400 mL a mais de sangue que as mulheres.

PLASMA SANGÜÍNEO

É a parte líquida (amarelada). Corresponde a 55% do volume do sangue e contém, principalmente, água com substâncias dissolvidas (sais minerais, proteínas, hormônios, glicose). Tem a função de transportar nutrientes para todos os tecidos do corpo.



ELEMENTOS FIGURADOS

HEMÁCIAS

As hemácias também são chamadas de glóbulos vermelhos ou eritrócitos.

São as células em maior quantidade no sangue, com a função de transportar o oxigênio proveniente do pulmão para as diversas células do sangue.

Elas perdem o núcleo quando adultas para que possam carregar maiores quantidades de oxigênio. São produzidas na medula óssea (tecido hematopoiético). Possuem em seu interior a hemoglobina, que contém ferro, e é responsável pela cor vermelha da hemácia, permitindo que ela carregue o oxigênio.

Quando a pessoa apresenta pouca hemoglobina ou hemácia, é considerada anêmica, e geralmente sente bastante cansaço, uma vez que diminui a distribuição de oxigênio pelo corpo e, conseqüentemente, a produção de energia.

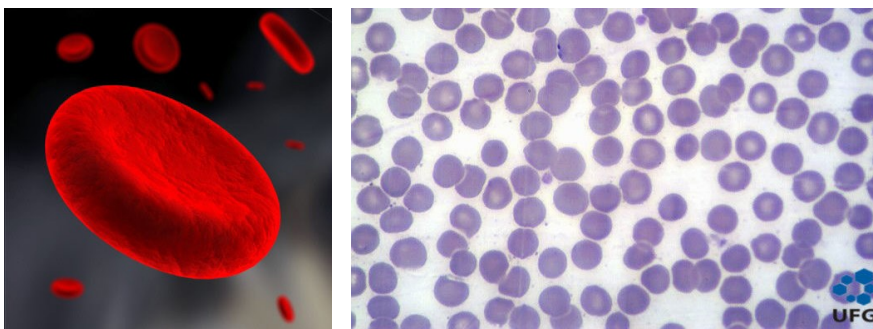
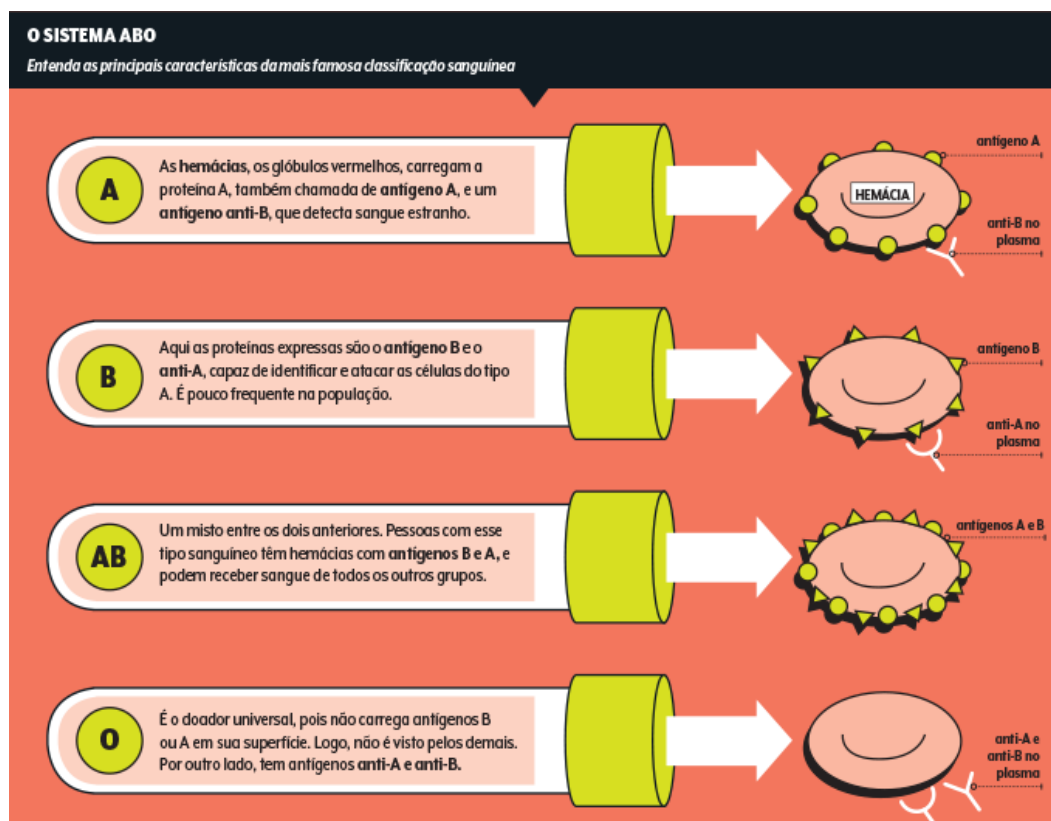


Ilustração tridimensional de uma hemácia (à esquerda). Fotografia de hemácias tirada em microscópio (à direita).

Um eritrócito maduro não tem núcleo. Ao contrário, a área central de um glóbulo vermelho contém moléculas de hemoglobina, que é a proteína das células vermelhas sanguíneas que transportam o oxigênio dos pulmões para todas as células do corpo. Cada glóbulo vermelho contém mais de 200 milhões de moléculas de hemoglobina. Visto que há cerca de 4,5 a 5,5 milhões de glóbulos vermelhos por milímetro cúbico de sangue, a capacidade de transporte de oxigênio pelo sangue é enorme! Novas células vermelhas estão sendo feitas continuamente na medula óssea. Elas são produzidas à razão de 10 bilhões por hora e têm um tempo de vida de 120 dias. As células mortas são desmontadas, e a hemoglobina é incorporada a novos glóbulos vermelhos.

Em 1903, Karl Landsteiner, um médico austríaco, descobriu os diferentes tipos de sangue. Ele descobriu que sempre que diferentes tipos de sangue eram misturados, os glóbulos vermelhos se aglomeravam. Este agrupamento é conhecido como aglutinação. A aglutinação ocorre devido a proteínas especiais chamadas antígenos que existem na membrana dos glóbulos vermelhos do sangue. A presença ou ausência desses antígenos determina os quatro tipos diferentes de células vermelhas sanguíneas: A, B, O e AB. Quando tipos idênticos de sangue são misturados, não ocorre aglutinação. Entretanto, quando um tipo sanguíneo individual é exposto a um outro tipo sanguíneo, o antígeno não é reconhecido como “próprio” e causa a síntese de um anticorpo.

A imagem a seguir mostra os vários tipos de sangue e os antígenos dos glóbulos vermelhos, assim como os anticorpos presentes no plasma.



O anticorpo anti-A reagirá com o antígeno A; o anticorpo anti-B reagirá com o antígeno B. Estas reações são especialmente importantes para pessoas que necessitam de sangue após uma cirurgia ou após sofrerem ferimentos graves ou queimaduras. A transferência de sangue para uma pessoa é conhecida como transfusão de sangue. Se uma pessoa com sangue tipo B

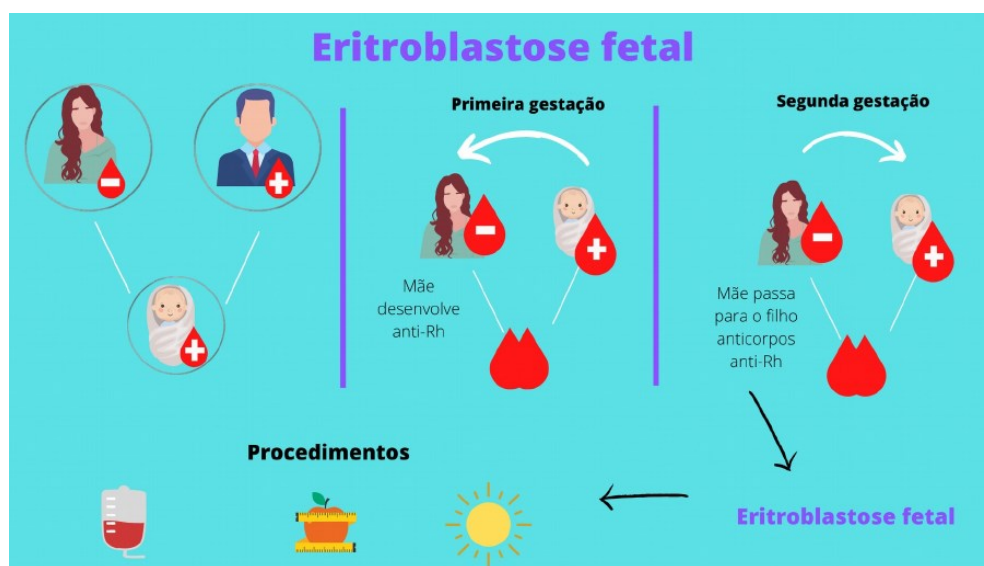
recebe a transfusão de sangue de uma pessoa com sangue tipo A, o anticorpo anti-A do plasma da pessoa que recebe reagirá com o antígeno A do sangue doado. Como resultado, a aglutinação, ou aglomeração do sangue, ocorre. O sangue aglutinado não pode fluir através do sistema circulatório ou transportar oxigênio para as células do corpo. É por isso que o sangue deve ser cuidadosamente tipado e combinado com a pessoa que vai receber o sangue doado.

As pessoas com sangue tipo O são conhecidas como doadores universais. Os doadores universais não têm antígenos em suas células sanguíneas. Portanto, os anticorpos dos outros tipos de sangue não encontram antígenos para reagir, e a aglutinação não ocorre. Quantidades moderadas de sangue tipo O podem ser transfundidos em pacientes com qualquer tipo de sangue.

As pessoas com sangue tipo AB são conhecidas como receptores universais. Seu plasma não contém anticorpos e, conseqüentemente, a aglutinação não pode ocorrer. Eles podem receber quantidades moderadas de qualquer tipo de sangue.

Outros antígenos que podem estar presentes sobre os glóbulos vermelhos são os chamados de fator Rh. Diz-se que as pessoas que têm esses antígenos são Rh positivo (Rh+), e aquelas que não têm são consideradas fator Rh negativo (Rh-). O fator Rh também é conhecido como antígeno D.

O fator Rh é particularmente importante quando uma mulher está esperando um bebê, porque ele pode causar um problema aos filhos de uma mãe Rh-. Se o pai é Rh+, a criança pode ter o sangue Rh+. Se algum antígeno Rh+ do sangue da criança em gestação entrar na corrente sanguínea da mãe, o corpo da mãe produzirá anticorpos anti-Rh. Durante qualquer gravidez futura, os anticorpos anti-Rh da mãe podem passar para a corrente sanguínea da criança em gestação. Se esta criança for Rh+, os anticorpos da mãe poderão causar aglutinação e a destruição dos glóbulos vermelhos da criança. O problema do Rh pode até ser um problema grave, chamado de eritroblastose fetal, já que os resultados podem ser anemia, danos cerebrais ou até a morte do bebê.



A prevenção da eritroblastose fetal pode ser feita em mulheres Rh negativo por meio da administração de imunoglobulina anti-Rh ou anti-D. A técnica permite que a produção de

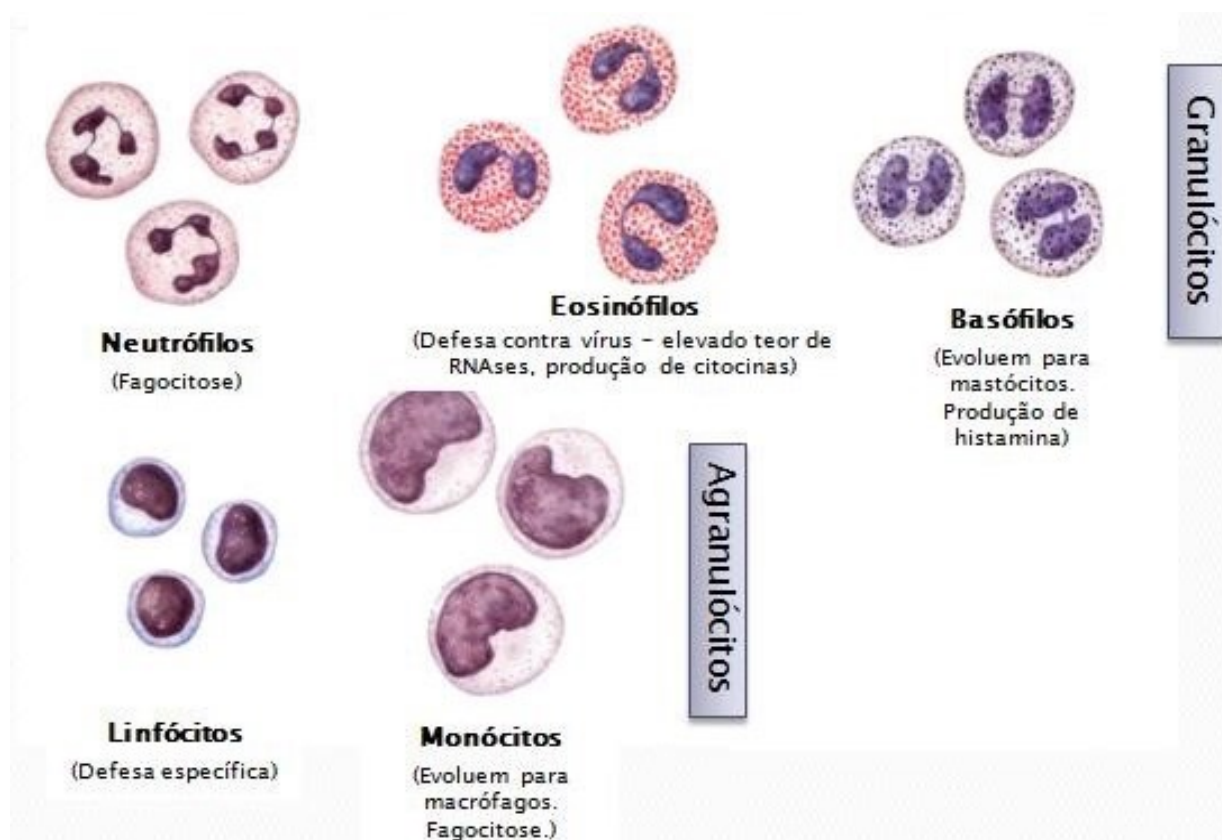
anticorpos pela mãe seja bloqueada e a sensibilização não ocorra, uma vez que os anticorpos atuarão nas hemácias fetais que entrarem na circulação materna antes que possam estimular o [sistema imune](#).

A recomendação é que os anticorpos sejam administrados em uma dose profilática na 28ª semana ou 34ª semana de gestação e até em 72 horas após o nascimento do bebê Rh positivo.

GLÓBULOS BRANCOS OU LEUCÓCITOS

São as células responsáveis pela defesa do organismo. São produzidas na medula óssea e têm a função de defender o corpo contra antígenos. São maiores que as hemácias e fazem parte também do sistema imunológico.

Há vários tipos de leucócitos: neutrófilos, monócitos, basófilos, eosinófilo e linfócitos, e cada um defende o corpo de determinado antígeno.



Tipos de leucócitos e suas funções.

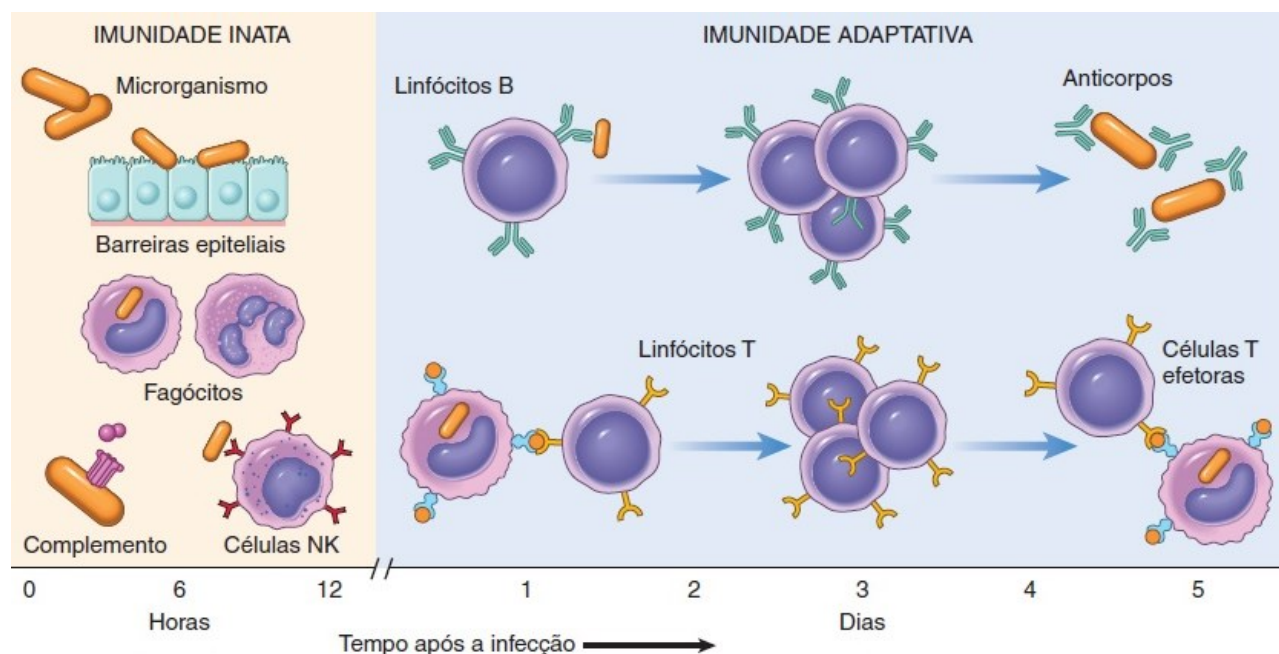
A defesa que os leucócitos realizam pode ocorrer de duas formas: por fagocitose ou por produção de anticorpos.

A fagocitose é o processo em que os glóbulos brancos percebem o antígeno e procuram eliminá-lo destruindo-o. Isso ocorre da seguinte forma: o antígeno é localizado e englobado pelo leucócito, que tentará digerir-lo, destruindo-o. A fagocitose faz parte da imunidade inata, que ocorre no corpo desde a percepção de um agente estranho.

Já a produção de anticorpos é a segunda fase do processo, pois ocorre de forma um pouco mais lenta (após algumas horas), sendo chamada defesa adaptativa. Nesta forma de

defesa, após capturar alguns antígenos, o corpo identifica a constituição dos invasores e produz anticorpos próprios para destruir aquele tipo de antígeno.

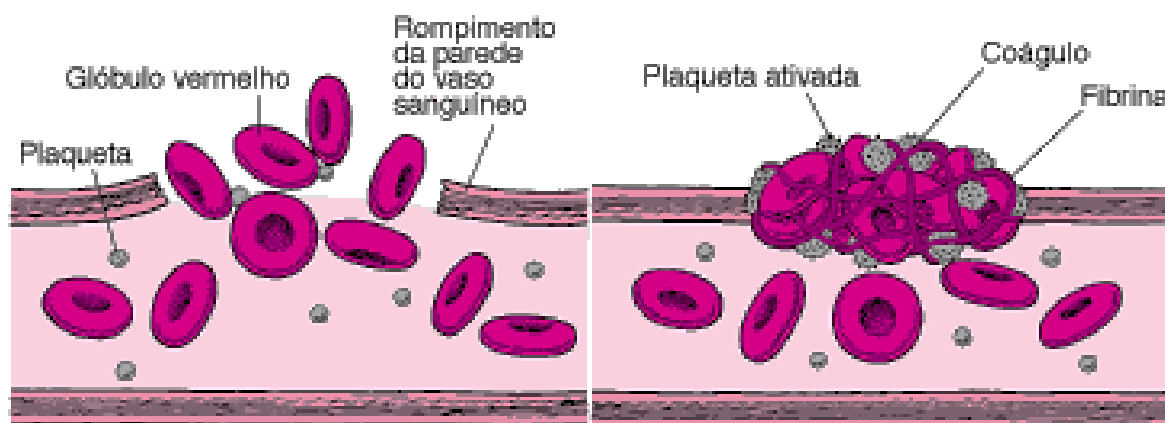
A figura abaixo ilustra as diferentes etapas desse processo.



Ação ao longo do tempo dos leucócitos na defesa do organismo contra micro-organismos.

PLAQUETAS OU TROMBÓCITOS

As plaquetas se formam na medula óssea a partir da fragmentação de leucócitos. Elas são responsáveis pela coagulação do sangue, isto é, elas se acumulam nos ferimentos e liberam proteínas (fibrinogênio) que em contato com o ar formam redes de fibrinas, estancando o sangramento: processo denominado coagulação. A falta de plaquetas leva a hemorragias.



Esquema do processo de coagulação do sangue

ATIVIDADES

1. Qual é a importância do sangue para o corpo?
2. O que compõe o sangue?
3. Qual é a função de cada um dos elementos que compõem o sangue?

4. Faça um esquema do processo de fagocitose, realizado pelos glóbulos brancos.
5. Explique a defesa adaptativa do corpo.
6. Copie as frases abaixo em seu caderno completando as lacunas:
 - a) _____, _____ ou _____ são as células responsáveis por transportar _____ dos _____ para as _____ do corpo.
 - b) _____ ou _____ são as células responsáveis pela _____ do organismo.
 - c) _____ são _____ de células que realizam a _____ sanguínea.
 - d) O _____ é a parte líquida do sangue, rico em _____ e _____ dissolvidas.

7. Um paciente deu entrada em um pronto-socorro apresentando os seguintes sintomas: cansaço, dificuldade de respirar e sangramento nasal. O médico solicitou um hemograma ao paciente para definir um diagnóstico. Os resultados estão dispostos na tabela:

Constituinte	Número normal	Paciente
Glóbulos vermelhos	4,8 milhões/mm ³	4 milhões/mm ³
Glóbulos brancos	(5.000 – 10.000) / mm ³	9.000/mm ³
Plaquetas	(250.000 – 400.000) /mm ³	200.000/mm ³

TORTORA, G.J. *Corpo Humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. Porto Alegre: Artmed, 2000 (adaptado).

Relacionando os sintomas apresentados pelo paciente com os resultados de seu hemograma, qual seria uma possível causa para o sangramento?



AULA 53

SACRATÍSSIMO E PRECIOSÍSSIMO



ciência sem a fé é cega. Se em nossos estudos não nos deixarmos guiar pela luz da fé, não saberemos como deve seguir nossa ciência. Deus pôs em cada um de nós um desejo extraordinário de conhecer, sobretudo, a verdade. Se não nos esforçarmos para submeter as verdades científicas à Verdade encarnada, de nada valerá nossa ciência.

Depois de estudar o coração e o sangue, como não pensar no Sacratíssimo Coração de Jesus e em Seu Preciosíssimo Sangue?

FESTA EM HONRA DO SAGRADO CORAÇÃO DE JESUS

Apesar de Nosso Senhor ser Sagrado inteiramente, por que dedicamos uma festa especial ao seu Sagrado Coração? Por que não há uma festa do Lado Aberto, da Língua ou mesmo da Sagrada Face?

Ainda que todo o Corpo de Jesus deva ser adorado e glorificado porque em cada uma das partes do seu Corpo ele sofreu inteiramente a Paixão para nos salvar, e exaltamos todo o Corpo de Cristo na festa de Corpus Christi, é o coração a fonte do movimento de todo o corpo.

Sua Santidade o Papa Pio XII, ao ensinar sobre o culto ao Sagrado Coração de Jesus, afirma que o Coração traspassado de Nosso Senhor é sinal e símbolo vivo do amor divino do Redentor, que esta é uma estimadíssima prática religiosa, e que como também ensinou seu antecessor, S.S. Pio XI, nesta forma de devoção está o compêndio de toda a religião, pois guia as almas para o profundo conhecimento de Cristo e com maior eficácia as move a amá-Lo e imitá-Lo.

Sua Santidade Pio XI explica que a Igreja tributar ao Coração do Divino Redentor o culto de latria se explica por dois



motivos: primeiro, porque todos os membros do Corpo de Nosso Senhor Jesus Cristo são adoráveis, sendo o coração parte nobilíssima da natureza humana; e, segundo, porque mais do que de qualquer outro membro do corpo, o coração é o símbolo da infinita caridade de Deus Filho para com o gênero humano.

O coração do Verbo Encarnando é símbolo do tríplice amor com que o Divino Redentor ama continuamente o Eterno Pai e todos os homens: o amor divino (comum ao Pai, ao Filho e ao Espírito Santo), a enérgica caridade (resultante da perfeita união entre a vontade humana e a divina), e o amor sensível (amor da natureza humano levado à perfeição).

Nas incertezas, dificuldades, dramas a quem recorrer? A resposta logo nos vem ao pensamento: “Meu julgo é suave e meu fardo é leve”. (Mt 11, 28-30) Assim ensinava nosso próprio Salvador, ao seus discípulos.

Ensinou essa verdade, também, a uma alma eleita no século XVII, Santa Margarida Maria Alacoque, nascida no 22 de julho de 1647, na Borgonha, França.

Essa religiosa francesa teve em sua vida muitas graças místicas em relação a Nosso Senhor Jesus Cristo. As principais ocorreram após o Natal de 1673. Nelas, Nosso Senhor, a incumbia de divulgar a devoção ao seu Sagrado Coração e fazia 12 promessas às pessoas que as praticassem:

1ª “A minha bênção permanecerá sobre as casas em que se achar exposta e venerada a imagem de Meu Sagrado Coração”.

2ª “Eu darei aos devotos de Meu Coração todas as graças necessárias a seu estado”.

3ª “Estabelecerei e conservarei a paz em suas famílias”.

4ª “Eu os consolarei em todas as suas aflições”.

5ª “Serei refúgio seguro na vida e principalmente na hora da morte”.

6ª “Lançarei bênçãos abundantes sobre os seus trabalhos e empreendimentos”.

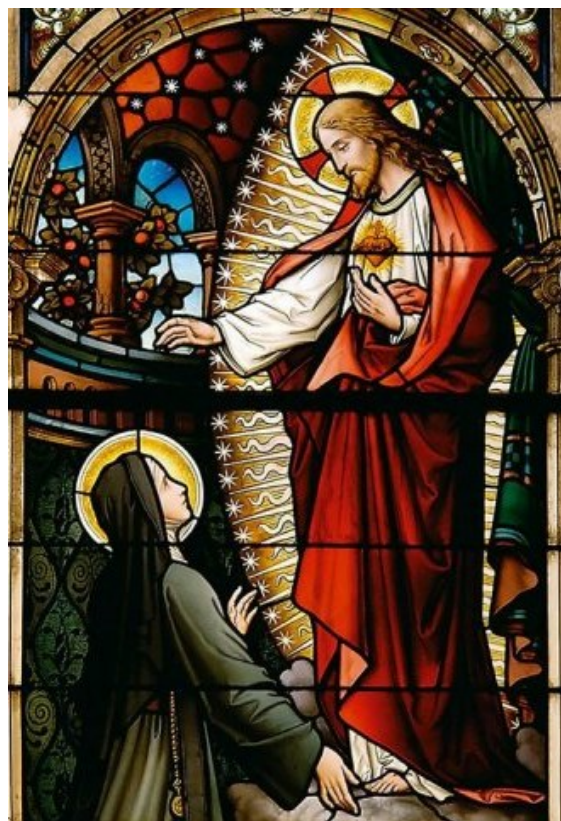
7ª “Os pecadores encontrarão, em meu Coração, fonte inesgotável de misericórdias”.

8ª “As almas túbias tornar-se-ão fervorosas pela prática dessa devoção”.

9ª “As almas fervorosas subirão, em pouco tempo, a uma alta perfeição”.

10ª “Darei aos sacerdotes que praticarem especialmente essa devoção o poder de tocar os corações mais endurecidos”.

11ª “As pessoas que propagarem esta devoção terão o seu nome inscrito para sempre no Meu Coração”.



12ª “A todos os que comunguem, nas primeiras sextas-feiras de nove meses consecutivos, darei a graça da perseverança final e da salvação eterna”.



Quanto bem poderemos fazer praticando e divulgando essa devoção vinda do próprio Sagrado Coração Jesus, para essa época tão difícil em que vivemos.

Diante do sofrimento devemos ter o espírito reparador. É preciso termos esse espírito reparador diante do sofrimento. Como se pode pretender vencer uma luta contra um tal inimigo sem aplacar primeiro a Deus?

Antes de tudo, desarmemos a cólera de Deus por meio das orações de Nossa Senhora, tomando-A como a grande reparadora, associando à devoção ao Sagrado Coração de Jesus a devoção ao Imaculado e Sapiencial Coração de Maria.

Que essas palavras nos deem, pelo menos, um acento de especial desejo de que, por meio do Imaculado Coração de Maria, obtenhamos o perdão pela nossa afronta ao Sagrado Coração de Jesus.

MILAGRES EUCARÍSTICOS

Os milagres eucarísticos são milagres de Deus que visam confirmar a fé na presença real do Corpo e do Sangue do Senhor na Eucaristia. Com as palavras da consagração: “Este é o meu Corpo”, “Este é o meu Sangue”, o pequeno pedaço de pão torna-se o Corpo de Cristo, e o vinho torna-se o seu Sangue. Aqui podemos ver com a fé e a razão o Corpo e o Sangue de Nosso Senhor Jesus Cristo.

Ao longo de toda a história da Igreja aconteceram muitos milagres eucarísticos, mas gostaríamos de narrar apenas dois. É possível visitar, virtualmente, na página www.carloacutis.com, os lugares em que os Milagres Eucarísticos, reconhecidos pela Igreja, aconteceram.

1 – LANCIANO – ITÁLIA – NO ANO 700

Em Lanciano – séc. VIII. Um monge da Ordem de São Basílio estava celebrando na Igreja dos santos Degonciano e Domiciano. Terminada a Consagração, que ele realizara, a hóstia transformou-se em carne e o vinho em sangue depositado dentro do cálice. O exame das relíquias, segundo critérios rigorosamente científicos, foi efetuado em 1970-71 e outra vez em 1981 pelo Professor Odoardo Linoli, catedrático de Anatomia e Histologia Patológica e Química e Microscopia Clínica, coadjuvado pelo Professor Ruggero Bertelli, da Universidade de Siena.



Estas foram as conclusões:

1. A “Carne Milagrosa” é verdadeira carne, constituída por tecido muscular do miocárdio.
2. O “Sangue Milagroso” é verdadeiro sangue: a análise cromatográfica demonstra-o com certeza absoluta e indiscutível.
3. O estudo imunológico prova também que a Carne e o Sangue são, sem dúvida alguma, de natureza humana e o exame imuno-hematológico permite afirmar, com toda a objetividade e segurança, que ambos pertencem ao mesmo grupo sanguíneo AB, grupo a que pertence o homem do Santo Sudário e característico das populações do médio oriente.
4. As proteínas contidas no sangue estão igualmente repartidas, em porcentagens semelhantes às do esquema soro proteico do sangue fresco normal.
5. Nenhuma seção histológica revelou traços de infiltração de sais ou de substâncias conservantes, utilizadas na antiguidade para a mumificação dos corpos.

Em 1973, o Conselho Superior da Organização Mundial de Saúde nomeou uma comissão científica para verificar as conclusões a que tinha chegado o professor Linoli. Essa pesquisa foi exatamente a mesma que efetuou este professor com outros exames complementares. Os trabalhos duraram 15 meses e foram realizados 500 exames. Concluiu-se que os fragmentos recolhidos em Lanciano não se assemelhavam a tecidos mumificados. E quanto à natureza dos fragmentos da Carne, a comissão declarou que se trata de um tecido vivo, porque responde rapidamente a todas as reações clínicas próprias dos seres vivos. A Carne e o Sangue do Milagre de Lanciano permanecem com as características semelhantes às recém-recolhidas de um ser humano. Este relatório das pesquisas científicas da Comissão Médica da OMS e da ONU, publicado em dezembro de 1976 em Nova York e em Genebra,

concluiu que a ciência, consciente dos seus limites, se encontra perante a real impossibilidade de dar uma explicação para este fenómeno.

Eis que a razão se curva à Fé!

2 – ORVIETO – BOLSENA – ITÁLIA – 1263

A Festa de “Corpus Christi” é a celebração em que solenemente a Igreja comemora o Santíssimo Sacramento da Eucaristia; sendo o único dia do ano que o Santíssimo Sacramento sai em procissão às nossas ruas. Nesta festa os fiéis agradecem e louvam a Deus pelo inestimável dom da Eucaristia, na qual o próprio Senhor se faz presente como alimento e remédio de nossa alma. A Eucaristia é fonte e centro de toda a vida cristã. Nela está contido todo o tesouro espiritual da Igreja, o próprio Cristo.

A Festa de Corpus Christi surgiu no séc. XIII, na diocese de Liège, na Bélgica, por iniciativa da freira Juliana de Mont Cornillon, (†1258) que recebia visões nas quais o próprio Jesus lhe pedia uma festa litúrgica anual em honra da Sagrada Eucaristia.

Aconteceu que quando o padre Pedro de Praga, da Boêmia, celebrou uma Missa na cripta de Santa Cristina, em Bolsena, Itália, ocorreu um milagre eucarístico: da hóstia consagrada começaram a cair gotas de sangue sobre o corporal após a Consagração. Dizem que isto ocorreu porque o padre teria duvidado da presença real de Cristo na Eucaristia.

O Papa Urbano IV (1262-1264), que residia em Orvieto, cidade próxima de Bolsena, onde vivia Santo Tomás de Aquino, ordenou ao Bispo Giacomo que levasse as relíquias de Bolsena a Orvieto. Isso foi feito em procissão. Quando o Papa encontrou a Procissão na entrada de Orvieto, pronunciou diante da relíquia eucarística as palavras: “Corpus Christi”.

Em 11/08/1264 o Papa aprovou a Bula “Transiturus de mundo”, onde prescreveu que na 5ª feira após a oitava de Pentecostes, fosse oficialmente celebrada a festa em honra do Corpo do Senhor. Santo Tomás de Aquino foi encarregado pelo Papa para compor o Ofício da celebração. O Papa era um arcediogo de Liège e havia conhecido a Beata Cornilon, percebido a luz sobrenatural que a iluminava e a sinceridade de seus apelos.

Em 1290 foi construída a belíssima Catedral de Orvieto, em pedras pretas e brancas, chamada de “Lírio das Catedrais”. Antes disso, em 1247, realizou-se a primeira procissão eucarística pelas ruas de Liège, como festa diocesana, tornando-se depois uma festa litúrgica celebrada em toda a Bélgica, e depois, então, em todo o mundo,



Foto da relíquia do milagre de Orvieto.

no séc. XIV, quando o Papa Clemente V confirmou a Bula de Urbano IV, tornando a Festa da Eucaristia um dever canônico mundial.

Em 1317, o Papa João XXII publicou na Constituição Clementina o dever de se levar a Eucaristia em procissão pelas vias públicas. A partir da oficialização, a Festa de Corpus Christi passou a ser celebrada todos os anos na primeira quinta-feira após o domingo da Santíssima Trindade.

Todo católico deve participar dessa Procissão por ser a mais importante de todas que acontecem durante o ano, pois é a única onde o próprio Senhor sai às ruas para abençoar as pessoas, as famílias e a cidade. Em muitos lugares criou-se o belo costume de enfeitar as casas com oratórios e flores e as ruas com tapetes ornamentados, tudo em honra do Senhor que vem visitar o seu povo.

Começaram assim as grandes procissões eucarísticas, as adorações solenes, a Bênção com o Santíssimo no ostensório por entre cânticos. Surgiram também os Congressos Eucarísticos, as Quarenta Horas de Adoração e inúmeras outras homenagens a Jesus na Eucaristia. Muitos se converteram em todo o mundo católico.

ATIVIDADES

1. Após ler atentamente, faça um exame de consciência para “avaliar” como está seu amor e devoção ao Sagrado Coração e à Santíssima Eucaristia.



AULA 58

O TECIDO MUSCULAR E MAIS



tecido muscular, extensamente distribuído por todo o corpo, é responsável direto por várias funções. É o caso dos movimentos respiratórios; do batimento cardíaco; da ação dos esfíncteres da bexiga urinária, ânus e íris; do peristaltismo do tubo digestório; do riso e outras expressões faciais; da vasoconstrição; da variação do calibre dos bronquíolos e da ejaculação. A simples manutenção da postura ereta depende da ação coordenada de um grande número de músculos. Além disso, os tremores de frio, que geram calor e atuam na termorregulação, são consequência da ação muscular.

A FIBRA MUSCULAR

O tecido muscular é composto de apenas um tipo de célula, de forma alongada: a fibra muscular. Perceba que, neste caso, a fibra é uma célula completa. Ela é diferente das fibras do tecido conjuntivo, que são apenas filamentos proteicos produzidos pelos fibroblastos, ou ainda da fibra nervosa (axônio ou dendrito), que é um prolongamento do neurônio.

As fibras musculares têm a propriedade de contração: elas se encurtam por estímulo nervoso, proporcionando os movimentos corporais.

Em uma fibra muscular, as estruturas predominantes são as miofibrilas, filamentos proteicos contráteis que se dispõem paralelamente ao longo de toda a célula.

A COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS FIBRAS MUSCULARES

Em uma fibra muscular há predominância de proteínas estruturais, sendo a actina e a miosina as proteínas contráteis das miofibrilas.

As substâncias energeticamente importantes encontradas nas fibras musculares são o glicogênio (reserva), a glicose, a fosfocreatina e o ATP. Como são células de intensa atividade metabólica, as fibras musculares são ricas em enzimas, íons de cálcio e fosfatos livres. A riqueza em mitocôndrias está diretamente relacionada a essa composição e ao alto nível de atividade energética das fibras.

OS TIPOS DE FIBRAS MUSCULARES

Nos vertebrados, há três tipos de fibras musculares: não estriadas ou lisas, estriadas e estriadas cardíacas. As não estriadas são células simples, sem estrias e com um núcleo. As estriadas são sincícios, isto é, apresentam vários núcleos em uma massa citoplasmática comum

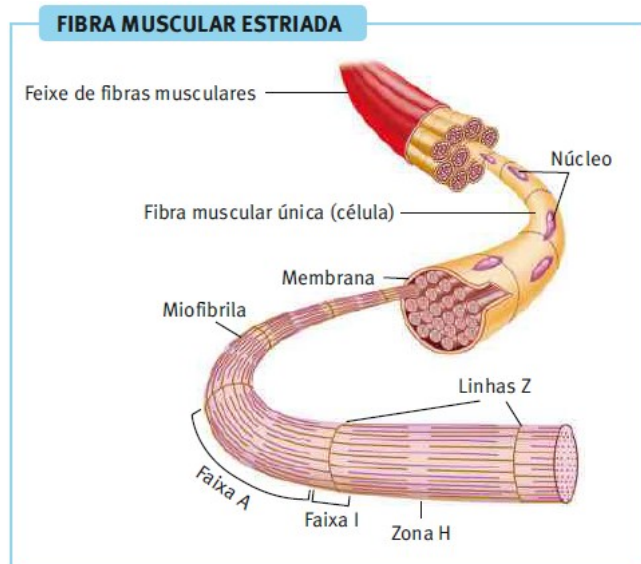
a todos, sem separação por membranas. As estriadas cardíacas mostram traços escalariformes (discos intercalares), que são finas membranas transversais que limitam células vizinhas. Essas fibras são ramificadas, ao contrário das outras.

Diferenças entre os tipos de fibras musculares			
Características	Lisa	Estriada esquelética	Estriada cardíaca
			
Forma	Fusiforme	Filamentar	Filamentar ramificada (anastomosada)
Tamanho (comprimento)	100 μm	Longas, chegando a até 30 cm	100 μm
Estrias transversais	Não	Sim	Sim
Núcleo	Único, central	Muitos, periféricos (sincícios)	Único, central
Discos intercalares	Não	Não	Sim
Contração	Lenta, involuntária	Rápida, voluntária	Rápida, involuntária
Apresentação	Formam camadas envolvendo órgãos (tubo digestório, bexiga urinária, útero, vasos sanguíneos)	Formam pacotes bem definidos, os músculos esqueléticos	Formam as paredes do coração (miocárdio)

A FIBRA MUSCULAR ESTRIADA

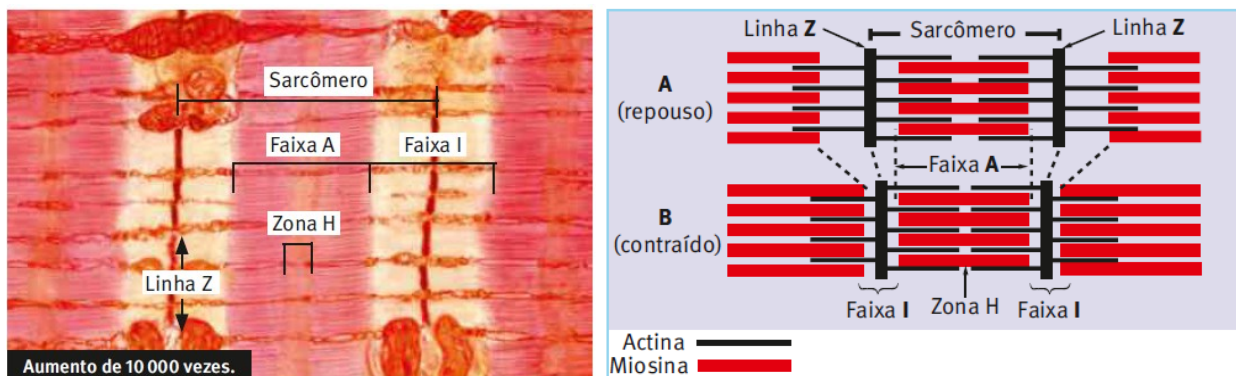
Para a compreensão do mecanismo de contração da fibra muscular estriada deve-se conhecer a estrutura de suas miofibrilas, formadas por duas proteínas: a actina e a miosina. Essas proteínas são dispostas de forma regular e determinam um padrão de estrias transversais claras e escuras, alternadas, visíveis ao microscópio comum. Em cada fibra, as estrias claras ou isótropas (faixas I) são formadas por finos filamentos de actina. As estrias escuras ou anisótropas (faixas A) têm filamentos mais grossos, de miosina. Os termos isotropia e anisotropia referem-se a diferentes propriedades ópticas dessas duas proteínas.

No meio da faixa I, há uma fina lâmina escura (linha Z), e no meio da faixa A, uma estreita zona clara (zona H). O segmento entre duas linhas Z consecutivas corresponde a um sarcômero, a unidade contrátil, ou seja, a menor porção de miofibrilas, que mostra um encurtamento na contração. Os sarcômeros têm, portanto, maior comprimento na fibra em repouso do que em contração.



Esquema representando fibra muscular estriada.

Observe no esquema que, na contração, os filamentos de actina deslizam e se encaixam entre os de miosina, até se encontrarem no meio do sarcômero. Com isso, as duas linhas Z que limitam o sarcômero se aproximam. A faixa A não se altera, enquanto a faixa I fica muito estreita, quase desaparecendo. O somatório dos encurtamentos simultâneos dos milhares de sarcômeros das miofibrilas e destas no interior de uma fibra torna o encurtamento visível e mensurável.



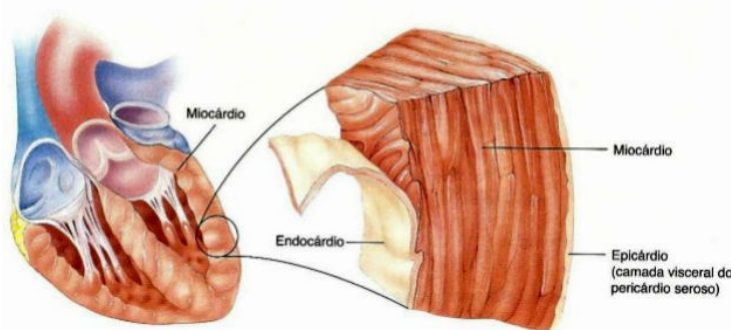
Miofibrila fotografada com auxílio de microscópio eletrônico e modelo proposto para representar a disposição das moléculas de actina e miosina nos sarcômeros, no músculo em repouso e contraído.

O MÚSCULO CARDÍACO E O MÚSCULO LISO

O músculo cardíaco se refere ao tipo de músculo que compõe o coração. Esse tipo muscular compartilha algumas semelhanças com o músculo esquelético. Por exemplo, ambos contêm sarcômeros e mitocôndrias. Mas os 2 tipos de músculos diferem porque o músculo cardíaco tem miofibrilas mais curtas e muito mais mitocôndrias.

O músculo cardíaco, obviamente, tem uma função diferente da função do músculo esquelético. O músculo cardíaco é um músculo involuntário, o que significa que ele está sob controle dos sinais automáticos produzidos pelo cérebro. Uma pessoa não pode controlar conscientemente seu batimento cardíaco como ela pode controlar seus músculos esqueléticos.

Além disso, o músculo cardíaco não se cansa facilmente como um músculo esquelético. Por exemplo, uma pessoa poderia abrir e fechar seu punho 80 vezes em 1 minuto; entretanto, os músculos da mão rapidamente se cansariam. Por outro lado, o músculo cardíaco relaxa e se contrai nesse ritmo a cada minuto, todos os dias, durante a vida inteira de uma pessoa. Para que este trabalho seja realizado pelo músculo cardíaco, é necessário um fornecimento constante de ATP. Para atender esses requisitos de alta energia, o músculo cardíaco contém muito mais mitocôndrias do que o músculo esquelético.



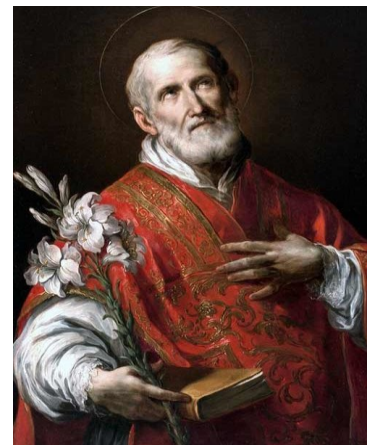
Desenho ilustrativo do miocárdio, o músculo do coração.

O músculo liso é o terceiro tipo de tecido muscular. Cada célula do músculo liso tem seu próprio núcleo e é longa, fina e afilada em ambas as extremidades. As fibras de actina e miosina estão presentes no citoplasma, mas não estão dispostas em unidades de repetição, como estão nos músculos esquelético e cardíaco.

O músculo liso é encontrado principalmente com os órgãos internos, tais como um sistema digestório e nas paredes dos vasos sanguíneos.

As contrações da musculatura lisa do sistema digestório movem os alimentos ao longo do trato digestório, e as contrações dos vasos sanguíneos regulam o fluxo de sangue. O músculo liso, assim como o músculo cardíaco, é involuntário, o que significa que as contrações musculares não estão sob o controle consciente.

São Filipe Néri, aos 29 anos, estava rezando com grande devoção pelos dons do Espírito Santo em preparação para a festa de Pentecostes. Enquanto ele rezava, seu peito ficou cada vez mais quente e inchado, e seu coração começou a bater muito alto. Este estranho fenômeno continuou pelo resto de sua vida. Após sua morte, médicos e cirurgiões examinaram o seu peito e descobriram que duas costelas sobre seu coração estavam quebradas e arqueadas para fora, para dar lugar ao seu coração aumentado.



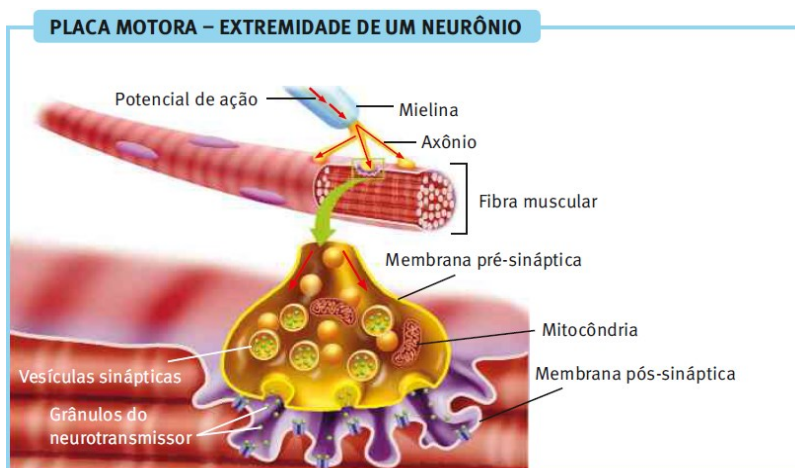
São Filipe Néri, rogai por nós!

Não só seu coração era excepcionalmente grande, mas sua artéria principal tinha o dobro do tamanho normal, e não havia sinais de doença. Parece óbvio que São Filipe Néri estava tão cheio de amor por Deus que seu coração miraculosamente se expandia à medida que seu amor por Deus aumentava. Que possamos tentar seguir seu exemplo e amar a Deus de tal forma que pareça que nosso coração deve expandir-se para conter nosso amor por Ele.

A PLACA MOTORA

Nas placas motoras (junções neuromusculares), ocorrem sinapses entre as terminações dos axônios e as fibras musculares estriadas, possibilitando a contração dos músculos.

A partir de um órgão nervoso, como, por exemplo, o cérebro, o impulso nervoso percorre um axônio e chega à sinapse. Essa “ordem motora” provoca a liberação de um neurotransmissor (acetilcolina) na superfície da fibra muscular, que responde com uma contração. Um único axônio pode ter muitas ramificações terminais e, assim, formar inúmeras placas motoras, possibilitando a contração simultânea de muitas fibras musculares.



Esquema representando placa motora feito com base em imagem obtida ao microscópio eletrônico.

REGENERAÇÃO DO TECIDO MUSCULAR

No adulto, os três tipos de tecido muscular exibem diferenças na regeneração. O músculo cardíaco não se regenera. Nas lesões do coração (infarto), as partes destruídas são invadidas por fibroblastos, que produzem fibras colágenas, formando uma cicatriz. Embora os núcleos das fibras esqueléticas não se dividam, tem uma pequena capacidade de reconstituição. Admite-se que as células satélites sejam responsáveis pela regeneração, visualizadas somente ao ME, consideradas mioblastos inativos. Estas células também são importantes na hipertrofia, quando se fundem com as fibras musculares preexistentes.

O músculo liso é capaz de uma regeneração mais eficiente. Ocorrendo lesão as fibras musculares lisas que permanecem viáveis entram em mitose e reparam o tecido. Na parede dos vasos sanguíneos há participação dos perícitos, que se multiplicam por mitose originando novas células musculares lisas, ocorrendo a regeneração.

A QUÍMICA DA CONTRAÇÃO

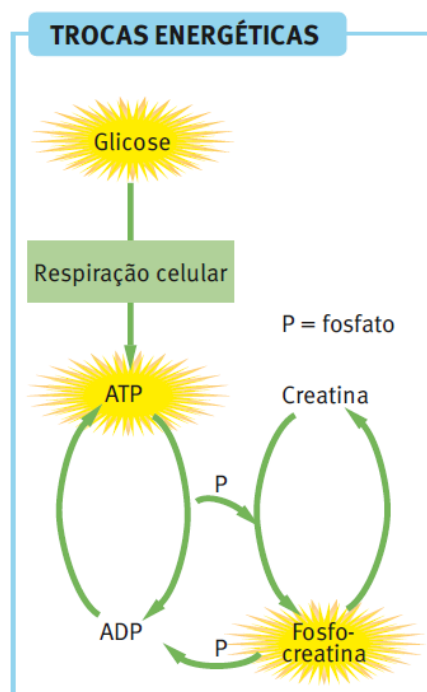
A contração das miofibrilas depende de um conjunto de reações químicas que implica um grande gasto energético. A energia é fornecida primariamente pela glicose e armazenada na forma de ATP e fosfocreatina (fC). Ao ser estimulada, a fibra muscular libera rapidamente para o citoplasma íons de cálcio e magnésio a partir do seu complexo retículo endoplasmático (sistema T), desencadeando as reações de liberação de energia do ATP. Isso promove o início do deslizamento da actina nos sarcômeros. As moléculas de miosina têm uma complexa estrutura de pequenas pontes que as liga às moléculas de actina, puxando-as para que deslizem.

Quando há deficiência no suprimento de oxigênio (anaerobiose), causada pelo trabalho muscular excessivo, o ácido pirúvico resultante da glicólise é convertido em ácido láctico, que causa a chamada fadiga muscular. No estado de fadiga, o músculo é incapaz de se contrair e o ácido láctico, que é tóxico, provoca dores musculares. Após algum tempo, esse ácido é metabolizado no fígado e o músculo volta à sua capacidade normal de contração.

De acordo com as suas características de contração, os músculos podem ser divididos em:

Voluntários: quando sua contração é influenciada pelo desejo da pessoa (como andar, saltar ou comer);

Involuntários: quando a contração não depende da vontade da pessoa, acontecendo de forma regular, como no caso do músculo do coração.



Esquema representando as trocas energéticas que ocorrem na contração. A fosfocreatina funciona como uma reserva energética. Se necessário, ela pode transferir um fosfato e a energia correspondente para a regeneração do ATP, a partir do ADP.

ATIVIDADES

1. Descreva as características da fibra muscular em cada um dos tipos de tecidos musculares.
2. O que se espera observar ao se estimular um músculo estriado com correntes elétricas de intensidades crescentes? Como se justifica isso se na fibra muscular isolada o resultado é diferente?
3. O que significa afirmar que dois músculos são antagonicos? Dê um exemplo da ação deles em uma articulação.
4. A carne escura das pernas e coxas da galinha é constituída, principalmente, por um certo tipo de fibra muscular diferente daquele da sua carne branca, o que torna essas fibras adaptadas a diferentes tipos de atividades. Observe as três afirmativas abaixo.
 - I. A carne escura das pernas e coxas tem fibras musculares ricas em mioglobina, fornecendo oxigênio às mitocôndrias durante esforços musculares prolongados.
 - II. A carne branca dos músculos peitorais tem fibras musculares relativamente pobres em mioglobina, sendo sua contração rápida, mas não mantida por muito tempo.
 - III. As fibras musculares lentas estão adaptadas à realização de trabalho contínuo, possuindo menor quantidade de mitocôndrias e pouca irrigação sanguínea.Julgue **falsa** ou **verdadeira** as afirmações acima.
5. O tecido muscular permite os movimentos do esqueleto e de órgãos internos como coração, estômago, útero, artérias e outros, ao converter energia química em energia mecânica. Entre os tipos de tecido muscular, encontra-se o tecido muscular estriado esquelético, que apresenta como características:
 - a) Possuir um único núcleo, ter contração involuntária lenta, ser encontrado nos vasos sanguíneos e em órgãos do sistema digestório.
 - b) Possuir muitos núcleos, ter contração voluntária, ser encontrado ligado aos ossos por meio de tendões.
 - c) Possuir quase sempre um só núcleo, ter contração involuntária, apresentar discos intercalares, ser encontrado somente no coração.
 - d) Possuir muitos núcleos, ter contração voluntária, apresentar discos intercalares, ser encontrado em órgãos do sistema digestório.
6. As fibras musculares diferem-se em estrutura e função. Podem possuir cores distintas, devido aos diferentes níveis de mioglobina, quantidades variadas de organelas, vasos sanguíneos, etc.

Admite-se a existência de três tipos básicos de fibras musculares: lenta (tipo I), intermediária (tipo IIa) e rápida (IIb). De modo geral, fibras do tipo I possuem muitas mitocôndrias e as do tipo II possuem poucas.

Maratonistas e velocistas apresentam, respectivamente, maior concentração de quais tipos de fibras musculares?



AULA 61

SISTEMA NERVOSO – PARTE 1



sistema nervoso é responsável por coordenar as diversas atividades biológicas do corpo. Seu controle é realizado por meio de impulsos nervosos (que estudaremos com mais detalhes no decorrer da lição).

Esse sistema está presente tanto no homem como nos animais em geral, mas nos animais, por apresentarem a alma sensitiva, ele é o limite. Enquanto no homem, que possui a alma intelectiva, ele está subordinado às funções superiores (que são a inteligência e a vontade).

O sistema nervoso também coordena o funcionamento dos sentidos, que são necessários para o conhecimento da realidade - nos animais, que apenas conhecem o particular e sensível, e no homem, que também conhece o universal.

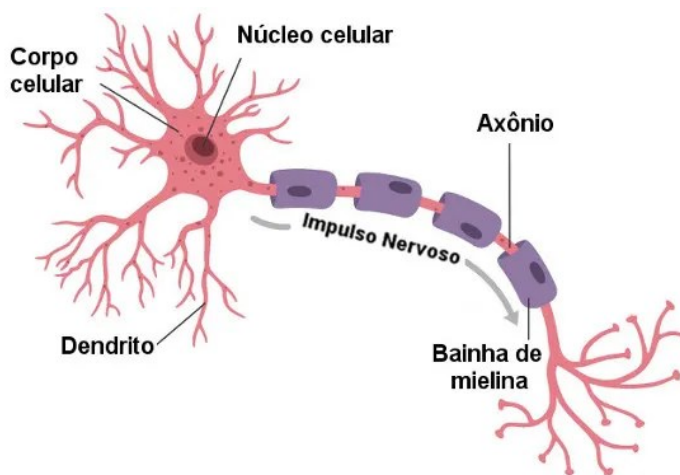
Nesta aula, estudaremos como ocorre o funcionamento das estruturas do sistema nervoso, que coordena a faculdade sensitiva. Nas próximas lições estudaremos os sentidos e como se dá o conhecimento humano.

As unidades básicas que formam o sistema nervoso são os neurônios. Os neurônios são células altamente especializadas, com a função de receber e de enviar impulsos nervosos. Os impulsos nervosos são, por sua vez, correntes elétricas que causam alteração na membrana do neurônio e caminham ao longo dele, sendo enviadas de um neurônio a outro.

As partes que formam um neurônio são:

Corpo celular: onde se localizam as organelas, de forma a permitir o funcionamento da célula.

Dendritos: são prolongamentos (ramificações) do corpo celular responsáveis por receber os impulsos nervosos.



Esquema de um neurônio e direção do impulso nervoso.

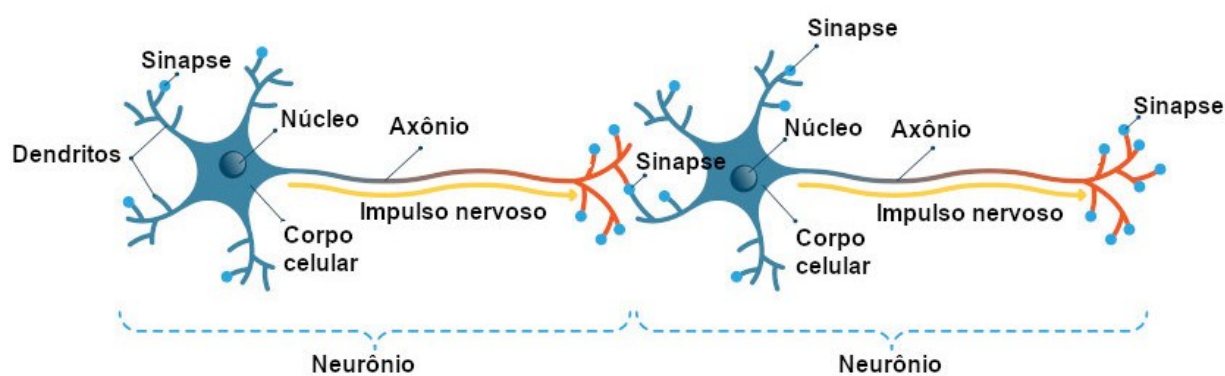
Axônio: é o prolongamento maior do corpo celular, responsável por conduzir os impulsos nervosos que foram recebidos pelos dendritos ao longo do neurônio, em direção aos terminais.

Terminais do axônio: são ramificações que se formam ao final do axônio e que são responsáveis por transmitir o impulso nervoso de um neurônio a outro.

Bainha de mielina: não estão presentes em todos os neurônios, mas quando presentes, ajudam na transmissão das mensagens nervosas, aumentando a velocidade delas.

Os neurônios são células altamente especializadas e não regeneráveis: quando os neurônios são danificados não é possível restaurá-los. Drogas e acidentes podem levá-los a danar-se irreversivelmente.

No local do encontro dos terminais axônicos de um neurônio com os dendritos de outro neurônio, ocorre a passagem e a transmissão de impulsos nervosos. Essas regiões são denominadas regiões de sinapses, e nelas se encontram os neurotransmissores, que são produzidos pelos terminais axônicos e levam o impulso aos dendritos do próximo neurônio.



Esquema da região de sinapse e a ligação entre dois neurônios.

O IMPULSO NERVOSO

Embora a corrente elétrica esteja envolvida na geração e condução de impulsos nervosos, um impulso nervoso é muito mais do que uma simples corrente elétrica. Pode ser comparado a um conjunto de interruptores ou portões que se abrem e se fecham devido à concentrações de íons. Os íons são átomos que ganharam ou perderam elétrons, ficando com um desequilíbrio de cargas elétricas. Os íons com mais cargas positivas do que negativas terão um saldo de carga positiva. Ao contrário, os íons com mais cargas negativas do que positivas terão um saldo de carga negativa.

O líquido intersticial ou tecidual que é encontrado fora das células do corpo contém muitos íons dissolvidos. A membrana da célula do neurônio é seletivamente permeável, o que significa que apenas certos materiais podem passar através dela. Devido à permeabilidade seletiva da membrana celular, a concentração de íons específicos dentro e fora da célula é diferente. Durante o estado de repouso do neurônio (quando não está sendo estimulado), há uma concentração maior de íons de sódio na parte externa da membrana. Dentro da

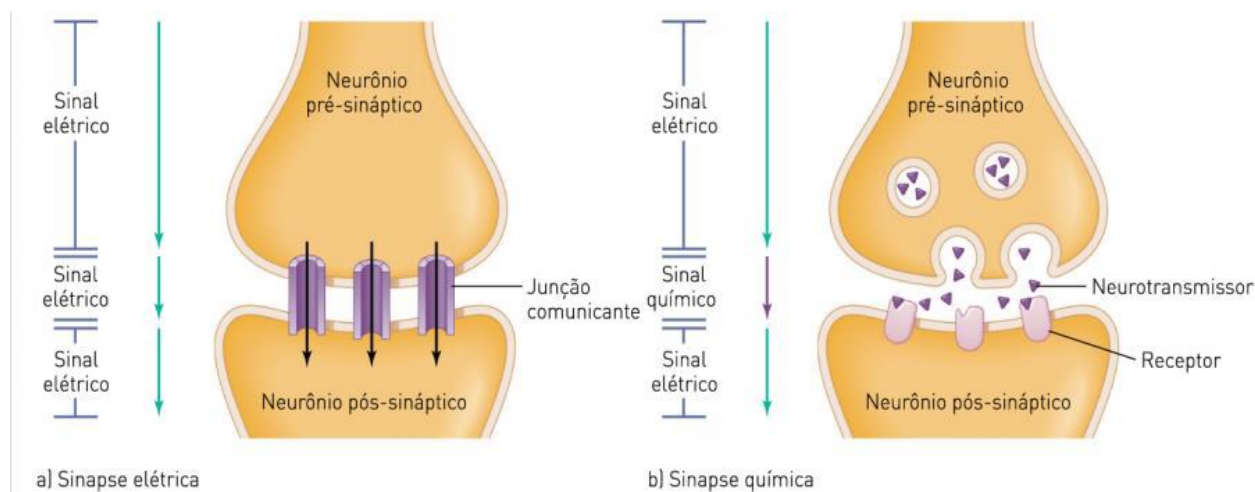
membrana, há uma maior concentração de íons de potássio e moléculas carregadas negativamente do que na parte externa da célula.

Como resultado, existe uma pequena diferença na carga elétrica entre o interior e o exterior da membrana celular. A parte externa da célula é carregada positivamente, e o interior é carregado negativamente. Neste estado dizemos que a membrana celular está polarizada.

Um neurônio recebe informações dos sentidos ou de outros neurônios. Se o estímulo for forte o suficiente, ele altera a permeabilidade da membrana celular. Então os íons de sódio entram nas células, e os íons de potássio saem. O resultado desse movimento de íons é uma mudança na polarização da membrana. Ela se inverteu, ou despolarizou, ou seja, há mais cargas positivas se acumulando dentro e mais cargas negativas se acumulando fora. Resumindo, há uma mudança na permeabilidade da membrana da célula e uma inversão nas cargas elétricas à medida que o impulso se move ao longo do axônio. Isso marca o início do impulso nervoso, que viaja muito rapidamente, podendo chegar a até 200 metros por segundos.

Após o impulso ter passado, a célula rapidamente começa a restabelecer sua distribuição original de íons. As concentrações mais elevadas e cargas positivas são acumuladas no exterior da membrana, que é seguida por uma concentração mais alta de cargas negativas dentro da membrana da célula. A célula nervosa está agora de volta ao seu estado de repouso.

Os neurônios têm uma resposta do tipo “tudo ou nada”, o que significa que, se o estímulo for forte o suficiente, o impulso percorrerá todo o comprimento de um axônio, e, se o estímulo for muito fraco, nenhum impulso será gerado.



Sinapses químicas e elétricas. (a) Em uma sinapse elétrica, o sinal elétrico é transmitido diretamente da célula pré-sináptica para a célula pós-sináptica via junções comunicantes. (b) Em uma sinapse química, o sinal elétrico na célula pré-sináptica é convertido em um sinal químico, na forma de um neurotransmissor, o qual atravessa a fenda sináptica e se liga a um receptor na membrana da célula pós-sináptica. O receptor converte o sinal químico em um sinal elétrico na célula pós-sináptica.

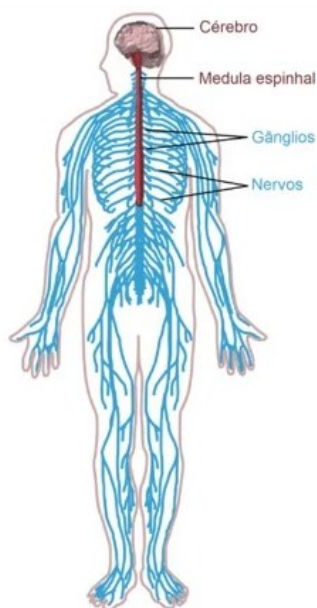
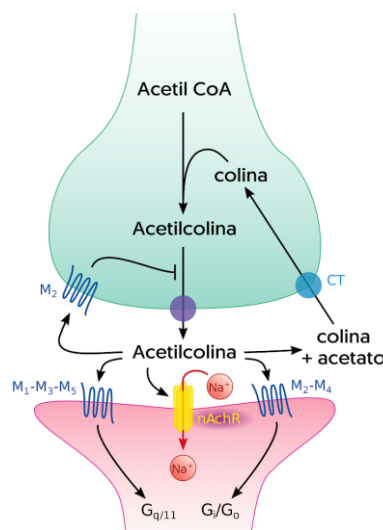
Além disso, cada neurônio sempre conduz os impulsos no mesmo ritmo, nem mais rápido nem mais lento. Após um impulso atingir o axônio, ele deve cruzar a sinapse para alcançar um outro neurônio, glândula ou músculo. A corrente elétrica dos neurônios não se move através da sinapse. A lacuna é preenchida pela liberação de produtos químicos

chamados neurotransmissores. Há mais de uma dúzia de diferentes neurotransmissores, que se difundem, ou fluem, através das sinapses que se conectam aos locais receptores nos neurônios, nas glândulas ou nas células musculares.

É assim que funciona. Quando um nervo é estimulado o suficiente para exceder o limite da resposta tudo ou nada, um impulso é gerado e percorre todo o comprimento da célula nervosa até o final do axônio. Quando o impulso chega ao fim do axônio, causa a liberação de um neurotransmissor. O neurotransmissor atravessa a sinapse, ligando-se aos receptores que estão localizados sobre os dendritos de outra célula nervosa, estimulando essa nova célula e lhe permitindo a continuação da propagação do impulso nervoso.

Quando o alvo é uma célula muscular, o neurotransmissor que é liberado é chamado acetilcolina (ACh). As moléculas ACh se difundem através da sinapse e ligam-se aos receptores da membrana da célula muscular, causando uma contração no músculo.

Deus projetou o corpo para permitir o controle desse sistema. Não seria bom para o músculo permanecer para sempre contraído. Consequentemente, há uma enzima encontrada na sinapse chamada acetilcolinesterase (AChE). Esta enzima AChE inativa a acetilcolina, degradando-a em seus precursores: ácido acético e moléculas de colina. A AChE trabalha de maneira extremamente rápida e pode processar 5000 moléculas de acetilcolina por segundo. Uma vez que as moléculas ACh são quebradas, a célula muscular pode relaxar. As moléculas de ácido acético e colina são depois transportadas de volta às extremidades nervosas do axônio do nervo de onde elas vieram, onde são transformadas em novas moléculas de acetilcolina a serem utilizadas no próximo impulso. A célula muscular está agora pronta para contrair-se novamente, se receber estímulo adicional suficiente.



SISTEMA NERVOSO CENTRAL (SNC) E PERIFÉRICO (SNP)

Para melhor estudo e compreensão do Sistema Nervoso, ele é dividido em duas partes: Sistema Nervoso Central e Sistema Nervoso Periférico.

O Sistema Nervoso Central (SNC) é formado pelo encéfalo e pela medula espinhal (representados na imagem ao lado), tendo a função de comandar o corpo, recebendo as mensagens trazidas pelo sistema periférico e enviando as respostas adequadas para cada situação.

Representação do SNC e SNP

O Sistema Nervoso Periférico (SNP) é formado pelos nervos que estão distribuídos pelo corpo (com exceção dos que fazem parte do SNC) e têm a função de receber os estímulos do ambiente, levar essas mensagens ao SNC e trazer as respostas.

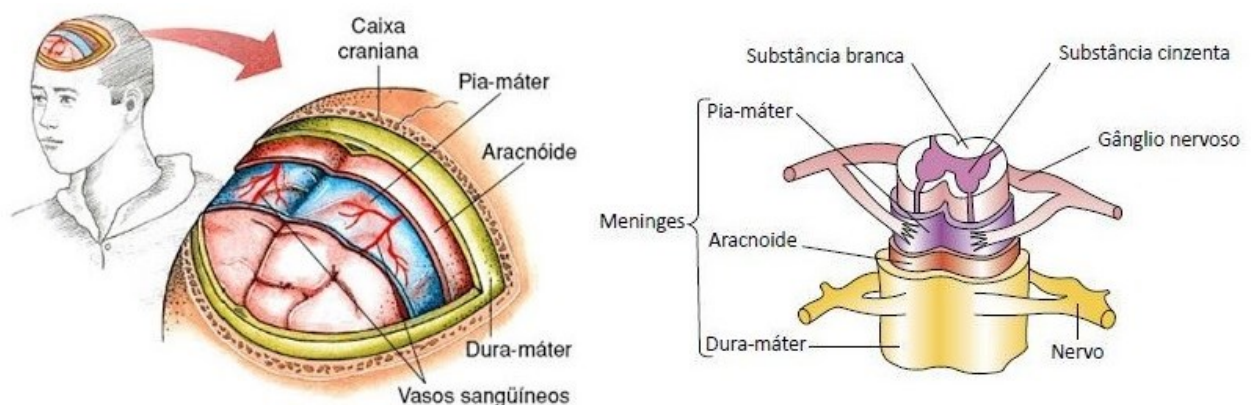
SISTEMA NERVOSO CENTRAL (SNC)

É formado pelo encéfalo e pela medula espinhal. E fica protegido por ossos, sendo que o crânio protege o encéfalo e as vértebras protegem a medula espinhal.

Além dos ossos, também apresentam membranas, denominadas meninges, que ajudam na proteção: a pia-máter (mais interna), a aracnoide (intermediária) e a dura-máter (mais externa). Entre a aracnoide e a pia-máter há uma área conhecida como espaço subaracnoide, que contém um fluido aquoso chamado líquido cefalorraquidiano (LCR). Esse fluido é produzido em cavidades dentro do cérebro, e de lá é drenado pelos vasos sanguíneos do cérebro. O objetivo do líquido cefalorraquidiano é amortecer o cérebro e a medula espinhal contra choques e remover os materiais residuais do cérebro.

O tecido nervoso do cérebro e da medula espinhal estão por baixo das meninges. A porção externa do tecido cerebral é cinza, e a camada abaixo da massa cinzenta é branca. A medula espinhal, em contraste, tem uma camada externa que é branca e uma camada interna cinza.

Quando essas meninges se inflamam é o que uma pessoa apresenta chamada meningite, doença normalmente causada por vírus ou bactéria e que deve ser tratada rapidamente, uma vez que esses micro-organismos podem prejudicar o funcionamento do SNC.



ENCÉFALO

É muito comum que as pessoas chamem o encéfalo de cérebro, mas isso não está correto, uma vez que o encéfalo é dividido em três partes: o cérebro, o cerebelo e o tronco cerebral.

O encéfalo contém cerca de 100 bilhões de neurônios conectados uns aos outros em redes complexas. Todas as funções físicas e mentais dependem do estabelecimento da manutenção desta rede de neurônios.

Aproximadamente, 75 bilhões de neurônios estão localizados no cérebro. O cérebro é a região grande e superior do encéfalo. A superfície do cérebro é conhecida como córtex cerebral, e é dobrada em cristas e depressões chamadas convoluções. As convoluções aumentam muito a área da superfície do córtex cerebral. O córtex cerebral controla muitas funções que estão associadas à inteligência, incluindo a memória, a criatividade e o raciocínio.

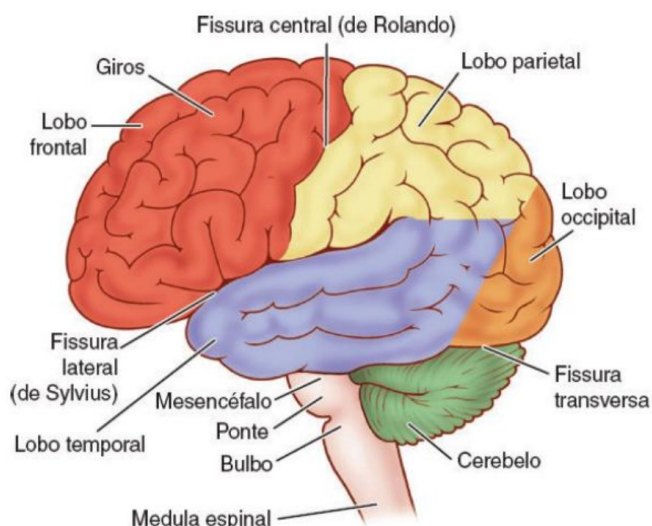
O cérebro é dividido em metades, direita e esquerda, chamadas hemisférios cerebrais. Um feixe de axônios conhecido como corpo caloso, conecta os hemisférios direito e esquerdo, permitindo-lhes comunicarem-se um com o outro. Dobras profundas no córtex cerebral dividem cada hemisfério em quatro lobos, conhecidos como lobos frontal, temporal, parietal e occipital.

O cérebro recebe informações sobre o ambiente pelos neurônios sensoriais e, então, envia informações para os músculos e glândulas por meio dos neurônios motores. As mensagens que começam no hemisfério esquerdo do cérebro se propagam para os neurônios que controlam o movimento do lado direito do corpo.

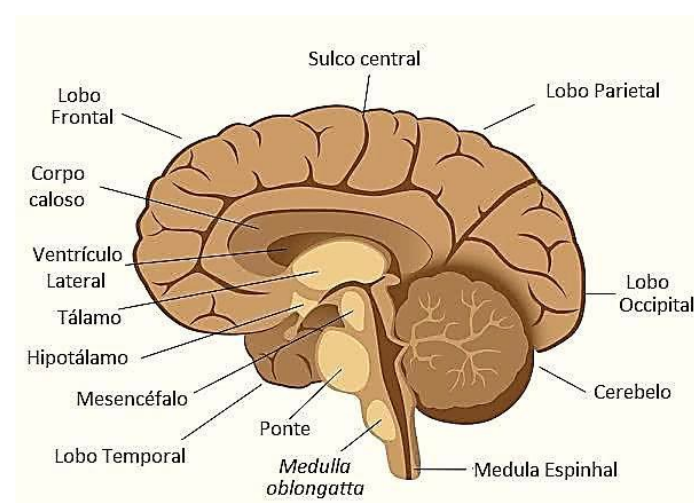
Temos, então, várias regiões com diversas funções: cérebro, cerebelo, ponte, bulbo, tálamo, hipotálamo, entre outras. Estudaremos cada função a seguir.

Cérebro: maior parte do encéfalo. Dividido em hemisfério direito e esquerdo, o cérebro apresenta na sua superfície um grande número de saliências. Os hemisférios são divididos por um sulco profundo e estão unidos em sua base pelo corpo caloso. Nos hemisférios cerebrais estão as áreas responsáveis pelos sentidos (visão, audição, tato, olfato e paladar). Também apresenta as funções de linguagem, memória, consciência e controle voluntário dos músculos. É interessante que o hemisfério direito é responsável pelos movimentos da parte esquerda do corpo, enquanto o hemisfério esquerdo é responsável pelos movimentos da parte direita do corpo. O cérebro é a sede das mais elevadas faculdades sensitivas, pois ele é que interpreta as informações percebidas pelos sentidos. Não é o cérebro o responsável pelas funções de raciocínio e aprendizagem do conhecimento, apesar de muitos cientistas modernos erroneamente afirmarem isso. Em aulas futuras veremos como o ser humano, com auxílio dos sentidos e por uma ação da inteligência (potência espiritual) conhece as coisas.

Cerebelo: localiza-se na região da nuca (abaixo do cérebro) e tem a função de controlar a postura e o equilíbrio, coordenar movimentos, além de permitir os movimentos automáticos (como andar de bicicleta, dirigir, etc.).



Estrutura do cérebro. É composto por três partes principais que controlam funções separadas e ainda são interdependentes. Essas partes são o cérebro, com os quatro lobos indicados na imagem, o cerebelo e o tronco encefálico.



Esquema das partes do encéfalo.

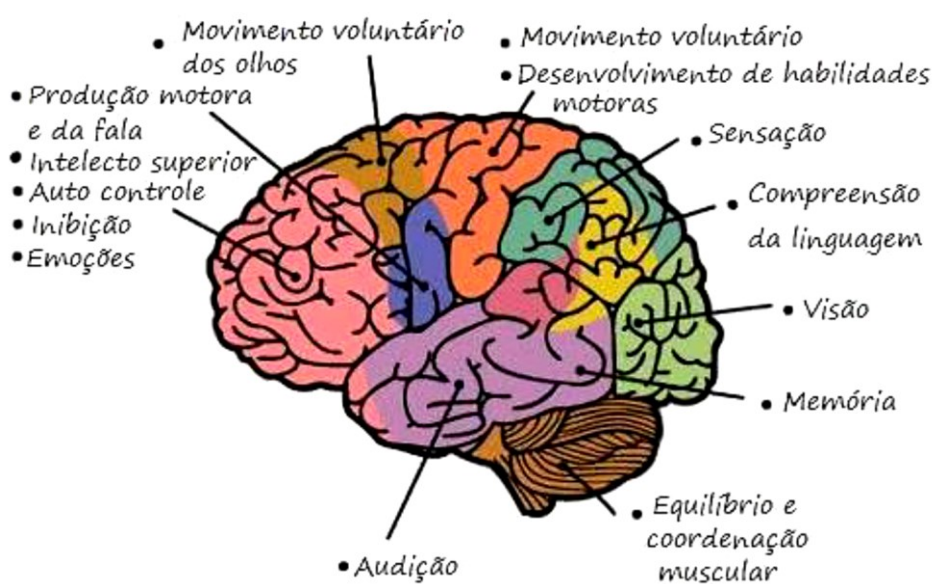
Quando uma pessoa faz uma caminhada rápida, suas pernas são controladas por sinais dos neurônios motores. O cérebro passa os sinais para o cerebelo, que, por sua vez, os transmite para os músculos. O cerebelo é que nos permite andar com passos coordenados. Ele também ajuda a manter o equilíbrio dentro do corpo.

Ponte: como o próprio nome diz, esta região faz ligação entre a medula espinhal e o encéfalo, recebendo as mensagens da medula e retransmitindo-as ao cérebro, ao cerebelo ou ao bulbo.

Bulbo (ou medula oblonga): localiza-se entre a ponte e a medula espinhal. Tem as funções de ajudar no controle automático do coração, da pressão do sangue, além das ações de tosse, espirro, salivação, deglutição, entre outras. Esta parte do cérebro controla as funções básicas da vida, tais como o ritmo da respiração e o batimento cardíaco. Mesmo que o cérebro e o cerebelo de uma pessoa sejam gravemente danificados em um acidente, a medula oblonga (bulbo) pode permitir que a vida continue.

Tálamo: é responsável por receber as mensagens dos órgãos dos sentidos e retransmiti-las ao local correto do cérebro. Localiza-se abaixo do cérebro, na região central.

Hipotálamo: como o nome diz, localiza-se abaixo do tálamo, responsável por diversas funções como o controle da temperatura, os batimentos do coração, a pressão do sangue, o ritmo respiratório, a digestão, a sede, a fome, emoções, entre outras. É também o “interruptor” principal do sistema endócrino, uma vez que regula a liberação de muitos hormônios.



Esquema indicando algumas das funções de cada região do encéfalo.

ATIVIDADES

1. Quais são as principais estruturas que formam o Sistema Nervoso?
2. Qual é a função desse sistema?
3. Faça um esquema do neurônio e das funções de suas partes.

4. Descreva o processo pelo qual um impulso nervoso começa e continua a viajar ao longo do neurônio.
5. Como os neurônios causam a contração dos músculos?



AULA 66

A VISÃO

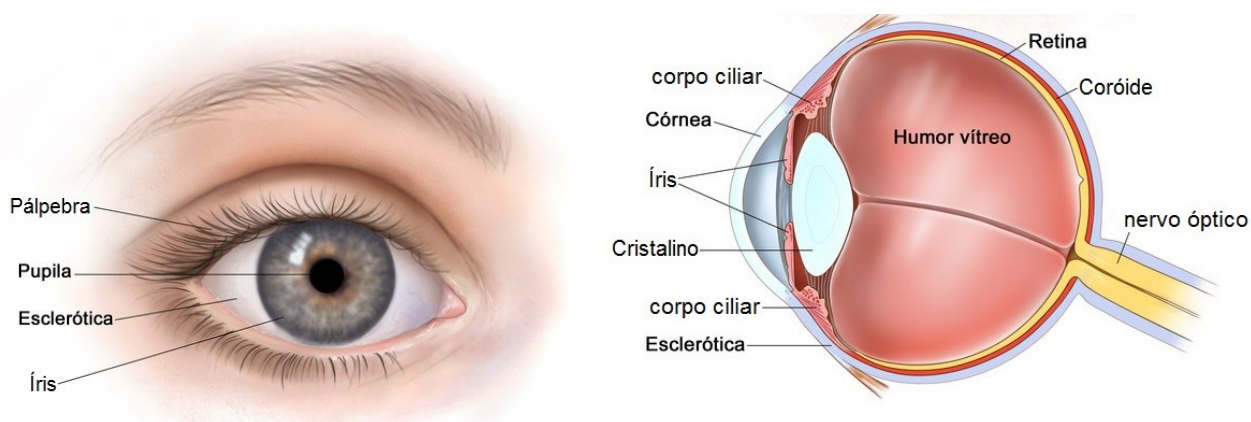


ocorrência dos sentidos externos depende dos receptores sensoriais, que são estruturas com a capacidade de receber determinado estímulo e transformá-lo em impulso nervoso, que é então processado nos centros nervosos cerebrais. Informados sobre as alterações do interior do organismo e do ambiente, esses centros enviam sinais para que o corpo inicie as reações de adaptação às novas condições.

Os receptores sensoriais podem, ainda, ser classificados de acordo com a natureza dos estímulos para os quais são sensíveis. Dentre eles, podemos citar os quimiorreceptores (sensíveis a estímulos químicos), os fotorreceptores (sensíveis à luz) e os mecanorreceptores (sensíveis a movimento, pressão, equilíbrio, tensão e som). Mais especificamente, podemos chamar os receptores sensíveis ao som de fonorreceptores.

A visão é o sentido responsável pela percepção de luz, formando assim, imagens. Para que as imagens dos objetos sensíveis sejam formadas é necessário luz, pois é a luz refletida pelo objeto que chega aos olhos e é recebida pelos fotorreceptores.

Os bulbos dos olhos, popularmente chamados olhos, são os órgãos responsáveis pela visão. Eles captam luz e podem distinguir cores, formas, posição e movimento dos objetos. São protegidos pelos supercílios, pelos cílios, pálpebras, pelo sistema lacrimal e controlados pelos músculos oculares.



Esquema representando as principais estruturas internas e externas do olho humano.

ESTRUTURAS DO OLHO

Vejam os a função de cada uma destas partes do olho:

Esclerótica: membrana externa do olho, opaca, de consistência dura. É a parte branca do olho.

Coróide: membrana intermediária de coloração escura que apresenta vasos sanguíneos responsáveis pela nutrição das células da retina.

Retina: membrana interna onde se forma a imagem (menor e invertida, com relação ao objeto real). A retina é formada por dois tipos de células fotorreceptoras – os cones e os bastonetes.

Córnea: região anterior da camada externa do olho, transparente, que recobre a íris e pela qual a luz passa para penetrar no olho.

Íris: região da coróide localizada sob a córnea e correspondente à parte colorida do olho.

Pupila: orifício localizado no centro da íris, pelo qual a luz penetra no olho. Pode aumentar ou diminuir de tamanho, para controlar a entrada de luz.

Humor vítreo: substância viscosa e transparente que preenche o espaço entre a lente e a retina, ou seja, preenche a pupila.

Lente (ou cristalino): estrutura elástica e transparente localizada atrás da íris, responsável pela focalização das imagens.

Humor aquoso: líquido transparente que preenche a região interna do olho.

Ponto cego: região de saída do nervo óptico, desprovida de células fotorreceptoras. Assim, as imagens focalizadas nele não são vistas.

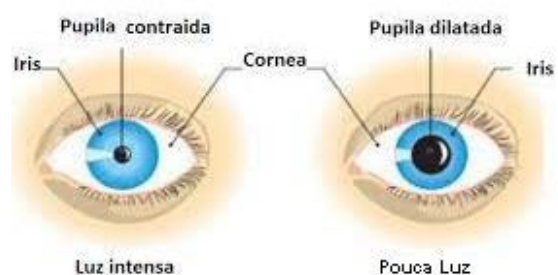
Fóvea: região da retina rica em células fotorreceptoras.

Nervo óptico: Nervo que transfere o que foi percebido pelos fotorreceptores ao cérebro.

FUNCIONAMENTO DO OLHO

Para que se dê o processo de formação da imagem, ocorrem as seguintes etapas:

1) A luz penetra pela córnea, região transparente da esclera que permite que os raios de luz penetrem no olho. Após a córnea está a região da íris e da pupila. Os músculos da íris controlam a contração e a dilatação da pupila, para regular a entrada de luz. No escuro a pupila está dilatada (maior) para que penetrem mais raios de luz. No claro a pupila está contraída (menor) para que penetrem menos raios de luz.



É fácil perceber essa ação da pupila. Basta fazer a experiência de observar o olho no espelho em um local escuro e em seguida acender a luz: a pupila estava dilatada (grande) e ao acender a luz fica contraída (pequena).

2) A luz que penetrou pela córnea passa pelo humor aquoso e pela pupila, chegando à lente (ou cristalino). A lente tem a capacidade de ajustar sua curvatura para focalizar a imagem (processo denominado acomodação visual). Depois de atravessarem a lente, os raios de luz são direcionados para o interior do olho, passam pelo humor vítreo e atingem a retina, onde são captados pelos fotorreceptores.

3) Ao atingirem a retina, os raios de luz são captados pelos fotorreceptores, que podem ser de dois tipos:

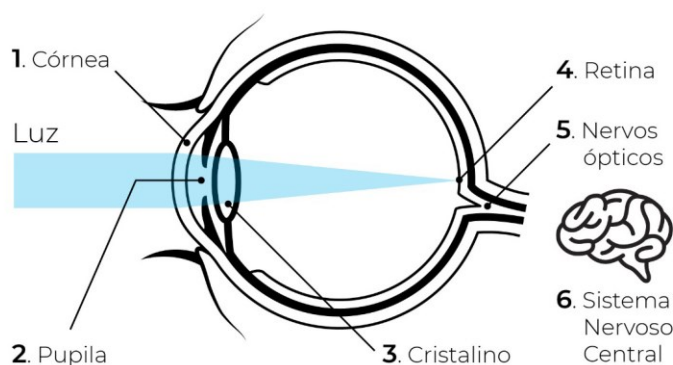
CONES: são os fotorreceptores que percebem a luz refletida de objetos coloridos e que são mais funcionais durante o dia devido a uma maior quantidade de luz.

BASTONETES: fotorreceptores que não detectam cores, mas que são muito sensíveis à luminosidade, permitindo a visualização em ambientes pouco iluminados.

A imagem formada na retina é sempre invertida e menor do que o objeto real.

4) Os fotorreceptores convertem a imagem em impulsos nervosos que são conduzidos pelo nervo óptico até o encéfalo, onde a imagem vai ser recebida e interpretada. A visão binocular aumenta a percepção de distância e de profundidade.

O caminho da luz nos olhos



Esquema da percepção visual: na presença de luz os raios refletidos pelos objetos penetram no olho passando pela córnea, humor aquoso, pupila, cristalino, humor vítreo e chegando à retina, onde são captados pelos fotorreceptores. Estes, por sua vez, transformam a informação recebida em impulsos nervosos que são encaminhados ao sentido comum (no cérebro).

PROBLEMAS DE VISÃO

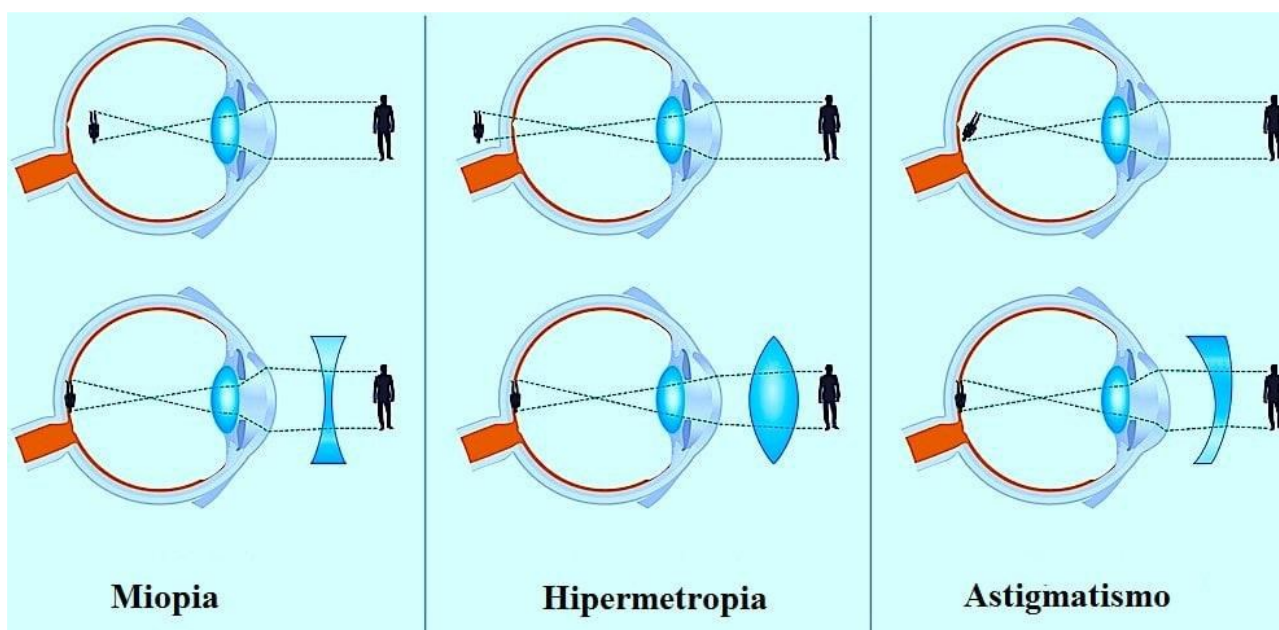
Há diversos problemas que podem levar à diminuição da qualidade da visualização das imagens. Os mais comuns que afetam os olhos e que podem ser corrigidos com lentes são:

Miopia: ocorre quando os raios de luz, ao convergirem, formam o foco em uma região anterior à retina. Isto é devido ao formato do globo ocular (que pode ser mais longo) ou devido à lente, que não focaliza os raios no local correto. Para a correção deste problema, utilizam-se lentes divergentes, que alteram a focalização da imagem, de modo que ela ocorra na retina.

Hipermetropia: ocorre quando os raios de luz, ao convergirem, formam o foco em uma região posterior à retina. É basicamente o contrário da miopia. Isso pode ocorrer quando o globo ocular possui um formato mais curto, ou devido à lente, que não focaliza os raios de luz na retina. Para a correção deste problema, utilizam-se lentes convergentes, que alteram a focalização da imagem, de forma que ocorra na retina.

Astigmatismo: ocorre quando os raios de luz, ao convergirem, não formam um único foco na retina, nem conseguem convergir em um único ponto. Isso pode ocorrer quando a córnea apresenta irregularidades em sua forma. Para a correção deste problema, utilizam-se lentes cilíndricas que compensam a irregularidade da córnea.

Há ainda outros problemas que podem afetar a visão, como problemas nos fotorreceptores, nos nervos ou ainda no cérebro, uma vez que a função de captar a luz é dos olhos, mas não basta isso para que a coisa seja de fato vista e reconhecida por nós.



AS CÉLULAS FOTORRECEPTORAS

Os cones e os bastonetes, células fotorreceptoras, são bem diferentes não só quanto à forma, mas também quanto ao grau de sensibilidade à luz e à distribuição na retina.

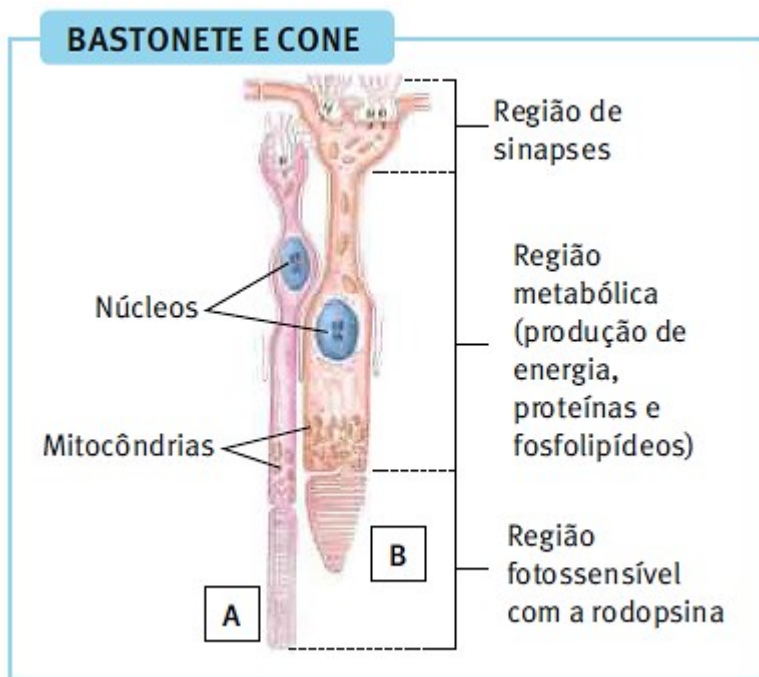
Os bastonetes são mais numerosos que os cones (20 para 1), distribuem-se mais pela região periférica da retina e têm maior sensibilidade à luz, sendo responsáveis pela percepção de formas. Os cones concentram-se na região central da retina e são sensíveis apenas à luz forte, dando-nos a percepção de cores.

Nos bastonetes há um pigmento, a rodopsina ou púrpura visual, que funciona como um filme fotográfico, pois é decomposta pela luz. Ela é indispensável para a visão na obscuridade,

pois é recomposta em ambiente escuro. Além disso, ela é formada por uma proteína associada a um derivado da vitamina A. Por isso, a carência dessa vitamina provoca cegueira noturna, caracterizada por dificuldades visuais especialmente com luz fraca, por exemplo ao anoitecer.

Esquema representando bastonete (A) e cone (B), feito com base em observações ao microscópio eletrônico.

Os mamíferos de hábitos noturnos apresentam algumas estruturas que garantem boa visão em baixas intensidades luminosas, como a predominância de bastonetes na retina, que são mais sensíveis à luz; e uma camada rica em pigmentos na coróide, denominada tapetum lucidum, que reflete a luz que passa pela retina, aumentando sua intensidade nas células fotossensíveis, e dá o brilho típico dos olhos dos felinos quando neles incide um foco de luz.



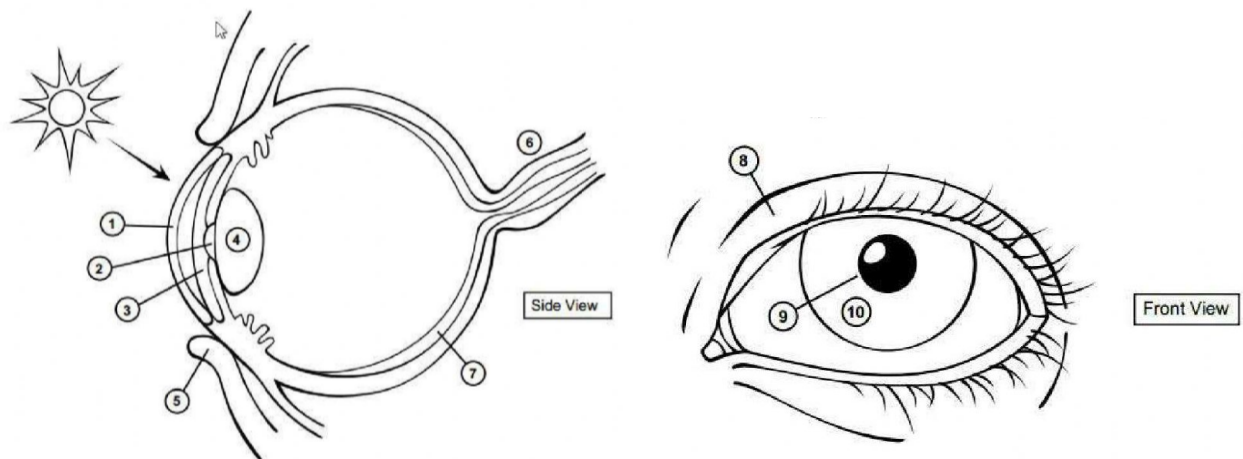
A VISÃO NAS SAGRADAS ESCRITURAS

As Sagradas Escrituras ensinam que “o olho é a luz do corpo” (Cf. Mt 6, 22 ou Lc 11, 34) e que “se teu olho é são, todo o teu corpo será iluminado, porém, se teu olho está em mau estado, o teu corpo estará em treva”. Esse ensino não se refere ao funcionamento biológico do olho, mas é uma analogia com a função do olho no corpo: a de ver as coisas.

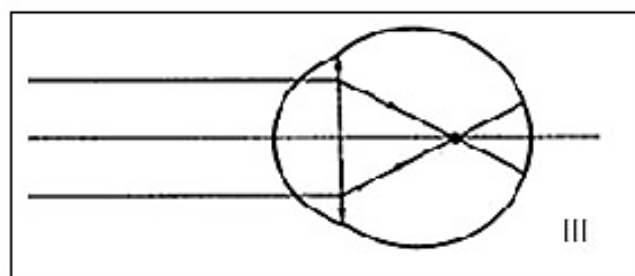
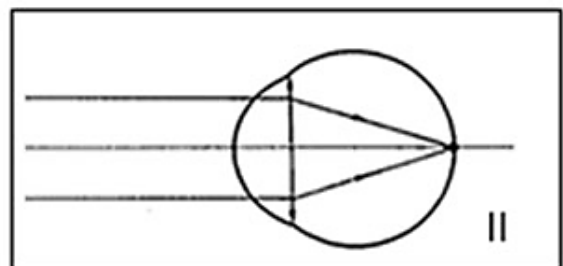
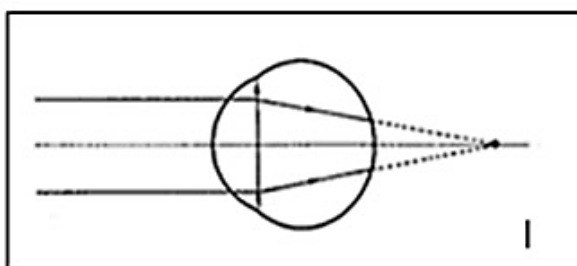
Ao vermos as coisas (com nossos olhos), podemos contemplar a beleza e a bondade de Deus em toda a sua Criação, para assim louvá-Lo e exaltá-Lo. Mas muitas vezes o olho é causa do pecado, que coloca em risco a nossa salvação. Os pecados que cometemos com o olhar podem ser tão graves que Santo Antônio dizia “Basta um olhar impuro para abrir as portas do inferno”. Devemos, portanto, não permitir que os nossos olhos nos levem a pecar, mas buscar que nos conduzam ao paraíso.

ATIVIDADES

1. Como enxergamos as coisas, ou seja, qual é o caminho da luz em nossos olhos?
2. No desenho do olho humano, indique cada uma das estruturas solicitadas e suas respectivas funções para a formação da imagem.



3. Observe as imagens a seguir e indique qual é um olho normal, qual é o olho com miopia e qual o olho com hipermetropia.





AULA 72

COMO CONHECEMOS



A primeira forma de conhecimento se dá pelos sentidos externos (que nos colocam em contato imediato com a realidade exterior); o que é coletado pelos sentidos externos é armazenado e organizado nos sentidos internos. Aqui, surge uma distinção entre os homens e os animais. No ser humano, que é um ser inteligente, o conhecimento sensível serve ao intelecto, isto é, à razão, à inteligência (que conhece os universais). Nos animais, o conhecimento termina nos sentidos internos, sendo, portanto, apenas um conhecimento sensível.

O homem possui um grau de vida superior ao dos animais: como vimos, ele possui a vida intelectual, isto é, alma intelectual.

“À medida que há uma elevação na escala dos seres vivos, avança-se no sentido de uma interioridade crescente [...]. Da ordem da atividade transitiva passa-se àquela da atividade imanente, da qual o conhecimento intelectual representa justamente o tipo mais perfeito.”¹

A INTELIGÊNCIA

A inteligência é uma potência espiritual, pela qual o homem conhece os universais e percebe a essência das coisas.

Dizemos que a inteligência tem como objeto algo universal, enquanto os sentidos não atingem senão o singular. Por exemplo, nossos olhos veem esta ou aquela flor (particular), mas nossa inteligência consegue formar a noção geral de flor (universal). Além disso, a inteligência apreende objetos que não são sensíveis (como o que é verdade, a noção de amizade, ou de Deus, entre outros), enquanto os sentidos não podem se elevar acima da percepção das



A inteligência é uma faculdade da alma racional e não um mecanismo do cérebro.

coisas corporais. A inteligência ainda pode tomar consciência de si mesma e de suas atividades, o que não ocorre com os sentidos.

São justamente as atividades da inteligência as que fazem com que o ser humano seja dotado de razão, um “animal racional”, diferenciando-o dos outros animais.

A inteligência humana, apesar de ser uma faculdade espiritual, depende do conhecimento sensível: no homem, o conhecimento sensível (captado pelos sentidos externos, e processados pelos sentidos internos) serve à inteligência, para que ocorra o conhecimento intelectual.

O objeto próprio da inteligência humana é a natureza ou “quididade” das coisas sensíveis.

“O que se deve entender precisamente por esse termo “quididade”? Etimologicamente, quidditas designa a concepção que se forma para responder à questão quid: o que é? É tal coisa: quidditas. A quididade designa assim, a natureza profunda de uma coisa, sua essência, aquilo que faz dela tal ser.”

Isto significa que a inteligência, diferentemente dos sentidos que percebem apenas o exterior, vai até o ser das coisas. A inteligência é feita para entender inicialmente a essência das coisas.

Essa quididade que constitui o objeto próprio da inteligência humana designa a natureza *abstrata* da coisa, isto é, aquilo que há de universal na realidade particular que nós percebemos com os sentidos.

Para o seu exercício, a inteligência humana, precisa de uma força abstrativa, que a partir da espécie sensível (percebida pelos sentidos internos e externos) deve ser transformada em espécie inteligível. Esta força abstrativa chama-se intelecto agente.

O intelecto agente, também chamado de inteligência agente, ou entendimento agente, ou mesmo força abstrativa, torna os objetos atualmente inteligíveis, pois serve-se do fantasma produzido pela cogitativa para formar a espécie inteligível, que servirá para as operações da inteligência. O intelecto agente realiza a abstração. Compreenderemos melhor a função do intelecto possível e do intelecto agente com os exemplos do próximo tópico (“O modo como o homem conhece”).



Pensar é algo propriamente humano. Desde pequenos já começamos a manifestar a inteligência.

A espécie inteligível é impressa então no intelecto possível, que realizará o entendimento propriamente. O intelecto agente somente abstrai dos fantasmas. Já o intelecto possível produz o verbo mental.

A inteligência recebe vários nomes, segundo as diversas funções que exerce, e assim chama-se razão, consciência e memória intelectual. Não são partes separadas da inteligência, mas apenas nomes diferentes conforme a atividade que a inteligência está exercendo.

Como vimos, a inteligência é uma potência espiritual e, portanto, não reside em um órgão corpóreo. Pode-se provar isso a partir da natureza da alma humana e também pela qualidade dos objetos que a inteligência percebe:

a) Pela natureza da alma humana porque a alma humana, ocupando o grau supremo entre as substâncias sensitivas e o ínfimo entre as intelectuais, deve possuir as potências que são próprias das substâncias sensitivas, e as potências que são próprias das substâncias intelectuais e que são a inteligência e a vontade. As potências das substâncias intelectuais são espirituais, isto é, exercem-se sem órgãos corpóreos, pois essas substâncias não têm corpo. Logo, a inteligência é uma potência espiritual.

b) Pela qualidade dos objetos que a inteligência percebe, pois ela percebe objetos espirituais ou imateriais (como Deus, a virtude, a ordem, etc.). Ora, deve haver proporção entre uma potência e o objeto desta potência. A inteligência percebe também a universalidade dos objetos, isto é, a essência universal, abstrata e comum a todos os indivíduos da mesma espécie, ou seja, percebe os objetos materiais de modo imaterial. Além disso, a inteligência reflete sobre si mesma, o que não aconteceria se ela fosse dependente da matéria.

O MODO COMO O HOMEM CONHECE

Retomemos agora o que começamos a compreender anteriormente, ao estudar a percepção realizada pelos sentidos. Para o conhecimento intelectual, que é próprio do ser humano, não basta a atividade dos sentidos externos e internos, mas é necessária a atividade da inteligência. Vejamos o passo a passo do modo como o homem conhece:

1) Os sentidos externos (tato, paladar, olfato, audição e visão) enviam suas captações parciais ao sentido comum, como, por exemplo, a espécie sensível de uma maçã, desta maçã.

2) O sentido comum unifica as captações parciais enviadas pelos sentidos externos e produz uma só imagem da coisa singular, como, por exemplo, a imagem desta maçã.

3) O sentido comum envia esta *imagem ou fantasma* para a imaginação, que o guarda ao modo de memória.

4) A cogitativa, nosso sentido interno superior, prepara um fantasma de nível superior: já não a imagem ou fantasma desta maçã, mas um fantasma que reúne todos os fantasmas de maçãs que estão retidos ou guardados na imaginação: fantasmas de maçãs grandes e pequenas, verdes ou vermelhas, suculentas ou farinhentas, etc.

5) O fantasma da cogitativa é, por um lado, guardado ou retido na memória, e, por outro, é “exposto” para que o intelecto agente o ilumine e abstraia dele a espécie inteligível, ainda por exemplo, da maçã. A abstração da espécie inteligível já não se dá no cérebro, mas na parte intelectual e espiritual da alma, ainda que, obviamente, para proceder a ela o intelecto agente tenha tido de contar com o concurso dispositivo da cogitativa e seu fantasma.

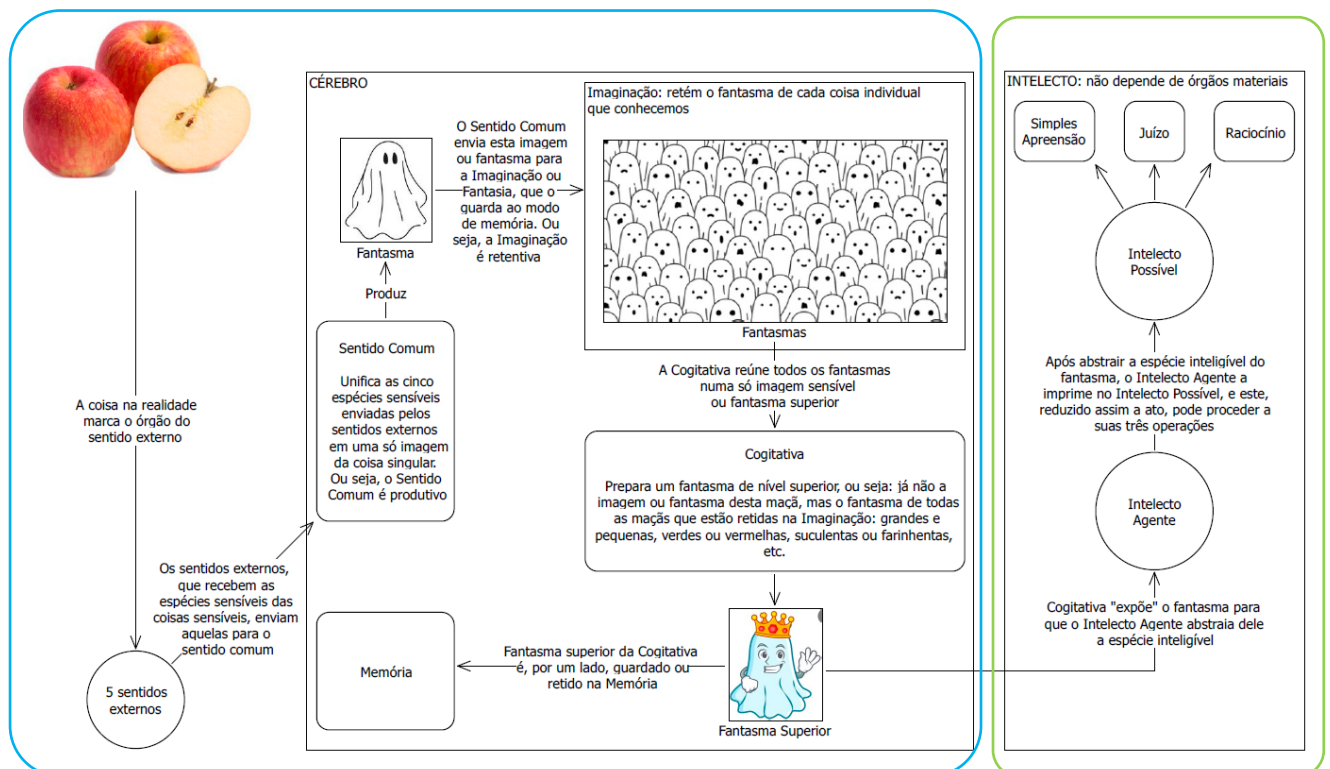
6) O intelecto agente, então – e agora não só não se está no cérebro, mas nem sequer conta com o concurso dispositivo da cogitativa e seu fantasma –, imprime esta espécie inteligível no intelecto possível, que pode empreender suas três operações (apreensão, juízo e raciocínio).

a) A primeira operação do intelecto possível é a simples apreensão, e sua obra é o conceito ou definição.

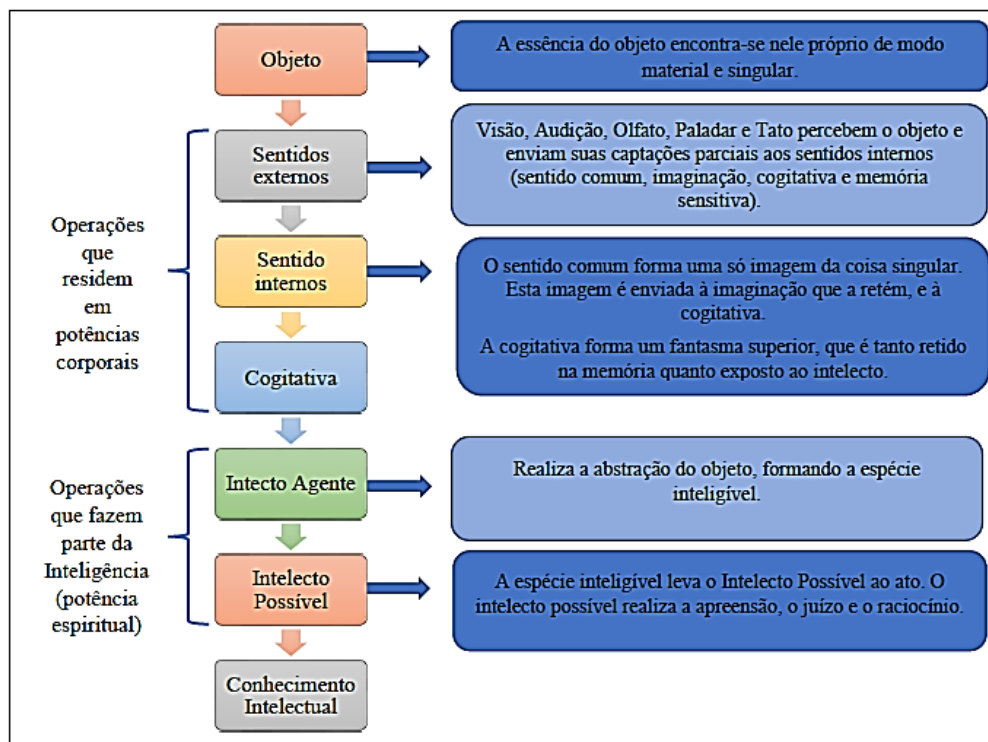
b) A segunda operação do intelecto possível é o juízo, de caráter puramente reflexivo, e onde residem a verdade e a falsidade, e sua obra é a proposição.

c) A terceira operação de intelecto é o raciocínio, cuja obra é a argumentação.

Os dois esquemas a seguir sintetizam o que foi dito:



Esquema explicando como o homem conhece. A parte destacada em azul, à esquerda, diz respeito aos sentidos externos e internos. A parte à direita, destacada em verde, diz respeito às atividades da inteligência.



ATIVIDADES

1. O que é a inteligência?
2. Para o conhecimento intelectual humano é necessária a atividade dos sentidos externos? Explique-o.
3. Qual é o objeto da inteligência?
4. Como podemos provar que a inteligência é uma potência espiritual?
5. Por meio de que processo o ser humano conhece as coisas?
6. Copie em seu caderno o primeiro esquema que resume o modo como o homem conhece.



Nossa Senhora Auxiliadora, rogai por nós!

Santíssima Virgem Maria a quem Deus constituiu
Auxiliadora dos Cristãos,
nós vos escolhemos como Senhora e
Protetora desta casa.

Dignai-vos mostrar aqui Vosso auxílio poderoso.

Preservai esta casa de todo perigo: do incêndio, da
inundação, do raio, das tempestades,
dos ladrões, dos malfeitores, da guerra e de todas as
outras calamidades que conheceis.

Abençoi, protegei, defendei, guardai como coisa vossa
as pessoas que vivem nesta casa.

Sobretudo concedei-lhes a graça mais importante,
a de viverem sempre na amizade de Deus,
evitando o pecado.

Dai-lhes a fé que tivestes na Palavra de Deus,
e o amor que nutristes para com Vosso Filho Jesus e
para com todos aqueles pelos quais
Ele morreu na Cruz.

Maria, Auxílio dos Cristãos, rogai por todos que
moram nesta casa que Vos foi consagrada.

Amém.