



Coleção
A Candeeira

Lição 5

SISTEMA ESQUELÉTICO

Funções do esqueleto

O sistema esquelético é fundamental para o corpo humano, desempenhando uma variedade de funções. Primeiramente, ele fornece suporte estrutural, mantendo o corpo ereto e suportando o peso dos órgãos internos. Além disso, o sistema esquelético atua como uma “armadura”, envolvendo e protegendo órgãos vitais como o cérebro, o coração e os pulmões. Outra função importante é possibilitar o movimento. Graças às articulações entre os ossos, somos capazes de uma ampla gama de movimentos, desde os mais simples até os mais complexos. Os músculos, que se conectam aos ossos por meio de tendões, geram o movimento quando se contraem e relaxam, permitindo-nos caminhar, correr, pegar objetos e realizar uma infinidade de atividades.



Além disso, o sistema esquelético serve como um reservatório de minerais como cálcio e fósforo. Durante períodos de deficiência desses minerais no organismo, os ossos liberam esses minerais na corrente sanguínea.

Por fim, a medula óssea, encontrada no interior de certos ossos, é responsável pela produção de células sanguíneas por meio do processo de hematopoiese. Glóbulos vermelhos, glóbulos brancos e plaquetas são essenciais para o transporte de oxigênio, a defesa do organismo contra infecções e a coagulação do sangue, respectivamente.

Tipos de ossos

No sistema esquelético humano, os ossos são classificados em cinco tipos principais, cada um apresentando características específicas adaptadas às suas funções anatômicas e biomecânicas. Ao todo, o corpo humano adulto possui 206 ossos.

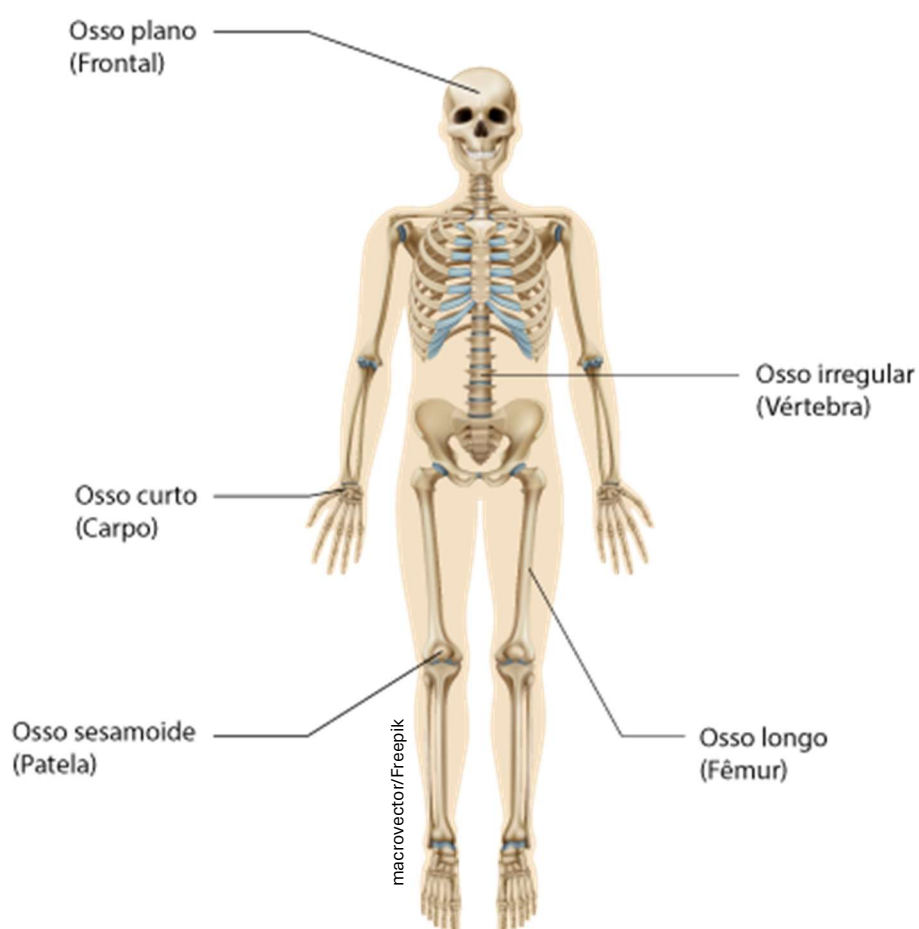
Primeiramente, os **ossos longos** são caracterizados por terem um comprimento maior do que a largura, consistindo em uma diáfise (eixo central) e duas epífises (extremidades alargadas). Esses ossos, como o fêmur e o úmero, desempenham papéis fundamentais na sustentação do peso do corpo e na facilitação do movimento, fornecendo suporte estrutural e locais de fixação para os músculos.

Os **ossos curtos**, por sua vez, possuem dimensões quase iguais em comprimento, largura e espessura. Com uma forma geralmente cúbica ou aproximada, esses ossos, como os do carpo e do tarso, oferecem estabilidade e apoio aos movimentos articulares, contribuindo para a coordenação e a precisão dos movimentos.

Em contraste, os **ossos laminares** são finos e achatados, com duas camadas de osso compacto que envolvem uma camada de osso esponjoso. Essa estrutura, encontrada, por exemplo, nos ossos do crânio e nas escápulas, proporciona proteção aos órgãos vitais e oferece uma ampla área superficial para a fixação dos músculos, contribuindo para a estabilidade e a mobilidade das articulações.

Os **ossos irregulares**, como as vértebras da coluna vertebral e os ossos do rosto, apresentam formas complexas que não se encaixam nas categorias anteriores. Sua variedade de formas e estruturas permite que desempenhem papéis diversos, como proteção de órgãos internos e fornecimento de pontos de fixação para músculos e ligamentos, demonstrando a adaptabilidade do sistema esquelético às demandas funcionais do corpo humano.

Por fim, os **ossos sesamoides** são pequenos ossos em forma de semente que se desenvolvem dentro de certos tendões, principalmente perto de articulações como o joelho, o pulso e a base do polegar. Sua presença protege os tendões do desgaste e melhora a eficiência mecânica dos músculos ao redor das articulações, destacando sua importância na redução do atrito e na distribuição das forças durante o movimento.



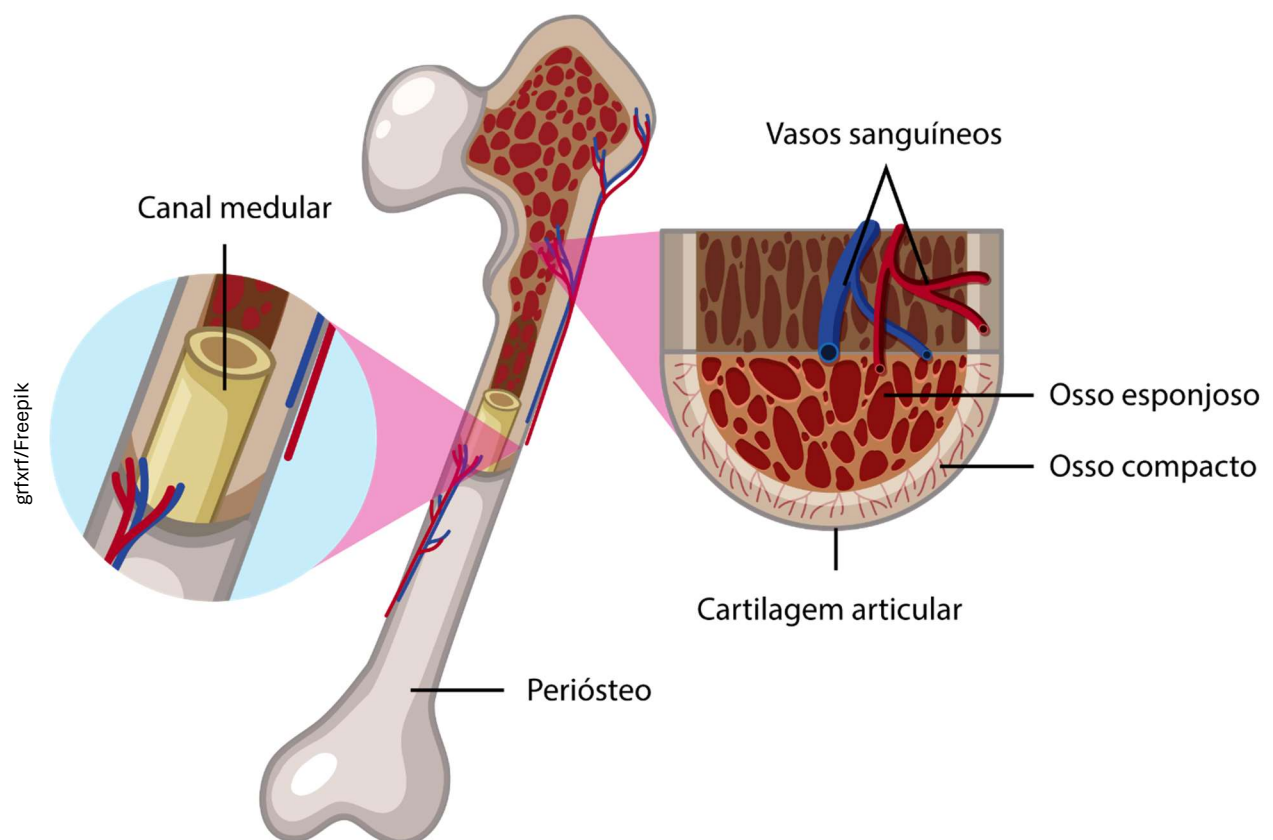
Estrutura dos ossos

Os ossos, estruturas fundamentais do sistema esquelético humano, apresentam uma organização complexa que proporciona resistência, flexibilidade e capacidade de crescimento. A estrutura básica de um osso típico compreende diversas camadas e elementos.

O **osso compacto** é a camada externa densa e resistente dos ossos, composta principalmente por células ósseas compactadas (osteócitos) e matriz óssea. Esta camada desempenha um papel crucial ao fornecer suporte estrutural e proteção aos tecidos mais internos do osso. Por sua vez, o **osso esponjoso (ou trabecular)** é menos denso e consiste em uma rede de pequenos espaços preenchidos com medula óssea. Apesar de sua leveza, o osso esponjoso mantém a resistência e a capacidade de absorver choques, contribuindo para a estrutura óssea global.

A **medula óssea**, encontrada dentro de certos ossos, é um tecido macio responsável pela produção de células sanguíneas por meio da hematopoiese. Existem dois tipos de medula óssea: a vermelha, responsável pela produção de glóbulos vermelhos, glóbulos brancos e plaquetas, e a amarela, composta principalmente por células adiposas e que serve como reserva de energia.

O **periósteo** é uma membrana fibrosa resistente que envolve a superfície externa de ossos longos e outras estruturas ósseas. Esta camada contém vasos sanguíneos, nervos e células que desempenham um papel crucial na reparação e no crescimento dos ossos. Além disso, os ossos são altamente vascularizados e inervados, sendo irrigados por uma rede de vasos sanguíneos e inervados por nervos. Essa vascularização e inervação garantem a entrega de nutrientes essenciais e sinais nervosos para manter a saúde e a função dos ossos.



Divisão do esqueleto

O sistema esquelético humano é dividido em duas partes principais: o esqueleto axial e o esqueleto apendicular. Cada parte desempenha um papel específico na sustentação, proteção e movimentação do corpo.

Esqueleto Axial: o esqueleto axial é composto pelas estruturas ósseas localizadas ao longo do eixo central do corpo. Ele inclui o crânio, a coluna vertebral, as costelas e o esterno. Essas estruturas desempenham várias funções vitais:

- **Crânio:** protege o cérebro e os órgãos sensoriais como os olhos e os ouvidos.
- **Coluna Vertebral:** oferece suporte ao corpo e protege a medula espinhal, além de permitir movimentos como flexão, extensão e rotação.
- **Costelas e Esterno:** protegem os órgãos vitais localizados na cavidade torácica, como o coração e os pulmões.



Esqueleto Apendicular: o esqueleto apendicular é composto pelos membros e suas cinturas associadas. Ele inclui os membros superiores (ombros, braços, antebraços, mãos) e os membros inferiores (quadril, coxas, pernas, pés), além das cinturas escapular e pélvica. O esqueleto apendicular desempenha as seguintes funções:

- **Locomoção:** os membros superiores e inferiores permitem a movimentação do corpo no espaço, facilitando a locomoção.
- **Manipulação:** as mãos e os dedos dos membros superiores são especializados em manipulação fina, permitindo atividades como agarrar objetos, escrever e realizar tarefas detalhadas.
- **Equilíbrio e Estabilidade:** as cinturas escapular e pélvica fornecem pontos de fixação para os membros, ajudando a manter o equilíbrio e a estabilidade durante o movimento e a postura.

Articulações

As articulações, também conhecidas como juntas, constituem pontos de encontro entre os ossos do corpo humano. Elas desempenham um papel essencial no sistema musculoesquelético, possibilitando movimentos suaves e coordenados, além de fornecer estabilidade e suporte ao corpo. Existem diferentes tipos de articulações, cada uma caracterizada por sua estrutura anatômica específica e pela amplitude de movimento que permitem. Entre os tipos principais de articulações estão as **fibrosas**, as **cartilaginosas** e as **sinoviais**.

Tipos de articulações

As articulações fibrosas são aquelas em que os ossos são unidos por tecido fibroso denso, como nas suturas do crânio e nas sindesmoses do antebraço. Elas proporcionam estabilidade e resistência, mas permitem pouco ou nenhum movimento.

Já as articulações cartilaginosas são caracterizadas pela presença de cartilagem entre os ossos. Elas podem ser compostas por cartilagem hialina ou fibrocartilagem e permitem um movimento limitado, além de fornecer amortecimento entre os ossos. Um exemplo é a sínfise púbica, encontrada na pelve.

Por fim, as articulações sinoviais são as mais comuns no corpo humano e apresentam uma estrutura complexa que inclui uma cavidade articular contendo líquido sinovial. Essas articulações permitem uma ampla variedade de movimentos e são encontradas em locais como ombros, joelhos e dedos.



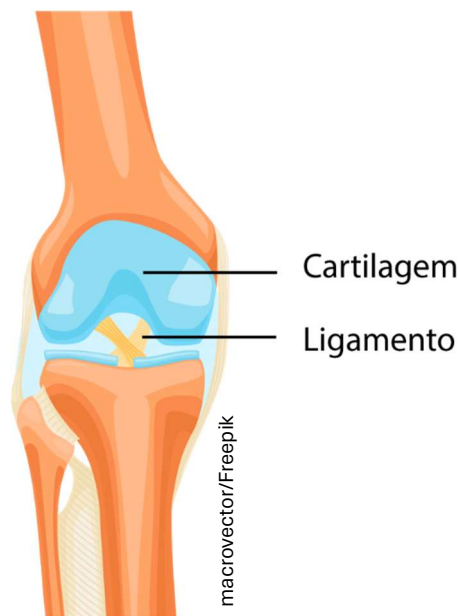
kjpargeter/FreePik



Cartilagens

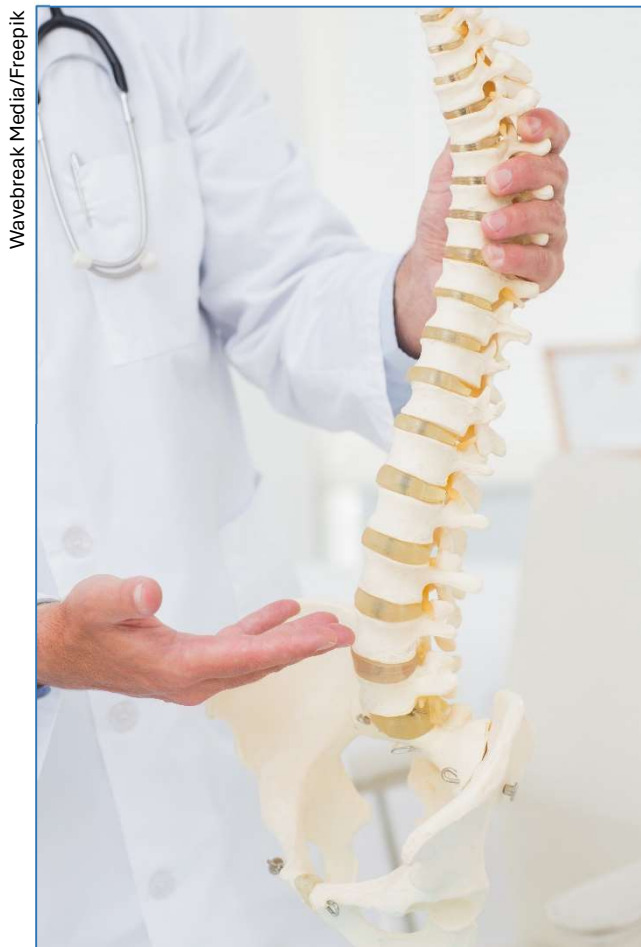
As cartilagens são tecidos conjuntivos especializados e flexíveis encontrados em várias partes do corpo humano. Elas fornecem suporte estrutural e amortecimento; também, facilitam os movimentos articulares. Compostas principalmente por células chamadas **condrócitos**, as cartilagens possuem uma matriz extracelular que consiste em fibras colágenas, proteínas e água. Essa composição confere às cartilagens suas propriedades de resistência e elasticidade, permitindo que elas suportem forças mecânicas enquanto mantêm a flexibilidade necessária para os movimentos.

Existem três tipos principais de cartilagem no corpo humano, cada uma com características distintas e funções específicas. A **cartilagem hialina** é o tipo mais comum e é encontrada em áreas como as articulações, as costelas, a traqueia e o nariz. Ela fornece uma superfície lisa para os movimentos articulares, facilitando o deslizamento suave das superfícies ósseas durante a flexão e a extensão. Além disso, a cartilagem hialina atua como um suporte estrutural, contribuindo para a forma e a integridade das estruturas onde está presente.



A **cartilagem fibrosa**, também conhecida como fibrocartilagem, é caracterizada por uma maior proporção de fibras colágenas e é encontrada em locais sujeitos a fortes pressões e tensões, como os discos intervertebrais da coluna vertebral, os meniscos dos joelhos e os discos articulares temporomandibulares. Essa cartilagem é altamente resistente e elástica, permitindo que ela absorva choques e distribua as forças mecânicas de forma uniforme, protegendo as estruturas subjacentes de lesões.

Por fim, a **cartilagem elástica** é composta por uma grande quantidade de fibras elásticas, o que lhe confere uma grande capacidade de estiramento e retorno ao seu estado original. Ela é encontrada em estruturas que necessitam de elasticidade, como o pavilhão auricular (orelha) e a epiglote, uma cartilagem que fecha a entrada da laringe durante a deglutição para evitar que alimentos e líquidos entrem nas vias respiratórias. A cartilagem elástica é essencial para manter a forma e a função dessas estruturas, garantindo que elas possam realizar suas funções de forma eficaz.



Discos intervertebrais

Atividade

1. Quais são as principais funções do sistema esquelético no corpo humano?
2. Quais são os cinco tipos principais de ossos no sistema esquelético humano?
3. Descreva a estrutura básica de um osso típico e explique o papel das diferentes camadas e elementos presentes.
4. Explique a divisão do sistema esquelético em esqueleto axial e apendicular.
5. Quais são os três principais tipos de articulações no corpo humano e quais são suas características anatômicas e biomecânicas? Forneça exemplos de articulações encontradas em cada tipo.
6. Explique o papel das cartilagens no sistema esquelético, descrevendo os três tipos principais de cartilagem e suas funções.
7. Como o sistema esquelético humano está relacionado ao movimento do corpo? Descreva a interação entre ossos, articulações e cartilagens.

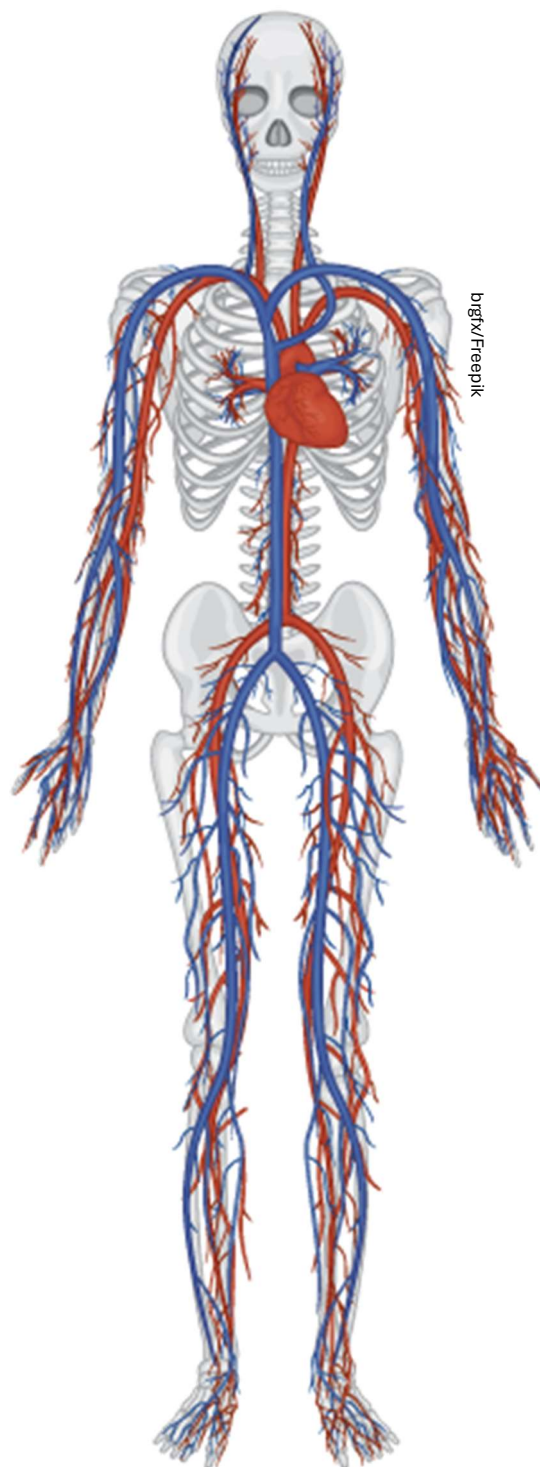
Lição 15

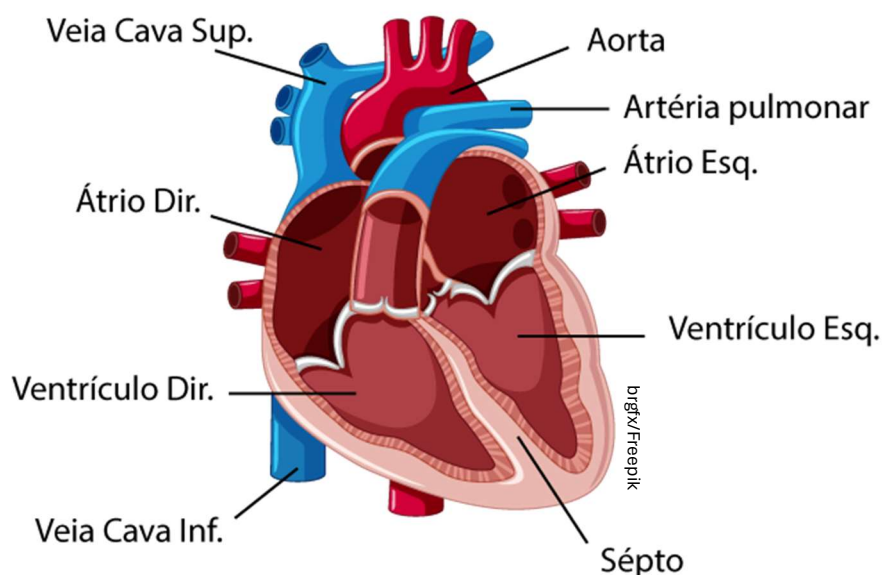
SISTEMA CARDIOVASCULAR

O sistema cardiovascular é um sistema complexo no corpo humano, responsável pelo transporte de substâncias essenciais, como oxigênio, nutrientes, hormônios e resíduos metabólicos, para todas as células do organismo. Consiste no coração, que bombeia o sangue, e nos vasos sanguíneos, que transportam o sangue pelo corpo. Vamos analisar como este sistema funciona.

O coração

O coração é um órgão muscular oco localizado no centro do peito, entre os pulmões e atrás do esterno. Ele é dividido em quatro câmaras principais: dois átrios superiores (direito e esquerdo) e dois ventrículos inferiores (direito e esquerdo). Os átrios recebem sangue que retorna ao coração, enquanto os ventrículos bombeiam sangue para fora do coração. As válvulas cardíacas, como as válvulas atrioventriculares (tricúspide e mitral) e as válvulas semilunares (pulmonar e aórtica), controlam o fluxo sanguíneo unidirecional através do coração. A contração rítmica do músculo cardíaco é coordenada pelo sistema elétrico do coração, incluindo o nó sinoatrial (SA) e o nó atrioventricular (AV), que geram impulsos elétricos para regular o batimento cardíaco. O suprimento sanguíneo para o coração é fornecido pelas artérias coronárias. A função principal do coração é bombear o sangue rico em oxigênio para todo o corpo e receber o sangue pobre em oxigênio dos tecidos para ser oxigenado nos pulmões novamente.





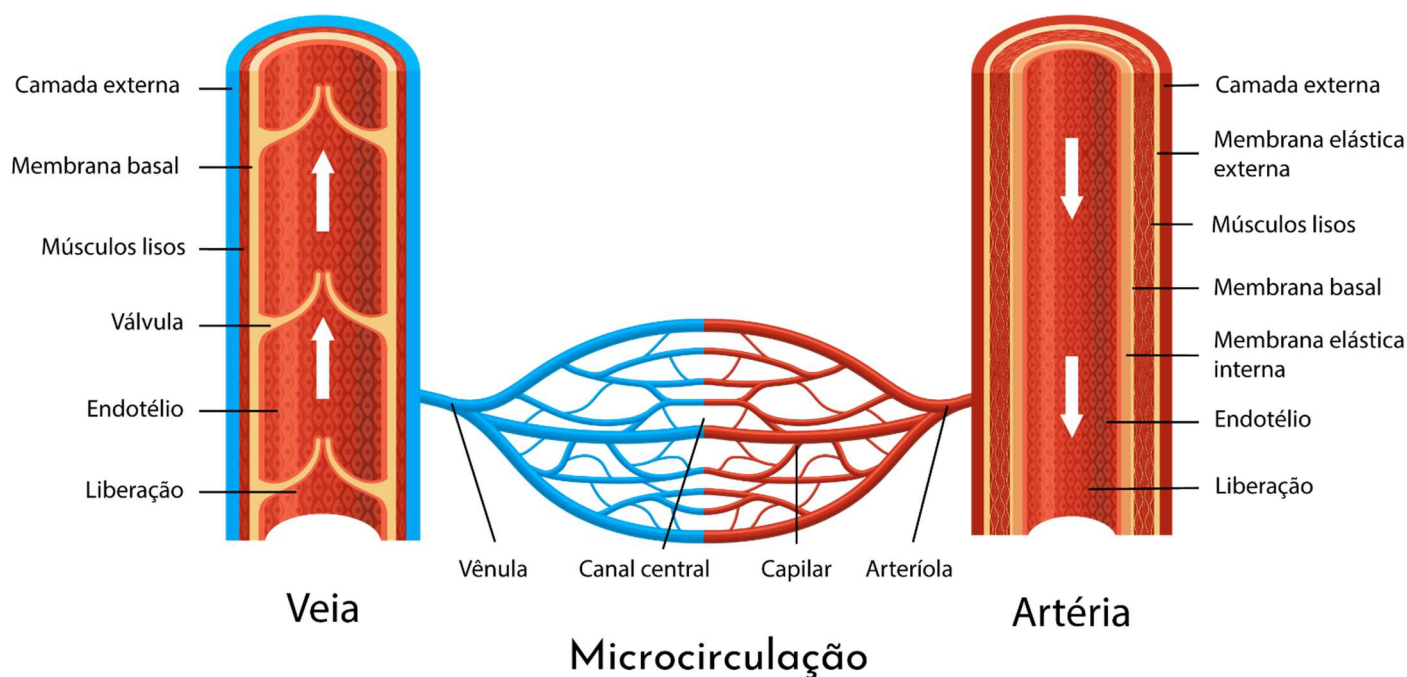
Circulação sanguínea

A circulação sanguínea é o processo pelo qual o sangue é bombeado pelo coração e distribuído por todo o corpo, levando oxigênio e nutrientes aos tecidos e removendo produtos metabólicos e dióxido de carbono. Essa circulação é dividida em três componentes principais: artérias, veias e vasos capilares.

Artérias: as artérias são vasos sanguíneos que transportam sangue do coração para os tecidos do corpo. Elas são revestidas de paredes grossas e flexíveis, responsáveis por suportar a pressão sanguínea alta, tão característica deste tipo de vaso sanguíneo. As artérias se ramificam em arteríolas, que por sua vez se ramificam em uma extensa rede de vasos capilares. É equivocado afirmar que as artérias transportam exclusivamente sangue oxigenado (rico em oxigênio). Como contraexemplo: as artérias pulmonares conduzem o sangue rico em gás carbônico do coração para os pulmões, onde é oxigenado.

Veias: as veias são vasos sanguíneos que transportam sangue dos tecidos de volta para o coração. Elas têm paredes mais finas do que as artérias porque a pressão no interior das veias é muito menor e, por isso, não necessitam de tanto revestimento. Mas, se a pressão é baixa, não existe um risco de o sangue voltar? Sim, e por causa disso, as veias têm válvulas que evitam o refluxo sanguíneo. Conforme nos movimentamos, as válvulas abrem e fecham, com o auxílio dos músculos, impedindo que o sangue volte. Também, equivocadamente, afirma-se que as veias transportam exclusivamente sangue rico em gás carbônico. Como contraexemplo, as veias pulmonares transportam sangue oxigenado dos pulmões para o átrio esquerdo do coração.

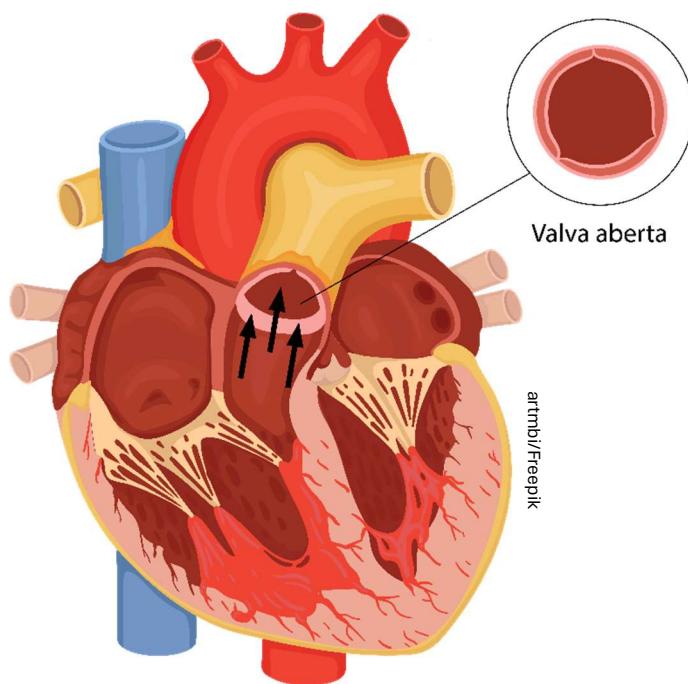
Vasos capilares: os vasos capilares são os menores e mais numerosos vasos sanguíneos do corpo. Eles formam uma extensa rede de interconexão entre as arteríolas e as vênulas, permitindo a troca de gases, nutrientes e resíduos entre o sangue e os tecidos circundantes. As paredes dos capilares são tão finas que permitem que os nutrientes e o oxigênio passem para os tecidos, enquanto os resíduos e o gás carbônico são transportados de volta para o sangue. Essa troca ocorre por difusão através das membranas capilares.



As valvas

As valvas têm um papel crucial no sistema cardiovascular, controlando o fluxo sanguíneo unidirecional dentro do coração e nos vasos sanguíneos. No coração, existem quatro valvas principais: duas valvas atrioventriculares (tricúspide e mitral) e duas valvas semilunares (pulmonar e aórtica).

As valvas atrioventriculares estão localizadas entre os átrios e os ventrículos, enquanto as valvas semilunares estão localizadas nas saídas dos ventrículos para as artérias principais. Elas funcionam como **comportas que abrem e fecham** em resposta às mudanças na pressão sanguínea. Durante a sístole (contração) ventricular, as valvas se abrem para permitir que o sangue seja ejetado das câmaras cardíacas, enquanto durante a diástole (relaxamento), elas se fecham para evitar o refluxo sanguíneo. Isso garante um **fluxo sanguíneo unidirecional**, prevenindo que o sangue retorne às câmaras de onde veio.



Pequena circulação

A pequena circulação é a que ocorre exclusivamente entre o coração e o pulmão. O caminho que o sangue faz é o seguinte: o sangue rico em gás carbônico chega ao coração

através das veias cavas. Passa pelo átrio direito, pelo ventrículo direito e é bombeado para a artéria pulmonar.

A artéria pulmonar leva o sangue rico em gás carbônico para o pulmão. No pulmão, mais especificamente nos alvéolos, ocorre a troca gasosa: o gás carbônico é liberado no pulmão e o oxigênio entra no sangue. O sangue rico em oxigênio sai do pulmão através da veia pulmonar.

O sangue rico em oxigênio chega ao coração através da própria veia pulmonar. Passa pelo átrio direito, pelo ventrículo direito e é bombeado para a artéria aorta, que leva o sangue rico em oxigênio para o corpo. O esquema a seguir resume o caminho do sangue na pequena circulação:

veias cavas → átrio direito → ventrículo direito → artéria pulmonar → pulmão → veia pulmonar → átrio esquerdo → ventrículo esquerdo → aorta

(A cor vermelha indica sangue rico em oxigênio e a cor azul sangue rico em gás carbônico).

Grande circulação

A grande circulação é a que ocorre exclusivamente entre o coração e o corpo. O caminho que o sangue faz é o seguinte: o sangue rico em oxigênio sai do coração pela artéria aorta e chega aos tecidos do corpo através das arteríolas e capilares. Os tecidos devolvem um sangue rico em gás carbônico através dos capilares. Os capilares se conectam às veias. As diversas veias do corpo se concentram, ao final, nas veias cavas.

As veias cavas trazem de volta o sangue rico em gás carbônico, e a pequena circulação recomeça. O esquema a seguir resume a grande circulação:

Aorta → arteríolas → capilares → veias → veias cavas → átrio direito

(a cor vermelha indica sangue rico em oxigênio e a cor azul sangue rico em gás carbônico)

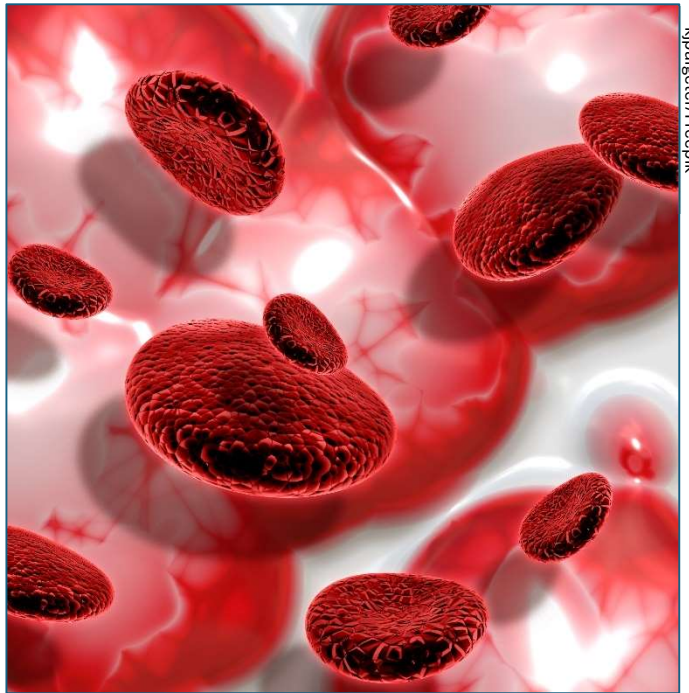
O sangue

O sangue desempenha uma variedade de funções essenciais no corpo humano, sendo um dos componentes vitais do sistema cardiovascular. Suas principais funções incluem o transporte de substâncias essenciais, a regulação do equilíbrio ácido-base e da temperatura corporal, e a defesa do organismo contra patógenos.

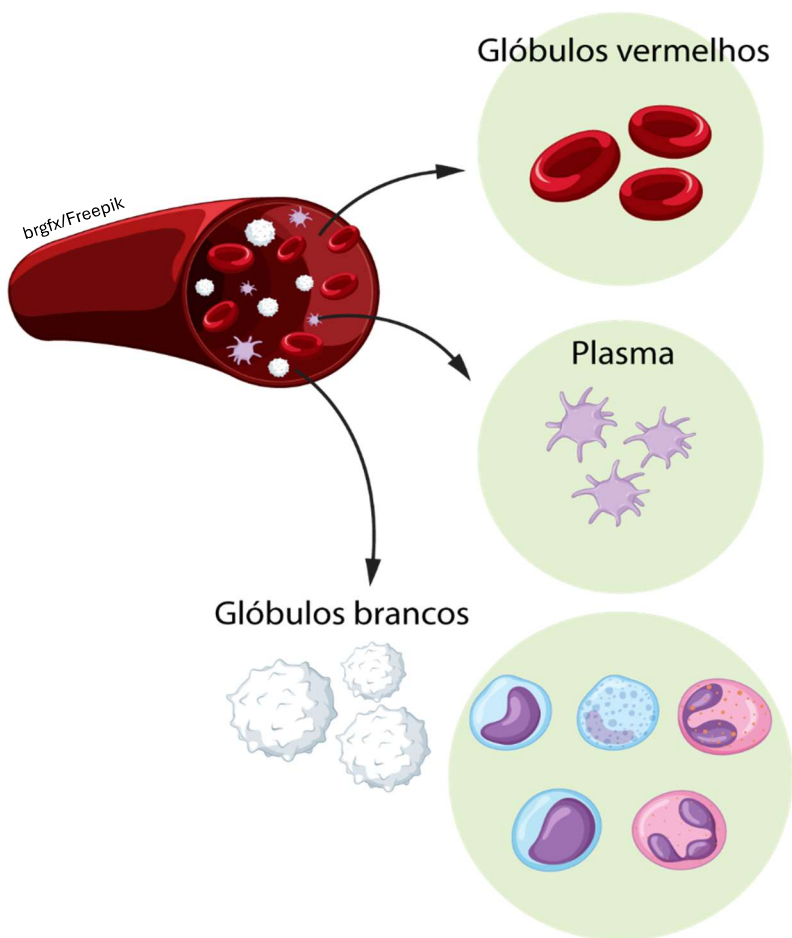
O sangue é responsável por **transportar uma variedade de substâncias** vitais por todo o corpo. Isso inclui oxigênio, que é transportado dos pulmões para os tecidos do corpo, e dióxido de carbono, que é transportado dos tecidos de volta para os pulmões para ser eliminado. Além disso, o sangue transporta nutrientes, como glicose, aminoácidos e ácidos graxos, dos órgãos digestivos para os tecidos que precisam deles para energia e construção celular. Também carrega produtos residuais, como ureia e ácido úrico, para serem excretados pelos rins.

Também ajuda a **regular a temperatura corporal**, distribuindo o calor produzido pelo metabolismo celular para áreas do corpo que precisam de aquecimento e removendo o excesso de calor para áreas que precisam de resfriamento. Isso é feito por meio do fluxo sanguíneo para a superfície da pele, onde o calor pode ser dissipado através da transpiração e da perda de calor para o ambiente.

O sangue desempenha um papel crucial no sistema imunológico, transportando células e substâncias que combatem patógenos e infecções. Os **glóbulos brancos**, incluindo os linfócitos, neutrófilos e macrófagos, patrulham o sangue em busca de agentes infecciosos e células anormais.



kjpaigeter/FreePik



Componentes do sangue

O sangue é composto por uma mistura complexa de células e componentes líquidos chamados plasma. Esses componentes trabalham em conjunto para desempenhar uma variedade de funções essenciais no corpo humano, incluindo transporte de substâncias, coagulação sanguínea e defesa imunológica. Os principais componentes do sangue incluem glóbulos vermelhos (eritrócitos), glóbulos brancos (leucócitos), plaquetas e plasma.

Glóbulos vermelhos (eritrócitos): os glóbulos vermelhos são as células mais abundantes no sangue e são responsáveis pelo **transporte de oxigênio dos pulmões para os tecidos do corpo. Além disso, eles também transportam** dióxido de carbono dos

tecidos de volta para os pulmões. Eles contêm hemoglobina, uma proteína que se liga ao oxigênio nos pulmões e o libera nos tecidos. Os glóbulos vermelhos têm uma forma bicôncava que lhes permite se deformar e passar facilmente pelos capilares estreitos.

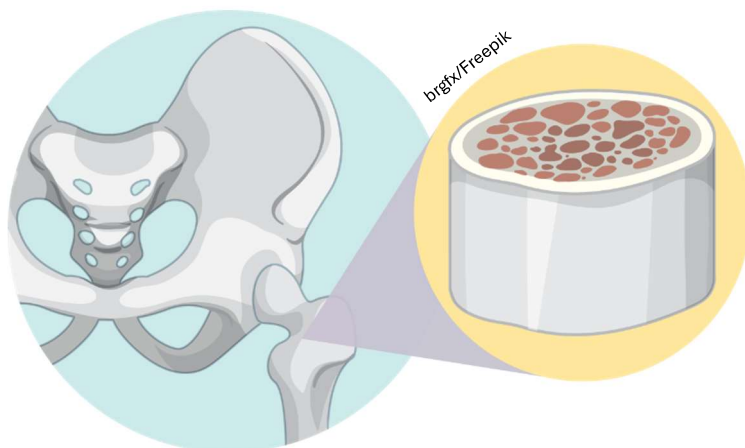
Glóbulos brancos (leucócitos): os glóbulos brancos são células do sistema imunológico responsáveis pela **defesa do corpo contra infecções e agentes patogênicos**. Existem vários tipos de glóbulos brancos, incluindo linfócitos, neutrófilos, eosinófilos, basófilos e monócitos, cada um com funções específicas na resposta imunológica do corpo. Eles são produzidos na medula óssea e podem ser encontrados tanto no sangue circulante quanto nos tecidos do corpo.

Plaquetas: as plaquetas são pequenas células fragmentadas que desempenham um papel fundamental na **coagulação sanguínea**. Elas ajudam a formar coágulos para interromper o sangramento quando ocorre lesão de um vaso sanguíneo. Elas aderem às áreas danificadas do vaso sanguíneo e liberam substâncias que ativam outras plaquetas e o processo de coagulação.

Plasma: o plasma é a parte líquida do sangue, composta principalmente por água, mas também contém proteínas, eletrólitos, nutrientes, hormônios e resíduos metabólicos. Ele desempenha várias funções, incluindo o **transporte de nutrientes**, hormônios e resíduos, regulação do equilíbrio ácido-base e temperatura corporal, e fornecimento de fatores de coagulação sanguínea.

Onde o sangue é produzido?

O sangue é produzido na medula óssea, um tecido esponjoso encontrado no interior dos ossos. Existem dois tipos principais de medula óssea: a medula óssea vermelha e a medula óssea amarela. A medula óssea vermelha é o local de produção ativa de células sanguíneas, incluindo glóbulos vermelhos, glóbulos brancos e plaquetas, enquanto a medula óssea amarela é composta principalmente por células adiposas e tem um papel menos ativo na produção de células sanguíneas.



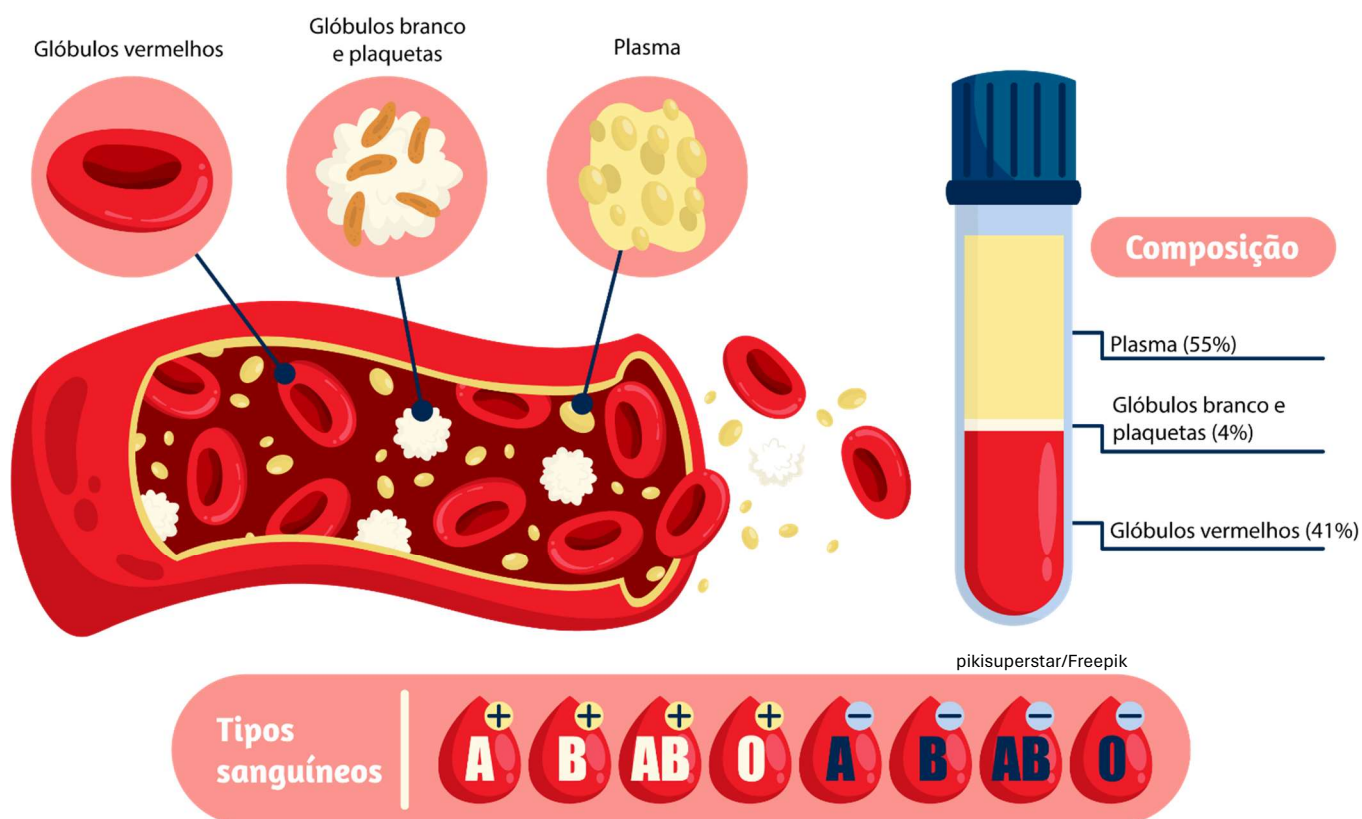
A medula óssea vermelha é encontrada principalmente nos ossos planos, como a pelve, os ossos da bacia, o esterno e os ossos cranianos, bem como nos ossos longos, como o fêmur e o úmero. É nesse ambiente que as células-tronco hematopoiéticas, também conhecidas como células progenitoras hematopoiéticas, se diferenciam e se multiplicam para formar as células sanguíneas maduras.

À medida que as células sanguíneas maduras são produzidas na medula óssea, elas entram na corrente sanguínea e são distribuídas para os tecidos do corpo, onde desempenham suas funções específicas. O processo de produção de células sanguíneas é conhecido como hematopoiese e é regulado por uma série de fatores, incluindo hormônios e citocinas.

Tipos sanguíneos

Os tipos sanguíneos são determinados pela presença ou ausência de **antígenos** específicos na superfície das células vermelhas do sangue (eritrócitos) e pelo **fator Rh**, uma proteína adicional encontrada nessas células. Os dois principais antígenos envolvidos na determinação dos tipos sanguíneos são os antígenos A e B. Se uma pessoa tem o antígeno A em suas células vermelhas, ela é classificada como tipo sanguíneo A. Se ela tem o antígeno B, é do tipo sanguíneo B. Se tem ambos, é do tipo AB, e se não tem nenhum dos dois, é do tipo O.

Além disso, o fator Rh, abreviação de Rhesus, é outra característica importante do tipo sanguíneo. Se uma pessoa possui a proteína Rh em suas células vermelhas, ela é classificada como Rh positivo (+), enquanto se não possui, é classificada como Rh negativo (-).



Essa combinação de antígenos A e B, juntamente com o fator Rh, resulta em oito tipos sanguíneos principais: A+, A-, B+, B-, AB+, AB-, O+ e O-. Por exemplo, uma pessoa com tipo sanguíneo AB+ possui tanto os antígenos A quanto B em suas células vermelhas e possui o fator Rh positivo.

A compatibilidade sanguínea é crucial em transfusões de sangue e durante a gravidez. Se uma pessoa receber sangue com antígenos que seu corpo reconhece como estranhos, seu sistema imunológico pode reagir produzindo anticorpos contra esses antígenos, resultando em complicações potencialmente graves.

Atividade

1. Qual é a função principal do sistema cardiovascular no corpo humano?
2. Quais são as partes principais do coração?
3. Como as válvulas cardíacas contribuem para o funcionamento eficaz do coração?
4. Explique a importância da circulação sanguínea no corpo humano.
5. Quais são as diferenças estruturais entre artérias, veias e vasos capilares?
6. As artérias transportam somente sangue rico em oxigênio? Explique.
7. As veias transportam somente sangue rico em gás carbônico? Explique.
8. O que é a grande circulação? Faça o esquema da grande circulação em seu caderno e explique-o.
9. Faça o esquema da pequena circulação em seu caderno e explique-o.
10. Do que é composto o sangue?
11. O que são hemácias? Qual é a sua função?
12. O que são glóbulos brancos? Qual é a sua função?
13. O que são plaquetas? Qual é a sua função?
14. Onde o sangue é produzido no corpo humano?
15. Diferencie os tipos de medula óssea.
16. Como os tipos sanguíneos são determinados?
17. Qual é a importância da compatibilidade sanguínea em transfusões de sangue e durante a gravidez?

Lição 16

GENÉTICA E HEREDITARIEDADE



O que é genética?

A genética é o ramo da biologia que estuda os genes, a hereditariedade e a variação dos organismos. Ela engloba o estudo da transmissão de características de uma geração para outra, assim como os processos moleculares e celulares que governam essa transmissão.

Os genes e a hereditariedade

A **hereditariedade** é a transmissão de informações genéticas de uma geração para outra. A semelhança entre pais e filhos e a variação observada dentro de uma população estão intimamente ligadas com essa passagem de caracteres genéticos dos genitores para a prole.

Essa transmissão de informações acontece através dos **genes**. Os genes são *unidades de informação genética* e estão contidos, no caso dos humanos, no DNA, uma molécula presente no núcleo das células humanas. Os seres que não apresentam DNA e sim RNA, naturalmente também apresentam genes, contidos neste caso, no interior do RNA. Resumindo:

a informação genética está nos genes → que estão dentro do DNA → que estão no interior das células humanas (no núcleo)

O conjunto de genes de um ser vivo é chamado de **genótipo**.

DNA e RNA

DNA (ácido desoxirribonucleico) e RNA (ácido ribonucleico) são ácidos nucleicos que contêm as informações genéticas necessárias para o *desenvolvimento, funcionamento e reprodução dos organismos*. Eles são compostos por unidades estruturais chamadas **nucleotídeos**.

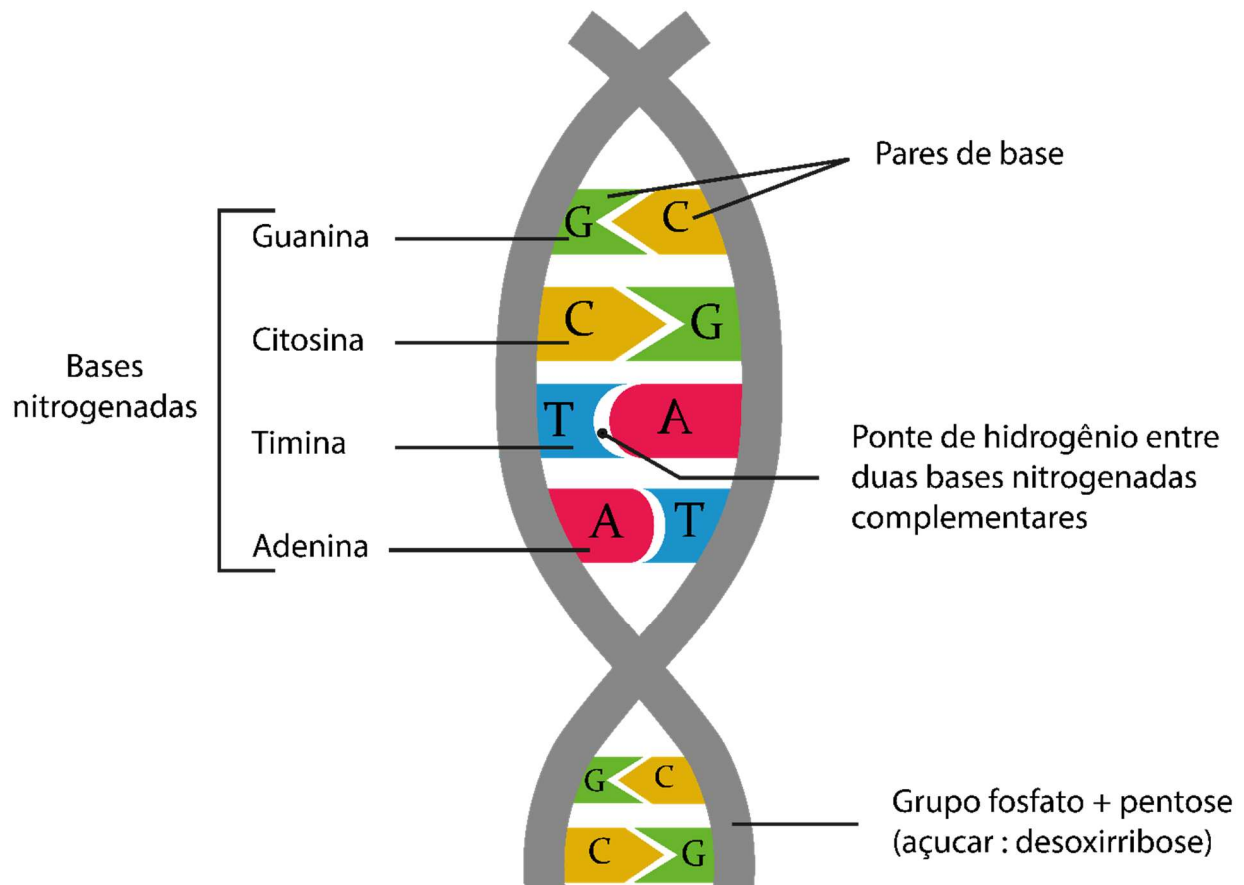
Cada **nucleotídeo** no DNA consiste em:

um grupo fosfato + uma pentose + uma base nitrogenada

Note que a pentose é um açúcar com cinco carbonos, no caso do DNA, é a desoxirribose, e no caso do RNA, é a ribose.

As bases nitrogenadas do DNA são: adenina, timina, citosina ou guanina. A adenina (A) se liga à timina (T), e a citosina (C) se liga à guanina (G) por meio de pontes de hidrogênio, formando as chamadas "pares de bases".

A estrutura do DNA é composta por duas cadeias complementares de nucleotídeos que se enrolam em uma **dupla hélice**, formando uma estrutura estável.



O DNA é responsável por determinar características hereditárias e controlar processos celulares, como a produção de proteínas. Na reprodução dos seres vivos, o DNA é “copiado” de forma precisa para garantir a transmissão da informação genética para os descendentes.

Por outro lado, o RNA é uma molécula de fita simples. Assim como o DNA, o RNA é composto por uma sequência de nucleotídeos, mas com a base uracila (U) substituindo a timina (T). Ou seja, ao invés da timina (T) se ligar com a adenina, ela se liga com a uracila (U).

Existem vários tipos de RNA, incluindo o RNA mensageiro (mRNA), o RNA transportador (tRNA) e o RNA ribossômico (rRNA), cada um com funções específicas na síntese de proteínas.

O mRNA *transporta* a informação genética do DNA do núcleo da célula para os ribossomos que estão no citoplasma, onde ocorrerá a síntese de proteínas. O mRNA é como um *mensageiro* entre o núcleo e o ribossomo.

O tRNA carrega as partes menores das proteínas (os aminoácidos) até o ribossomo, onde são montadas de acordo com as instruções do mRNA. Pense que os aminoácidos são os tijolos e as proteínas são as *paredes*. As “paredes” são montadas de acordo com as instruções do *mensageiro* (mRNA).

O rRNA, por sua vez, é um componente estrutural dos ribossomos, onde ocorre a síntese de proteínas. Lembre-se que o ribossomo é basicamente RNA enrolado com proteínas.

Cromossomo

O cromossomo é um **condensação do DNA**.

Quando uma célula vai se dividir, isto é, se reproduzir, o DNA se condensa e se organiza em estruturas visíveis no microscópio, conhecidas como cromossomos.

Essa condensação permite que o DNA seja concentrado em um espaço específico, facilitando sua distribuição equitativa para as células-filhas durante a divisão celular. Isso nos garante que as células-filhas receberão os genes da célula-mãe.

Embora os cromossomos sejam compostos principalmente de DNA, eles também contêm proteínas histonas e outras proteínas que ajudam a compactar e organizar o DNA.

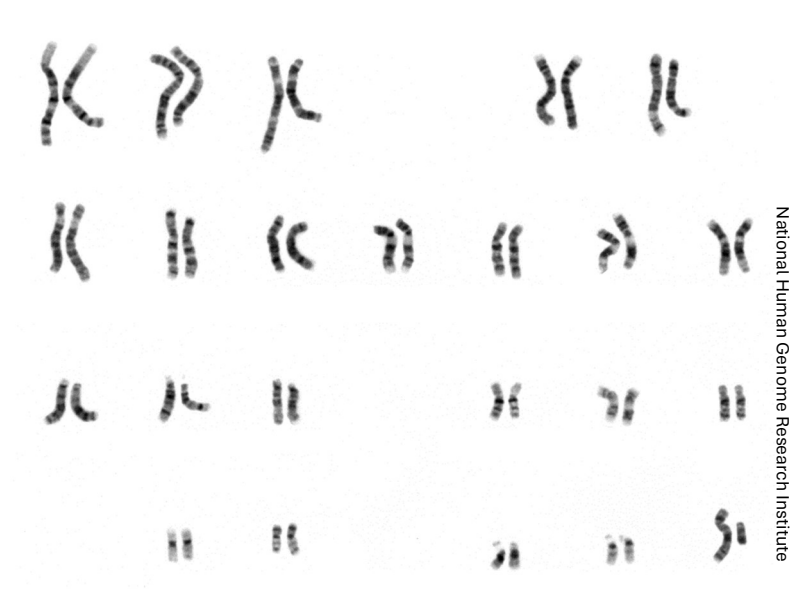
Imagine o cromossomo como um rolo de lã. O DNA “sozinho”, isto é, sem se condensar é como um *barbante*. Esse barbante “enrolado em um só lugar” vira o rolo de lã, isto é, o cromossomo.

Cada ser vivo tem um número específico de cromossomos nas suas células. Na maioria das plantas e animais, os cromossomos *vêm em pares*.

As células de batata têm 24 pares, totalizando 48 cromossomos. As células de mosquito têm 3 pares, totalizando 6 cromossomos. As células humanas têm 23 pares, totalizando 46 cromossomos.

Humanos e a maioria dos outros seres têm o mesmo número de cromossomos em todos os tipos de células, exceto nas células *reprodutivas*, chamadas **gametas**: elas possuem apenas a metade de cada par de cromossomos.

Por exemplo, a célula reprodutiva feminina humana é o óvulo e a célula reprodutiva masculina humana é o espermatozoide. Ambos os gametas humanos possuem 23 cromossomos. Quando o espermatozoide se encontra com o óvulo, juntos formam uma nova célula: o zigoto, que possui novamente os 46 cromossomos. Esta célula é a primeira célula do bebê. Ela se duplicará continuamente até formar o corpo do bebê.



Óvulo + espermatozoide → zigoto

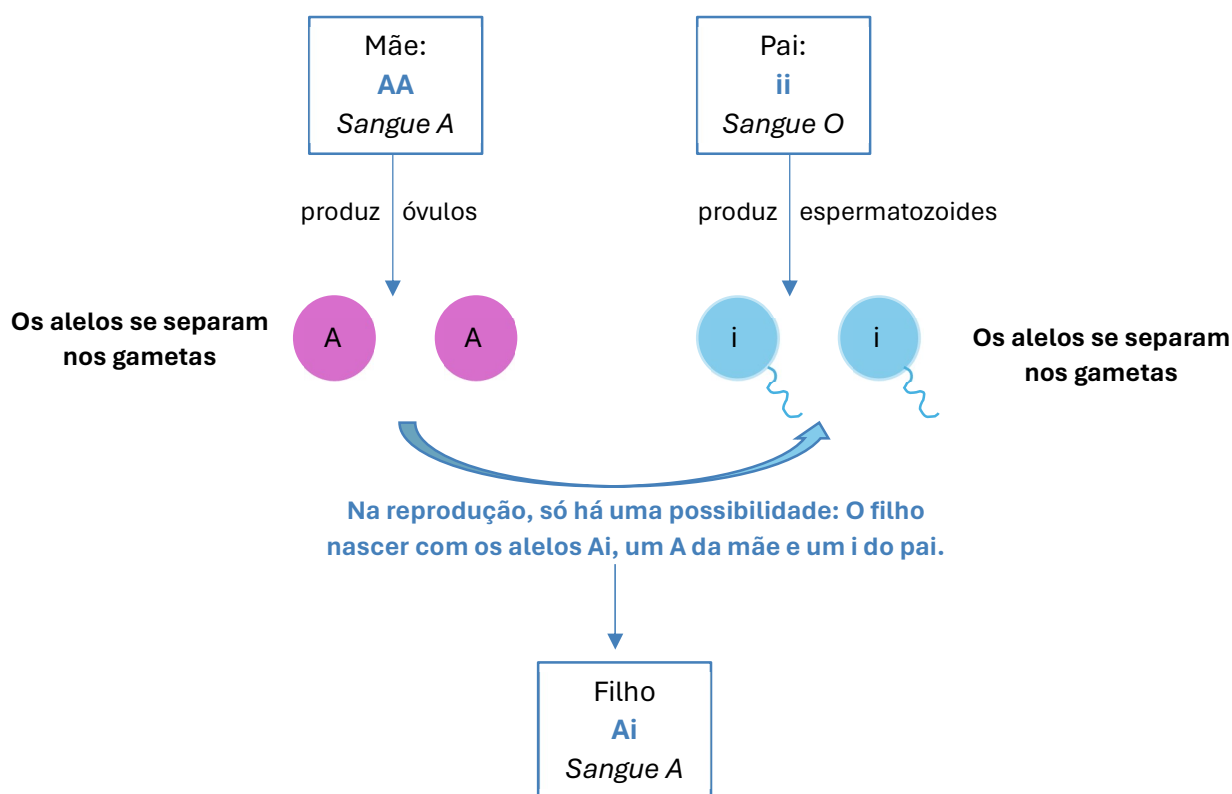
23 cromossomos + 23 cromossomos → 46 cromossomos

Alelos

Os **alelos** são variações de um gene, que estão contidos no cromossomo. Cada organismo herda dois alelos para cada gene, um de cada pai. Por exemplo, suponha que a cor dos olhos é determinada pelo par de alelos Pp (lemos “Pzão”, “pzinho”). Um dos alelos, ou P ou p, veio da mãe e o outro veio do pai.

Os alelos podem ser classificados como **dominantes** ou **recessivos**. Os dominantes são sempre escritos com letra maiúscula e os recessivos com letra minúscula. Vamos entender como eles se expressam com um exemplo:

No sistema de tipagem sanguínea (tipo de sangue), existem três alelos possíveis: A, B e i (apenas o i é recessivo). Suponha que a mãe possui sangue tipo A, com alelos AA. E o pai possui sangue tipo O, com alelos ii. Veja o esquema a seguir:



Por mais que o filho possua o alelo que caracteriza o sangue O (i, que é *recessivo*), o alelo A é *dominante*. É o alelo dominante que determina o tipo sanguíneo do bebê. Neste caso, o tipo sanguíneo do filho é A.

Então, podemos concluir que *mesmo quando um ser vivo possui apenas um alelo dominante e um alelo recessivo para um determinado gene, a característica determinada pelo alelo dominante será observada no organismo.*

Assim, para que um alelo recessivo seja realmente expresso no organismo, ambos os alelos devem ser recessivos (ii, no caso da tipagem sanguínea).

Quando um ser vivo possui alelos diferentes para determinado gene, como em Ai, Bi, AB, dizemos que ele é **heterozigoto**. E quando ele possui alelos iguais para determinado gene, como em AA, BB, ii, dizemos que ele é **homozigoto**.

A tabela a seguir resume os tipos sanguíneos e os alelos possíveis:

TIPO SANGUÍNEO (FENÓTIPO)	ALELOS (GENÓTIPO)
A	Ai
A	AA
B	Bi
B	BB
O	li
AB	AB

Fenótipo vs Genótipo

Apesar dos termos serem semelhantes, há uma grande diferença entre genótipo e fenótipo. Basicamente, o **genótipo** é a informação genética do organismo e o **fenótipo** é o conjunto de características físicas observadas no organismo.

Uma maneira fácil de lembrar a diferença entre genótipo e fenótipo é observar a primeira parte de cada palavra: genótipo começa com "G", "gen-" para genes; fenótipo começa com "F" para características físicas.

O **genótipo é herdável** porque os pais passam genes para seus descendentes, enquanto o fenótipo não necessariamente será herdável. Vamos entender isso com um exemplo:

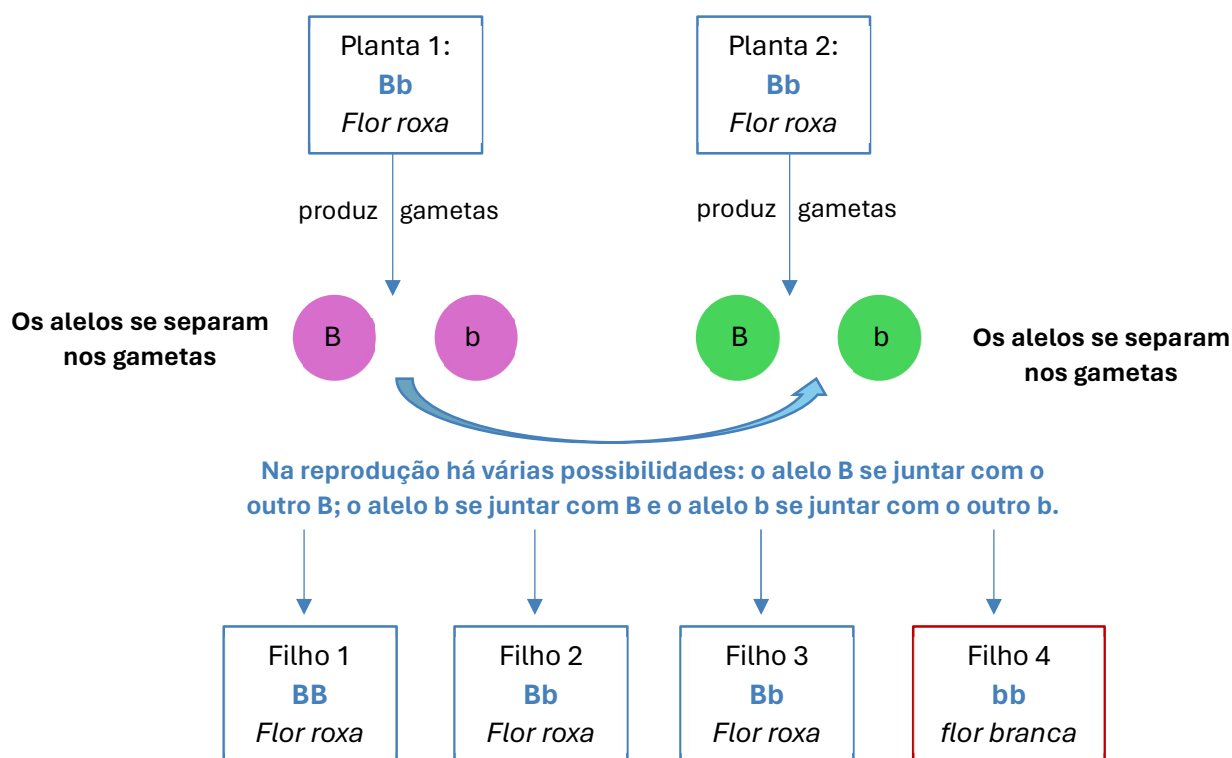
Considere que a cor de flor de determinada espécie pode ser roxa ou branca. Isso é determinado por um par de alelos específicos.

Neste exemplo, roxo é o traço dominante e os genótipos BB (homozigoto, lemos “Bzão”, “Bzão”) e Bb (heterozigoto, lemos “Bzão”, “bzinho”) codificam para roxo, isto é, produzirão flores roxas.

O genótipo bb (homozigoto recessivo) não produz a proteína que causa a cor roxa, então este genótipo produz uma flor branca.

As cores das flores, que é o que observamos fisicamente, são o fenótipo.

Note que é possível que uma planta de flor roxa com genótipo Bb cruzar com outra planta de flor roxa de mesmo genótipo e produzir uma planta de flor branca (bb). Veja o esquema, que chamamos de **cruzamento de teste**:



Neste exemplo, duas plantas com flores de cor roxa (um fenótipo) podem produzir uma planta com flor branca (outro fenótipo). Dizemos que a planta com flores brancas não herda o fenótipo dos genitores.

Note que você **pode prever o fenótipo das flores a partir do genótipo. No entanto, você não pode necessariamente dizer o genótipo da flor a partir do seu fenótipo.** Enquanto uma flor branca provavelmente tem o genótipo homozigoto recessivo (bb), uma flor roxa pode ter tanto o genótipo homozigoto (BB) quanto heterozigoto (Bb).

O fenótipo é a expressão física do genótipo, mas fatores ambientais também o afetam. Por exemplo, muitos flamingos são cor-de-rosa, enquanto outros não são, mesmo que tenham os mesmos genótipos para a cor das penas. Isso ocorre porque a cor das penas depende da dieta do flamingo. Aves que consomem alimentos ricos em pigmentos vermelhos (ricos em caroteno) têm penas coloridas. Se elas mudam para uma dieta diferente, suas penas perdem a cor.

Como outro exemplo, considere duas plantas geneticamente idênticas. Estas plantas têm o mesmo genótipo, mas uma planta cultivada com muita luz solar, água e nutrientes é verde e saudável. Enquanto isso, uma planta privada dessas coisas é pálida e frágil.

A tabela a seguir resume a diferença entre genótipo e fenótipo:

	GENÓTIPO	FENÓTIPO
Definição	Conjunto de genes de um ser vivo	Traços e características observáveis (físicas)
Exemplo	Ai, Bi, ii, AA, BB (genes para tipo de sangue)	Sangue tipo A, tipo B, tipo O
Herdável?	Sim	Não necessariamente
Como identificar?	Análise de DNA, histórico familiar, testes laboratoriais, cruzamento de testes...	Simplesmente observar
Depende de quê?	Apenas dos genes	Genes e fatores ambientais

Atividade

- Defina:
 - Genética
 - Hereditariedade
 - Genes
 - Cromossomos
 - DNA
 - RNA
- O que é um nucleotídeo? Do que é formado?
- Diferencie DNA e RNA em termos de composição: tipos de açúcar e tipo de bases nitrogenadas presentes.
- Os humanos possuem a mesma quantidade de cromossomos em todas as suas células? Justifique.
- O que são alelos? Diferencie alelos dominantes de recessivos.
- Qual é seu tipo sanguíneo? Escreva seus possíveis pares de alelos (AA, Ai, Bi, BB ou ii?).
- Diferencie genótipo homozigoto de heterozigoto.
- Diferencie fenótipo de genótipo.

Lição 21

A ORIGEM DA ELETROSTÁTICA

A eletricidade é uma força invisível e onipresente que permeia todos os aspectos de nossas vidas diárias. Desde os primórdios da civilização, a humanidade tem utilizado a eletricidade de diversas formas, mas é somente nos últimos séculos que compreendemos verdadeiramente sua natureza e potencial.

Hoje, a eletricidade é essencial para quase todas as atividades humanas, desde a iluminação das nossas casas até a alimentação de nossos dispositivos eletrônicos. Você já observou a eletricidade?



EyeEm/Freeplik

Imagine uma criança brincando com um balão inflado em uma festa de aniversário. Ao esfregar o balão em seu cabelo ou em um suéter de lã, ela fica surpresa ao ver seus cabelos se arrepiarem, grudando no balão. Esse fenômeno, conhecido como **eletrização por atrito**, é um exemplo simples de eletrostática em ação. O atrito entre o balão e o cabelo transfere elétrons, deixando o balão carregado eletricamente e atraindo os fios de cabelo.

A eletricidade na história

Eletrostática é o ramo da física que estuda as propriedades e comportamentos das cargas elétricas em repouso. A eletrostática lida com fenômenos elétricos que ocorrem quando as cargas elétricas estão em equilíbrio, sem movimento líquido. Desde os tempos antigos, a humanidade observou e experimentou fenômenos relacionados à eletricidade estática, mas foi somente através de observações e experimentos sistemáticos que os princípios fundamentais da eletrostática começaram a ser compreendidos.

A história da eletricidade remonta a tempos antigos, quando os primeiros seres humanos observaram fenômenos elétricos intrigantes sem compreender sua verdadeira natureza. Um dos primeiros registros históricos sobre eletricidade remonta ao século VI a.C., com o

filósofo grego **Tales de Mileto**. Tales observou que ao esfregar âmbar com pele de animal, o âmbar adquiria a capacidade de atrair pequenos objetos, como penas e palha. Esse fenômeno, conhecido como atração de **âmbar**, foi uma das primeiras observações documentadas de eletricidade estática.

Ainda na Idade Antiga, **Leucipo** e **Demócrito** fizeram suas contribuições, e a mais notável foi a formulação da **teoria atômica**, que postulava que toda a matéria era composta de partículas indivisíveis chamadas **átomos**. Esses átomos, acreditavam eles, eram eternos, infinitos em número e variavam em forma e tamanho. A ideia de que a matéria consistia em partículas indivisíveis fornecia uma base conceitual fundamental que mais tarde influenciaria o desenvolvimento da física moderna.

Além disso, Leucipo e Demócrito desenvolveram a noção do "vazio", ou espaço vazio, que permeia o universo entre os átomos. Eles argumentavam que, para que os átomos se movessem e interagissem, era necessário que houvesse um espaço vazio entre eles. Essa

concepção do vazio, como parte intrínseca do universo, contribuiu para uma compreensão mais sofisticada da física e abriu caminho para investigações posteriores sobre a natureza do espaço e do tempo.

Estas observações teóricas e filosóficas, apesar de pouco comprovadas, estimularam outros cientistas a entenderem melhor a eletricidade ao longo do tempo, que partiram destas ideias de eletricidade e matéria.

Anos mais tarde, o médico e físico inglês **William Gilbert** aperfeiçoou as ideias sobre eletricidade e magnetismo, lançando as bases para uma compreensão mais sistemática e científica desses fenômenos. Em sua obra seminal "*De Magnete, Magneticisque Corporibus, et de Magno Magnete Tellure*" ("Sobre o Ímã, os Corpos Magnéticos e a Grande Magnet Terra"), publicada em 1600, Gilbert realizou uma extensa investigação sobre a eletricidade e o magnetismo, estabelecendo os primeiros fundamentos da física moderna.



Gilbert expandiu o conceito de eletricidade além da simples observação da atração de âmbar, explorando uma variedade de substâncias que exibiam propriedades elétricas. Ele introduziu o termo "**eletricidade**" para descrever a capacidade de materiais de atrair outros corpos quando atritados, derivado do termo grego "elektron", referente ao âmbar. Além disso, Gilbert investigou as propriedades magnéticas da Terra e propôs que ela agisse como um grande ímã, explicando os fenômenos do magnetismo terrestre.

A contribuição de William Gilbert para o entendimento da eletricidade foi imensurável. Ele foi o primeiro a realizar experimentos sistemáticos e a desenvolver uma teoria abrangente sobre eletricidade e magnetismo, afastando-se das explicações puramente filosóficas e especulativas.

Experimentando a eletricidade

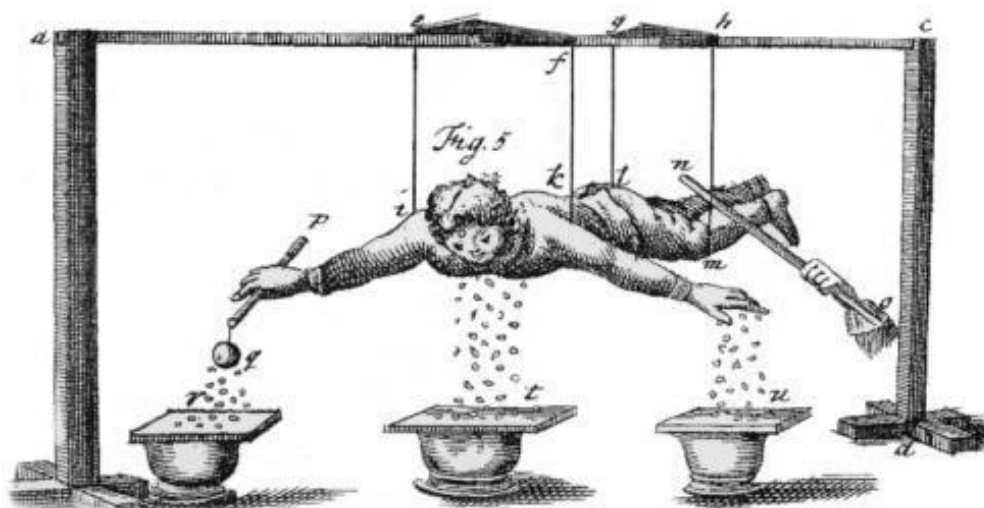
Otto Von Guericke, um cientista alemão do século XVII, teve um papel crucial no avanço do estudo da eletricidade através de suas experiências inovadoras. Otto Von Guericke inventou a **primeira máquina eletrostática**, conhecida como "Gerador Eletrostático de Hidrogênio". Esta máquina consistia em uma esfera de enxofre montada em um eixo rotativo, que podia ser girada manualmente. Quando a esfera era girada rapidamente, o enxofre era eletrizado por atrito, gerando eletricidade estática.

Para demonstrar os efeitos da eletricidade estática, Guericke realizou um experimento notável. Ele conectou duas semiesferas metálicas montadas em suportes isolantes separados por uma haste isolante. Ao girar a máquina eletrostática, ele carregava as semiesferas com eletricidade estática. Em seguida, ele separava as semiesferas e observava a faísca brilhante e o som de estalo produzidos quando as cargas elétricas saltavam entre elas.



Este experimento pioneiro de Guericke demonstrou claramente os efeitos visíveis e audíveis da eletricidade estática, proporcionando uma evidência tangível da existência e da natureza da eletricidade. Além disso, inspirou muitos outros cientistas a explorar e investigar os fenômenos elétricos, impulsionando assim o avanço do estudo desse campo.

Um século mais tarde, **Stephen Gray**, um cientista inglês, observou que certos materiais, como metais, eram capazes de **conduzir eletricidade (condutores)**, enquanto outros, como vidro e plástico, não o faziam (**isolantes**). Ele descobriu que a eletricidade podia ser transmitida por longas distâncias através desses materiais condutores, levando-o a concluir que a eletricidade era uma forma de energia que podia fluir através de meios condutores.

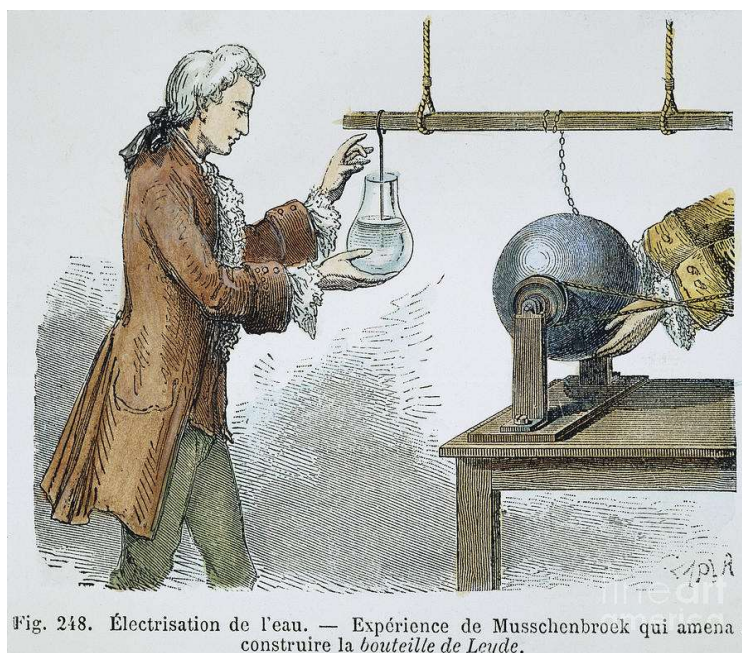


Garoto suspenso por linhas de seda. Ao se aproximar um tubo eletrizado do garoto, constatava-se que ele atraía para si lâminas de latão, que estavam em sua proximidade. Figura extraída de Heilbron (1979, p. 247).

Condução elétrica

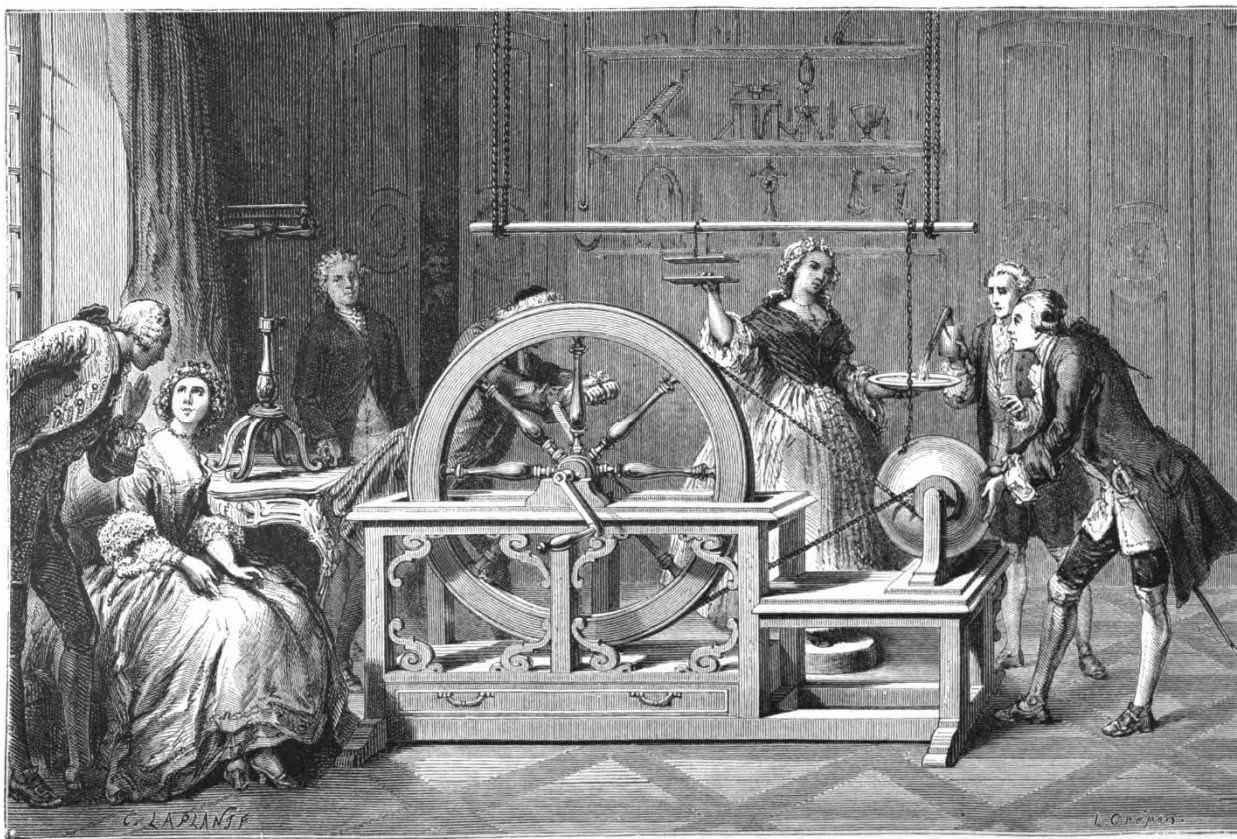
Com boas teorias e experiências elétricas, inúmeros cientistas passaram a se dedicar nos estudos e nos aprimoramentos de equipamentos. Entre eles, destacaram-se **Pieter van Musschenbroek** e **Jean-Antoine Nollet**.

Pieter van Musschenbroek, um físico e matemático holandês, ficou conhecido por sua invenção do primeiro **capacitor prático**, conhecido como "garrafa de Leyden", em 1745. Este dispositivo consistia em um frasco de vidro revestido internamente e externamente com folha de metal, com uma haste metálica que atravessava a tampa



e entrava em contato com o líquido dentro do frasco. Ao carregar o jarro com eletricidade estática, Musschenbroek observou que a carga elétrica podia ser armazenada e descarregada posteriormente, demonstrando assim a **capacidade de armazenamento de carga** do capacitor. Essa invenção teve um impacto significativo no estudo da eletricidade e abriu caminho para o desenvolvimento de **dispositivos elétricos mais sofisticados**.

Enquanto isso, Jean-Antoine Nollet, um físico francês, contribuiu para o entendimento da eletricidade por meio de suas experiências com a **transmissão de eletricidade** através de meios condutores, especialmente líquidos. Em 1746, Nollet realizou uma série de experimentos nos quais ele eletrizava uma longa linha de pessoas, formando uma corrente humana, e observou que a eletricidade podia ser transmitida através do corpo humano. Ele também investigou a condução de eletricidade através de líquidos, descobrindo que a corrente elétrica podia ser transmitida através de soluções aquosas, contribuindo assim para o desenvolvimento da teoria da eletrólise.



Desenho de um experimento eletrostático do cientista inglês Francis Hauksbee (ou Hawksbee) (1660-1713) usando um dos primeiros geradores eletrostáticos de seu projeto, desenhado pelo clérigo e cientista francês Jean-Antoine Nollet, de seu livro *Leçons de Physique* de 1767. O gerador eletrostático (à direita) consistia em uma bola oca de vidro girada pelo homem que girava a manivela. A fricção das mãos de um homem na bola criava uma carga de eletricidade estática, que era conduzida pela corrente até a barra de metal suspensa por cordões de seda isolantes. Este experimento aparentemente demonstrou indução eletrostática. A mulher (centro), de pé sobre uma almofada que a isolava do chão, segurando uma placa de metal na mão direita perto de outra pendurada na barra, teve uma carga elétrica induzida em seu corpo, que foi comunicada ao prato de metal que ela está segurando na mão esquerda. O homem à direita está realizando algum experimento com a carga; possivelmente demonstrando que o pó fino pulverizado na placa é repellido no ar. Alternativamente, o frasco que ele está segurando pode ser uma jarra de Leyden que ele está carregando na placa.

Atividade

1. Como a eletricidade tem sido usada ao longo da história da humanidade e qual é sua importância nos tempos modernos?
2. Qual é o fenômeno descrito quando uma criança esfrega um balão em seu cabelo e observa-os arrepiados, e como isso se relaciona com a eletrização por atrito?
3. Quais são os principais aspectos abordados na história da eletricidade, desde as observações antigas até os experimentos mais recentes?
4. Qual foi a contribuição de William Gilbert para o entendimento da eletricidade e do magnetismo, e como suas descobertas influenciaram a física moderna?
5. Quais foram as contribuições de Pieter van Musschenbroek e Jean-Antoine Nollet para o estudo da eletricidade, e como seus experimentos impactaram o desenvolvimento de dispositivos elétricos?

