
ENSINO MÉDIO

– 1º ANO –

BIOLOGIA

VOLUME 2

Apostila do 1º 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.





BIOLOGIA

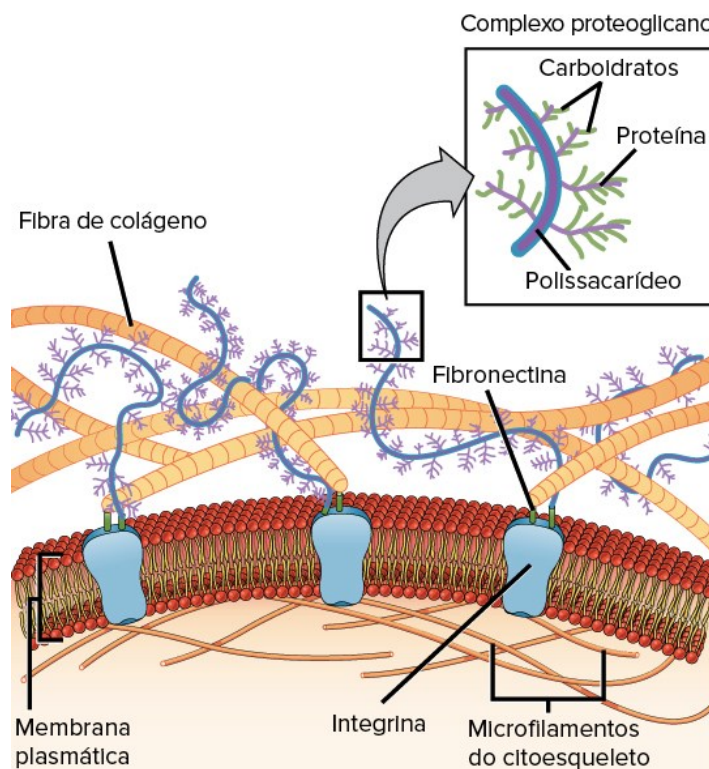


AULA 44

MATRIZ EXTRACELULAR



omo sabemos, os tecidos, tanto o animal como o vegetal, não são constituídos somente por células. Entre elas, existe um espaço extracelular normalmente preenchido por uma complexa rede de macromoléculas, que é a matriz extracelular. Essa matriz extracelular é de fundamental importância para as funções desses tecidos, ocupando o espaço entre as células, interligando-as e mantendo-as unidas entre si. Os tecidos, portanto, não são compostos somente de células com sua composição interna de filamentos do citoesqueleto, mas também de matriz extracelular, que irá ser a responsável pela sustentação desses tecidos.



Desenho esquemático ilustrando os componentes da matriz extracelular e a interação da membrana plasmática com a matriz e desta com proteínas do citoesqueleto.

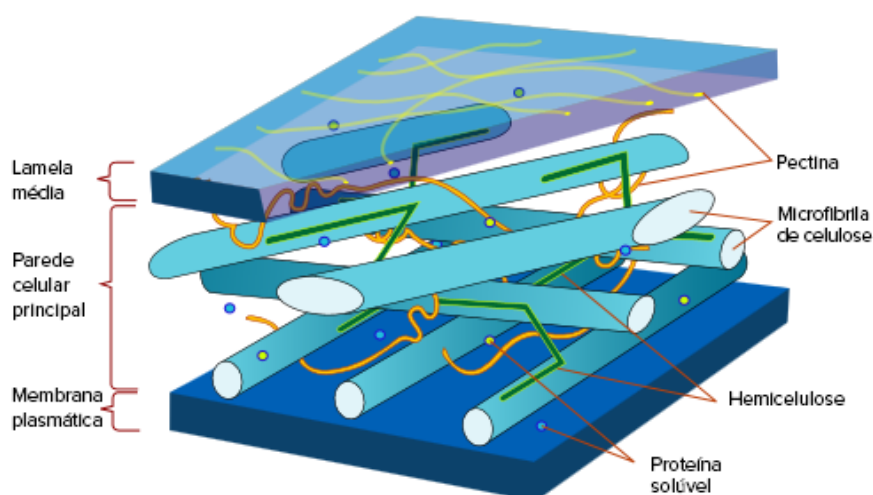
A matriz extracelular é constituída por componentes fibrilares (diversos tipos de colágenos e as fibras elásticas) e por componentes não fibrilares (glicoproteínas como a fibronectina e a laminina), e quando associados às proteínas, formam as glicosaminoglicanas. Além das proteínas e polissacarídeos de estrutura fibrosa, a matriz extracelular contém proteínas de adesão que ligam componentes da matriz entre si e às células aderentes.

A diversidade de tecidos existentes não só se deve às variações na qualidade e quantidade de células da matriz, mas também ao modo como essa matriz se organiza. Dependendo da organização da rede, isto é, da matriz extracelular, as células podem apresentar uma grande diversidade não só na sua morfologia, como também no aspecto funcional e patológico nos diferentes tecidos.

A quantidade de matriz vai depender do tipo de tecido. Em alguns tecidos, tais como o tecido conjuntivo (ósseo ou tendões), a matriz extracelular é abundante, enquanto que no tecido muscular e nervoso a matriz extracelular é escassa. A diferença entre os vários tipos de matriz extracelular resulta da variação dos seus componentes. Por exemplo, tendões contêm altas quantidades de proteínas fibrosas, já a cartilagem contém uma alta quantidade de polissacarídeos. No tecido ósseo, há uma deposição de cristais de fosfato de cálcio na matriz. Na matriz extracelular dos tecidos animais, a principal proteína estrutural é o colágeno.

A matriz extracelular, além das funções acima mencionadas, exerce uma série de outras funções que são muito importantes para o nosso organismo. Dentre essas funções, podemos citar: conferir resistência mecânica, atuar como receptores de moléculas de sinalização (possuem sítios de ligação específicos) com objetivo de encontrar moléculas em determinados locais, promover ancoragem celular, construir um meio homeostático, dificultar a penetração de microrganismos nos tecidos, digerir macromoléculas da matriz, facilitando a sua penetração nos tecidos, o controle nas hemorragias, a relação com células de tumores malignos de origem epitelial que devem atravessar as lâminas basais dos epitélios e as lâminas basais dos capilares para penetrarem na corrente sanguínea ou linfática (metástase). Portanto, a matriz extracelular tem significado muito amplo nos tecidos, participando da manutenção da estrutura, do desenvolvimento embrionário e pós-natal, da regeneração, da nutrição e também dos processos patológicos.

Nas células vegetais, a parede celular é um tipo de matriz extracelular, que é secretada pela própria célula. Sem a presença da parede celular, a célula vegetal se torna fraca e muito vulnerável. Seu citoesqueleto não possui os filamentos intermediários, que são os responsáveis em suportar a tensão encontrada nas células animais. Com isso, a presença da parede celular nas células vegetais se torna essencial, não só para a proteção da célula, mas também para dar forma a ela. Vejamos a ilustração da parede celular de uma planta.



No tecido conjuntivo, a presença da matriz extracelular é abundante e suporta a força mecânica. Já no tecido epitelial, a matriz é escassa. Em todos esses tecidos, a resistência, seja ela grande ou pequena, é fornecida não por um polissacarídeo, como nas células vegetais, mas por uma molécula chamada de colágeno. Os vários tipos de tecidos conjuntivos devem seus caracteres específicos não só ao tipo de colágeno que compõe a sua matriz, mas também à sua quantidade e proporções, e principalmente à associação com outros tipos de moléculas existentes.

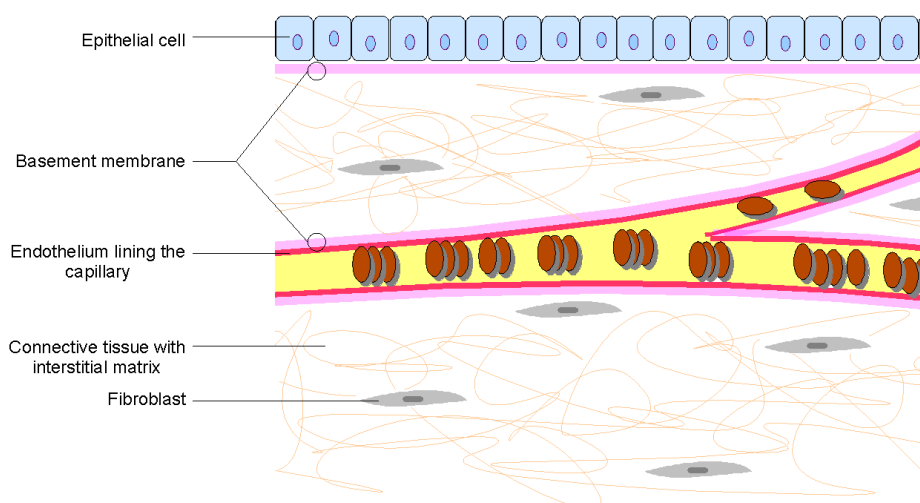


Ilustração da matriz extracelular (membrana basal e matriz intersticial) em relação ao epitélio, endotélio e tecido conjuntivo.

Na pele, por exemplo, o colágeno está organizado em um padrão de trama, ou em camadas alternadas, com diferentes orientações, de modo a resistir ao estresse mecânico. Já nos tendões, ele está alinhado em feixes paralelos. Os fibroblastos são os responsáveis pela produção e secreção do colágeno e também pela modelação das matrizes de colágeno desses tecidos.

As integrinas são proteínas receptoras, encontradas em toda a superfície da membrana plasmática, que atuam como receptores da matriz e conectam a matriz ao citoesqueleto. Estas moléculas estão ligadas, no domínio extracelular, com a fibronectina, enquanto que no meio intracelular elas se ligam a filamentos de actina. Assim, em vez de arrancada da membrana, quando existir uma tensão entre a célula e a matriz, a molécula de integrina transmite o estresse da matriz para o citoesqueleto. As células musculares ligam seus elementos de maneira similar à matriz extracelular na junção entre o músculo e o tendão.

Mutações genéticas podem levar as células a produzir colágeno de forma alterada, ou até mesmo a sua não produção. Essas mutações podem ter implicações muito significativas para os organismos. Por exemplo, podemos citar o enfraquecimento do colágeno dos vasos sanguíneos e dos ligamentos dentários, causando hemorragias frequentes - sintoma característico do escorbuto, doença causada pela carência de vitamina C, cofator indispensável para síntese de colágeno.

Portanto, a matriz extracelular não só possibilita a manutenção de um meio constante para o metabolismo, para as trocas e interações entre as células que compõem um tecido, mas

também a diferenciação celular e a manutenção do organismo, sendo esta assumida por diferentes tipos celulares.

RESUMO

A matriz extracelular (MEC) é uma rede constituída de macromoléculas que cria uma estabilização da estrutura dos tecidos e também modula o comportamento das células. Através de moléculas proteicas integrais da membrana plasmática, estabelece-se uma continuidade entre o interior das células e a matriz extracelular.

Um componente da matriz é a lâmina basal, que se estabelece entre os vários tecidos como o epitelial, capilares sanguíneos e o tecido muscular. Essa matriz extracelular é de fundamental importância para as funções desses tecidos.

ATIVIDADES

1. O que é e quais são as funções da matriz extracelular?



AULA 45

NÚCLEO CELULAR – PARTE 1



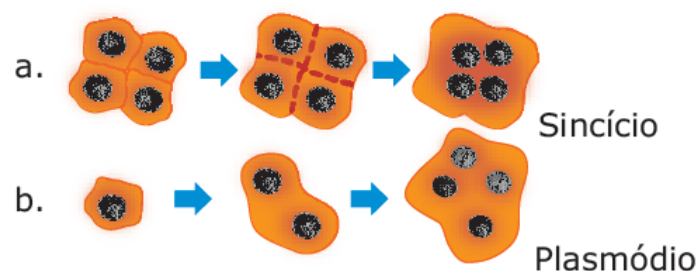
estudo particular do núcleo celular denomina-se cariologia. Nas células procariotas, devido à ausência da carioteca, não existe núcleo individualizado, estando o material cromossômico (cromossomo) em contato direto com o hialoplasma. Muitos autores denominam de nucleóide a região da célula procariota na qual se localiza o material cromossômico. Alguns chegam mesmo a dizer que a célula procariota não tem núcleo. As células eucariotas, por sua vez, apresentam um núcleo organizado ou individualizado, o material nuclear, que é representado principalmente pelos cromossomos e encontra-se num espaço delimitado pela carioteca (membrana nuclear).

Em geral, as células eucariotas possuem um único núcleo, mas podem existir células com mais de um núcleo e até células desprovidas de núcleo. Assim, quanto ao número e à presença ou não do núcleo, as células eucariotas podem ser:

A) Mononucleadas (uninucleadas) – Possuem um único núcleo. Constituem a maioria das células.

B) Binucleadas – Possuem dois núcleos. Muitas vezes, os dois núcleos presentes na célula são de tamanhos diferentes, sendo o maior denominado macronúcleo e o menor, micronúcleo. Um bom exemplo de células desse tipo são as dos protozoários ciliados, como o *Paramecium*.

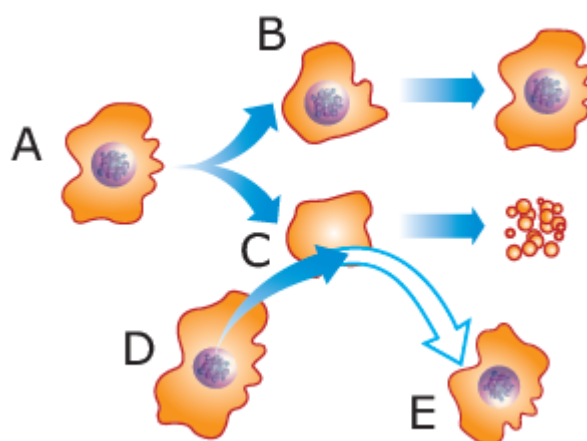
C) Polinucleadas (multinucleadas) – Possuem vários núcleos. Conforme a sua origem ou modo de formação, as células polinucleadas podem ser **sincícios** ou **plasmódios**.



Formação das células multinucleadas – a. Sincícios são massas citoplasmáticas multinucleadas, formadas a partir da união de várias células mononucleadas justapostas que perderam as suas membranas laterais, como as células da placenta humana. b. Plasmódios são massas citoplasmáticas multinucleadas, formadas a partir de uma única célula mononucleada

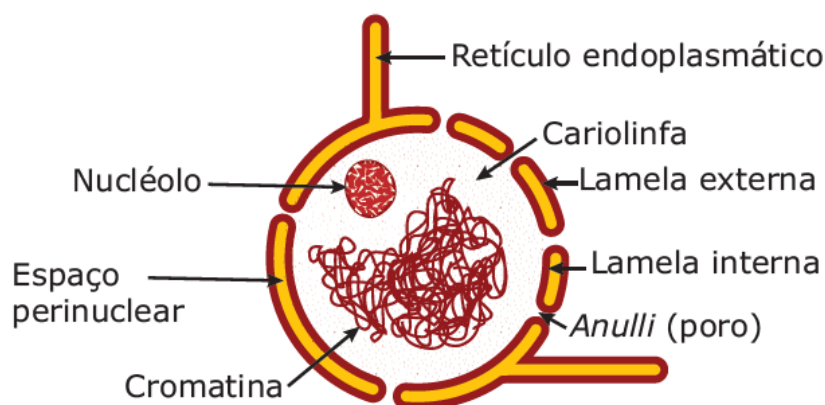
que cresce e sofre várias divisões nucleares sem que ocorra a divisão do citoplasma. As fibras musculares esqueléticas são bons exemplos de plasmódio.

D) Anucleadas – Não possuem núcleo. Exemplificando, temos as hemácias circulantes (glóbulos vermelhos) dos mamíferos e as células dos vasos liberianos (condutores da seiva elaborada) dos vegetais vasculares. Além de conter os fatores hereditários (genes), o núcleo controla as atividades metabólicas da célula. Essa função controladora do núcleo foi demonstrada através dos experimentos de merotomia, realizados por Balbiani no final do século XIX.



Experiência de Balbiani – A merotomia consiste na secção de uma célula viva para que se possa estudar as modificações sofridas pelos fragmentos celulares resultantes. Em sua experiência, Balbiani trabalhou com amebas. Uma ameba (A) foi seccionada em dois fragmentos: um deles nucleado (B) e o outro anucleado (C). O fragmento anucleado, depois de algum tempo, acaba morrendo por ter perdido a capacidade de síntese proteica, tornando impraticáveis a regeneração, o crescimento e a reprodução. O fragmento nucleado, por sua vez, sobrevive e regenera a parte perdida. Por outro lado, se o fragmento anucleado (C) receber um núcleo transplantado de uma outra ameba (D), ele sobrevive e regenera toda uma nova ameba (E).

COMPONENTES DO NÚCLEO



Núcleo e suas estruturas

MEMBRANA NUCLEAR

Denominada, também, carioteca, cariomembrana e envelope nuclear, caracteriza-se por ser uma membrana lipoproteica constituída por duas lamelas (interna e externa), entre as quais existe o espaço perinuclear. Acha-se em comunicação com os canais do retículo endoplasmático e possui poros denominados *anulli*, que permitem a comunicação entre o material nuclear e o citoplasma. Através desses poros, ocorre o intercâmbio de substâncias diversas entre o núcleo e o citoplasma, inclusive de macromoléculas.

RETÍCULO NUCLEOPLASMÁTICO

De descoberta recente, é uma estrutura contínua e similar ao retículo endoplasmático, existente no citoplasma. É uma organela nuclear formada por redes de tubos ramificados, relacionados com o armazenamento e controle de cálcio intracelular.

NUCLEOPLASMA

O nucleoplasma é constituído, basicamente, por uma solução aquosa de RNAs, proteínas, nucleosídeos, nucleotídeos e alguns íons, onde estão mergulhados a cromatina e os nucléolos. A associação de técnicas de extração, fracionamento e microscopia eletrônica, sugerem a existência de uma estrutura fibrilar, formando um endo-esqueleto, denominada de matriz nuclear. Essa matriz nuclear seria equivalente ao citoesqueleto encontrado no citoplasma.

Juntamente com os componentes cromatínicos, a matriz nuclear define a forma e o tamanho nucleares, fornecendo um suporte estrutural para vários processos do metabolismo no núcleo interfásico, como transcrição e mecanismos de reparo, entre outros. Além disso, a matriz nuclear é a maior responsável pela alta compartimentalização funcional dentro do núcleo interfásico.

A maioria das proteínas presentes na matriz nuclear são as enzimas que estão envolvidas na duplicação e transcrição do DNA, como DNA-polimerases, RNA-polimerases, helicases, topoisomerases, entre outras.

Entre as proteínas da matriz nuclear, podemos citar as matrinas e as metaloproteínas. As matrinas são as principais e maiores proteínas da matriz nuclear, distinguindo-se das lâminas nucleares A, B e C e das proteínas nucleolares, como a hnRNP (ribonucleo proteína heterogênea).

Outra classe de proteínas que tem tomado grande importância na matriz nuclear são as glicoproteínas, que podem assumir um papel funcional no transporte e no reconhecimento de sinais na matriz nuclear.

O RNA é o segundo componente em abundância na matriz nuclear. Essas moléculas são encontradas na forma de hnRNP ou também em pequenas ribonucleopartículas nucleares, as snRNPs. Esses RNAs e as ribonucleoproteínas desempenham um papel no processamento dos pré-mRNA e dos rRNA 45S dos nucléolos. Assim, postulou-se que estas

ribonucleoproteínas, associadas à matriz nuclear, teriam importância no empacotamento pós-transcricional e transporte do mRNA para o citoplasma.

CROMATINA

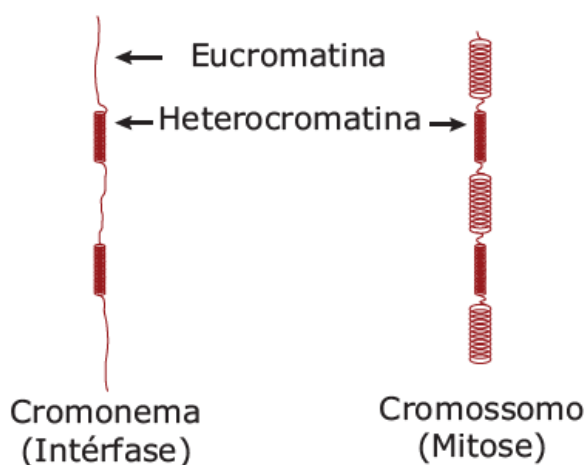
Substância resultante da associação entre histonas (proteínas simples) e DNA. É, portanto, uma desoxirribonucleoproteína e representa o material genético contido no núcleo.

Quando a célula se encontra em interfase (fase em que a célula não está em processo de divisão), a cromatina organiza-se, formando uma rede de finíssimos filamentos que se entrelaçam. Nesses filamentos de cromatina, que alguns autores chamam de cromonemas, distinguimos regiões bastante distendidas e algumas regiões mais condensadas. As regiões mais distendidas são denominadas de eucromatina e as regiões espiraladas, heterocromatina.

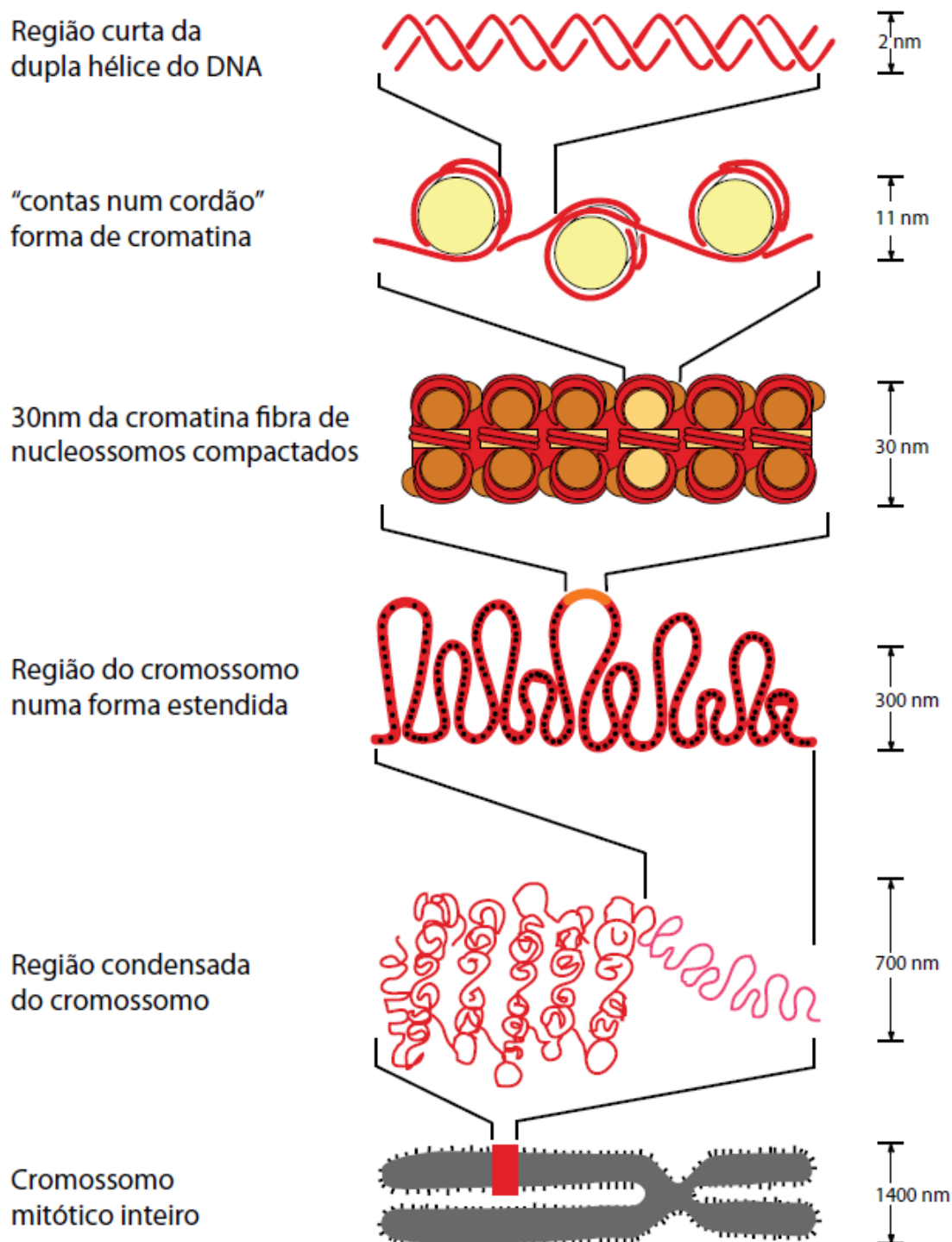
Quando se observa o núcleo no microscópio, as regiões de heterocromatina, por estarem mais condensadas, coram-se mais em presença de corantes básicos (hematoxilina, por exemplo) e, assim, aparecem, no núcleo, algumas manchas mais coradas que, muitas vezes, são confundidas com os nucléolos. Por isso, essas manchas mais coradas, que correspondem a regiões de heterocromatina, são conhecidas por falsos nucléolos (cariossomos, cromocentros).

Durante a divisão celular (mitose ou meiose), as regiões de eucromatina, que na interfase se encontravam distendidas, sofrem uma intensa espiralização, enquanto as regiões de heterocromatina permanecem praticamente inalteradas. Com isso, os filamentos tornam-se mais curtos, mais grossos, mais visíveis e passam a ser chamados de cromossomos.

Cada cromossomo é formado por uma única e longa molécula de DNA. Em certas regiões, essa molécula enrola-se em volta de proteínas chamadas histonas. Um conjunto de oito unidades de histonas com o DNA em volta é chamado de nucleossoma.



Os filamentos de cromatina da interfase e os cromossomos da divisão celular representam dois aspectos morfológicos e fisiológicos da mesma estrutura em momentos diferentes do ciclo de vida da célula.



Níveis de compactação da cromatina. Este desenho esquemático mostra alguns dos níveis de compactação da cromatina que se acredita deem origem ao cromossomo mitótico altamente condensado. O enrolamento do DNA nos nucleossomos é o nível mais bem entendido da compactação. As estruturas correspondentes aos níveis adicionais de compactação são mais especulativas.

ATIVIDADE

1. Quanto ao núcleo, qual é a diferença entre as células eucariontes e as procariontes?
2. Qual é a principal função do núcleo celular?
3. Pode-se afirmar que todas as células eucariontes possuem um núcleo? Explique sua resposta.



AULA 51

TECIDO EPITELIAL SECRETOR OU GLANDULAR

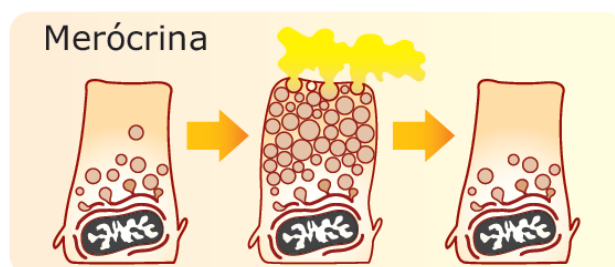


a aula passada pudemos conhecer a grande diversidade de tecidos epiteliais e, evidentemente, não conseguiríamos estudá-los neste momento. Contudo, um deles, devido à sua importância na formação do sistema endócrino que, junto com o sistema nervoso, é responsável pela homeostase do organismo, será estudado nesta aula: o tecido epitelial secretor.

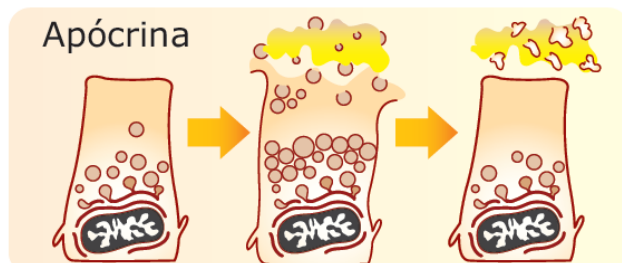
O tecido epitelial secretor é formado por células epiteliais especializadas em produzir secreções. Tais células se proliferam a partir dos epitélios de revestimento, formando as glândulas.

- Quanto ao número de células, as glândulas podem ser unicelulares (ex.: células caliciformes) ou pluricelulares (maioria).
- Quanto ao modo de eliminação de suas secreções, as glândulas podem ser **merócrinas** (**écrinas**), **apócrinas** e **holócrinas**.

A) Glândulas merócrinas são aquelas cujas células eliminam os produtos secretados sem perda de nenhuma parte do citoplasma celular. A maioria das glândulas é desse tipo. Como exemplo, temos as glândulas lacrimais, as glândulas salivares e a maioria das glândulas sudoríparas.

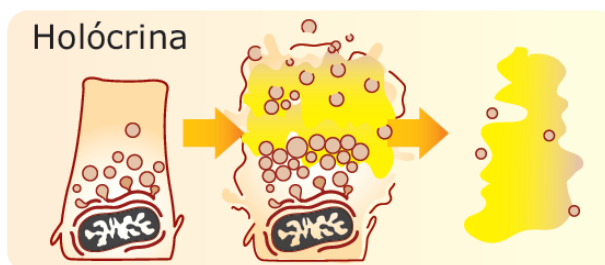


B) Glândulas apócrinas (holomerócrinas) são aquelas cujas células eliminam a secreção juntamente com uma parte do seu citoplasma. A parte do citoplasma perdida regenera-se logo em seguida. As glândulas mamárias e as glândulas sudoríparas modificadas existentes nas axilas e na região perianal, são exemplos de glândulas apócrinas.



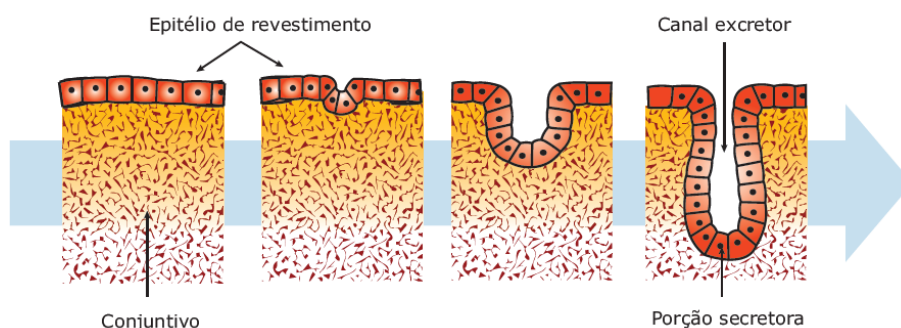
C) Glândulas holócrinas são aquelas cujas células morrem e se fragmentam com a produção da secreção, restando, no final, a secreção e os restos celulares que juntos são eliminados em um determinado local do corpo. Em nosso organismo, um bom exemplo desse tipo de glândula são as sebáceas, encontradas na derme junto aos folículos pilosos (canais que

abrigam os pelos). A secreção das sebáceas é o sebo, substância de natureza gordurosa (lipídica), que tem a finalidade de lubrificar a nossa pele e os pelos, tornando-os mais flexíveis.



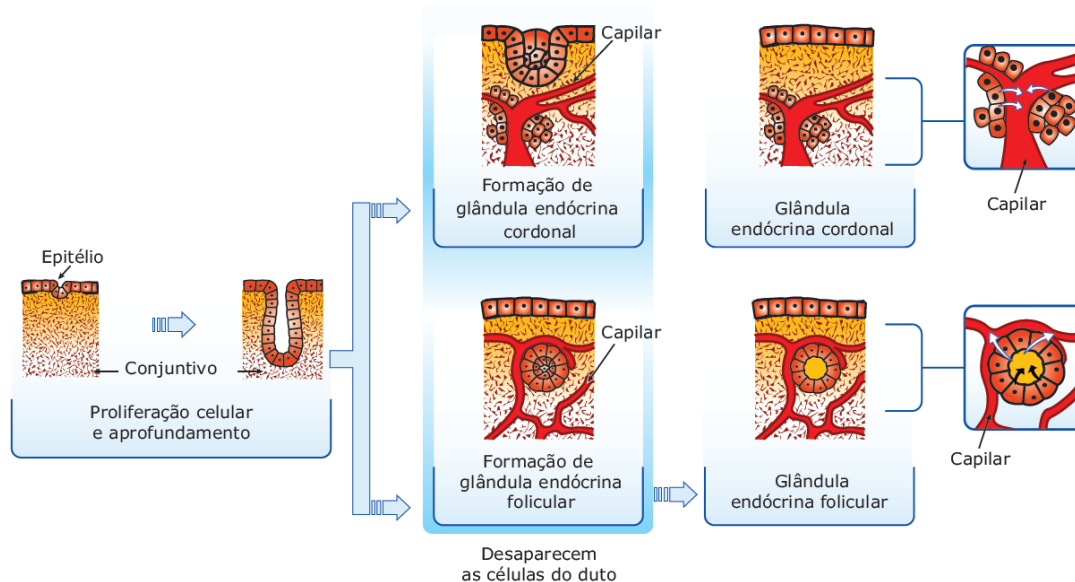
- Quanto ao local onde eliminam suas secreções, as glândulas podem ser **exócrinas** ou **endócrinas**.

A) Glândulas exócrinas, também chamadas de glândulas de secreção externa, eliminam suas secreções na superfície externa do corpo (sobre a epiderme) ou no interior de uma cavidade externa do organismo. É o caso, por exemplo, das glândulas sudoríparas, que lançam sua secreção (o suor) na superfície externa do nosso corpo, e das glândulas salivares, cuja secreção (a saliva) é lançada na cavidade bucal.



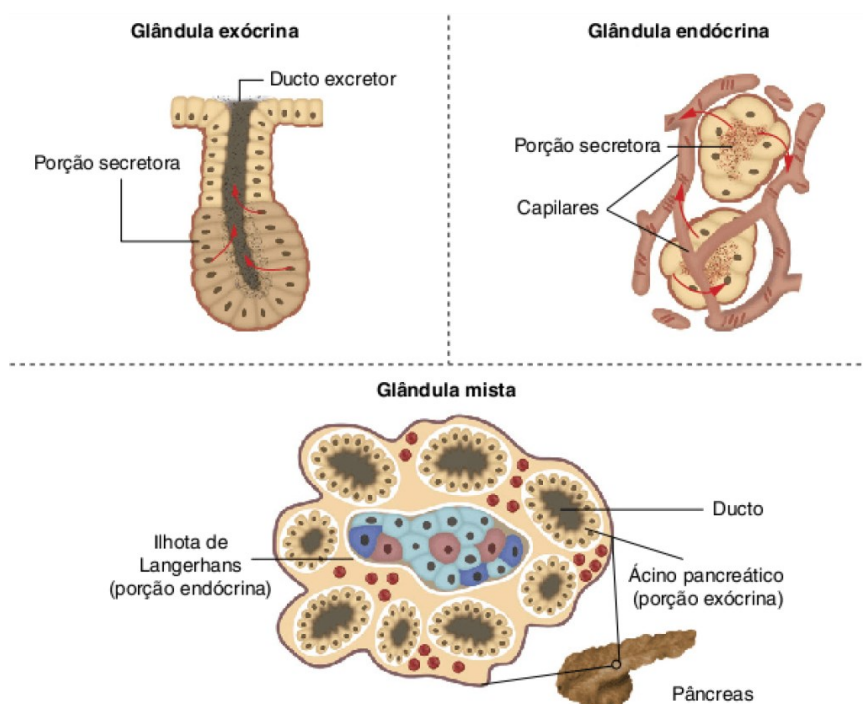
Origem das glândulas exócrinas pluricelulares – Como todas as glândulas, as exócrinas são oriundas do epitélio de revestimento: as células epiteliais de revestimento se multiplicam por mitoses e penetram no tecido conjuntivo subjacente, onde algumas células se diferenciam em células secretoras, formando o adenômero (porção secretora da glândula), e outras formam o duto ou canal excretor, que transporta a secreção a ser eliminada.

B) Glândulas endócrinas, também chamadas de glândulas de secreção interna, são aquelas que não possuem dutos excretores e eliminam suas secreções na corrente sanguínea. Suas secreções geralmente são hormônios e exercem ação reguladora em nosso organismo. Hipófise, tireoide e paratireoide são exemplos de glândulas endócrinas.



Origem das glândulas endócrinas – Assim como as glândulas exócrinas, as glândulas endócrinas também se originam do tecido epitelial de revestimento, sendo que, nesse caso, há o desaparecimento das células do duto excretor. Podem ser cordonais (maioria) ou foliculares (ex.: tireoide).

Algumas glândulas são exócrinas e endócrinas ao mesmo tempo e, por isso, são denominadas **anfícrinas (mistas, exoendócrinas)**. Um bom exemplo de glândula anfícrina é o nosso pâncreas. Ao produzir o suco pancreático, secreção que é lançada na cavidade do duodeno, o pâncreas comporta-se como uma glândula exócrina; e ao produzir insulina e glucagon, secreções que são lançadas na corrente sanguínea, comporta-se como uma glândula endócrina.



Glândulas do tecido epitelial classificadas de acordo com o modo de eliminação da secreção.

AS GLÂNDULAS DA PELE

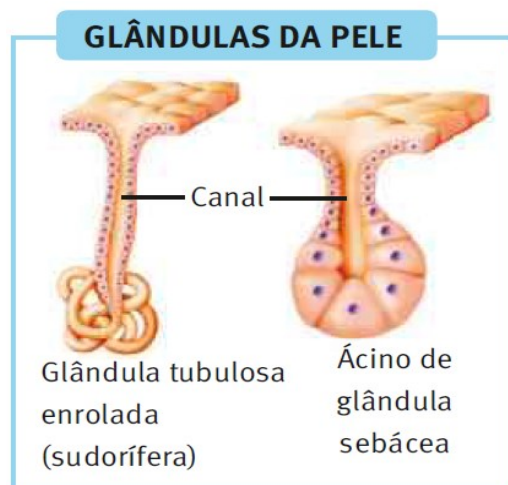
As glândulas originam-se de células epiteliais que formam canais para eliminar suas secreções (glândulas exócrinas), ou que se isolam do epitélio e lançam suas secreções, os hormônios, diretamente na corrente sanguínea. Estas últimas são as glândulas endócrinas, como a hipófise, as suprarrenais e a glândula tireóidea.

Células epidérmicas dispostas em um longo tubo enrolado na profundidade da derme constituem uma glândula sudorífera, produtora de suor. Essa glândula tubulosa tem paredes simples, cujas células provocam a perda de calor ao remover água da derme, contribuindo para a manutenção de uma temperatura corporal constante. Junto com a água, são eliminadas pequenas quantidades de outras substâncias, como ureia e sais. Sob forte calor e intensa atividade física, o ser humano pode perder grandes quantidades de água pela transpiração. Durante o processo, as células das glândulas sudoríferas têm seus protoplasmas preservados, de modo que não necessitam de regeneração celular. Por isso, fala-se em secreção merócrina (écrina) (*mero* = “parte”, “porção”; *crino* = “secreção”).

Junto ao folículo piloso, o canal que abriga o pelo, as células epidérmicas podem originar uma glândula sebácea. Ela é formada por um grupo de ácinos (alvéolos) esféricos, cujas células produzem o sebo, uma secreção gordurosa responsável pela lubrificação dos pelos e da camada córnea. Nessas glândulas, a secreção implica a total desintegração do protoplasma, com a consequente morte das células. Fala-se, então, em secreção holócrina (*holo* = “completa”, “total”; *crino* = “secreção”), pois todas as células secretoras e seus restos se misturam à própria secreção.

As glândulas mamárias, da pele dos mamíferos, são do tipo tubulosa composta. Essas glândulas são formadas por conjuntos de túbulos que, na época da lactação, transformam suas extremidades em alvéolos secretores, chamados glândulas apócrinas. Seu produto, o leite, é uma mistura da secreção com boa parte do protoplasma das células secretoras, que devem se regenerar para continuar a produção.

Podemos, assim, entender por que a produção de lágrimas, saliva e suor pode ser contínua, enquanto a do leite depende de certo tempo para a regeneração das células secretoras parcialmente destruídas.



Esquema representando glândula sudorífera e ácino de glândula sebácea. (Elementos fora de proporção de tamanho entre si. Cores fantasia.)



Fotografia ao microscópio óptico de pele humana com destaque para glândula acinosa (sebácea).

ATIVIDADES

1. O que é o tecido epitelial secretor ou glandular?
2. Quais são as três maneiras de classificá-lo?
3. Sabendo que as glândulas são um tipo de tecido epitelial, explique a diferença na formação de uma glândula exócrina e de uma endócrina.
4. Por que a produção de lágrimas, suor e saliva pode ser contínua?
5. Como as glândulas presentes na pele contribuem para que este órgão cumpra suas principais funções?



AULA 53

TECIDO CONJUNTIVO – CONTINUAÇÃO

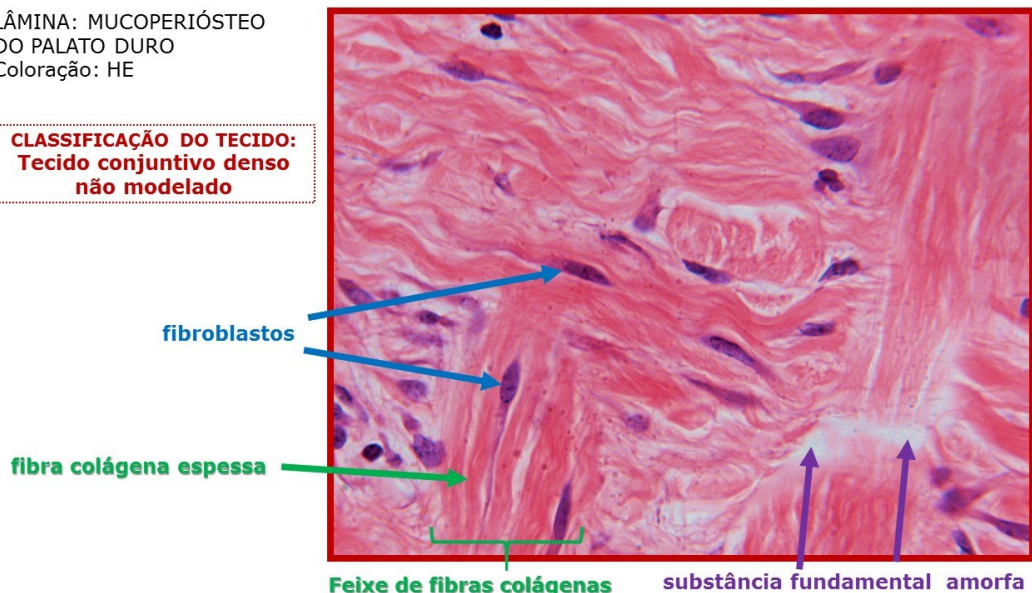
SUBSTÂNCIA FUNDAMENTAL



ubstância fundamental amorfa é uma substância viscosa, de aspecto gelatinoso, constituída por água, sais, proteínas e, principalmente, mucopolissacarídeos (glicoproteínas) produzidos pelos fibroblastos. Essa substância preenche os espaços entre as células e as fibras do conjuntivo.

LÂMINA: MUCOPERIÓSTEO
DO PALATO DURO
Coloração: HE

CLASSIFICAÇÃO DO TECIDO:
Tecido conjuntivo denso
não modelado



Nesta lâmina é possível vermos as fibras e a substância fundamental amorfa que preenche os espaços entre as células.

FIBRAS

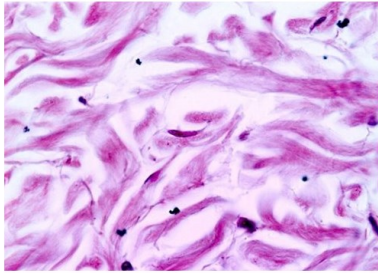
Fibras são filamentos proteicos encontrados dispersos na substância amorfa. As proteínas que formam essas fibras são produzidas pelos fibroblastos. Essas fibras podem ser de três tipos: colágenas, elásticas e reticulares.

As **fibras colágenas** são as mais grossas e as mais frequentemente encontradas. São constituídas por uma proteína denominada colágeno, que é a proteína mais abundante do corpo humano (cerca de 30% do total de proteínas do corpo). São flexíveis, brancas e possuem grande resistência, distendendo-se pouco quando tensionadas.

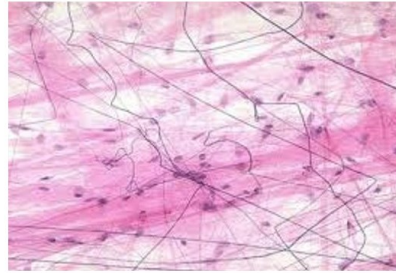
As **fibras elásticas** são mais finas do que as colágenas, de coloração amarela, sendo constituídas pela proteína elastina, que, conforme o próprio nome diz, possui boa elasticidade.

Quando você puxa e solta a pele da parte de cima de sua mão, são as fibras elásticas que rapidamente devolvem à pele sua forma original.

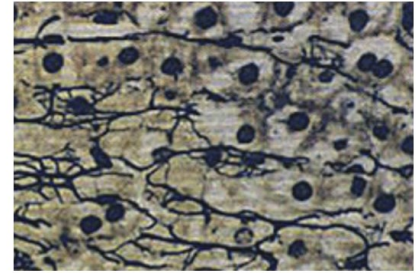
As **fibras reticulares** são as mais delgadas do tecido conjuntivo e se entrelaçam de forma a constituir um retículo (pequena rede). São constituídas por colágeno associado a glicídios.



Fibras colágenas



Fibras elásticas

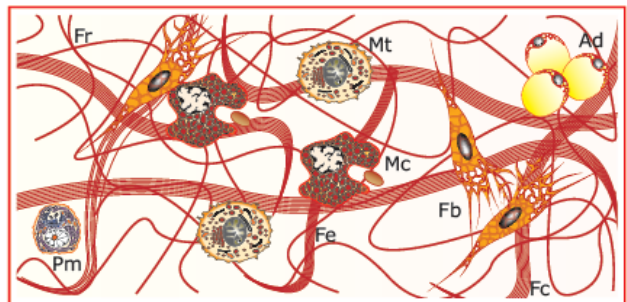


Fibras reticulares

O **TCPD** (tecido conjuntivo propriamente dito) é subdividido em: tecido conjuntivo frouxo e tecido conjuntivo denso.

TECIDO CONJUNTIVO FROUXO

É um tecido onde não há predomínio acentuado de nenhum elemento, sejam células, fibras ou substância fundamental. Suas fibras estão dispostas sem qualquer orientação. É de consistência delicada, flexível e pouco resistente à tração. Esse tecido forma a lâmina própria, que apoia e nutre o tecido epitelial. É encontrado também envolvendo nervos, vasos sanguíneos e linfáticos.



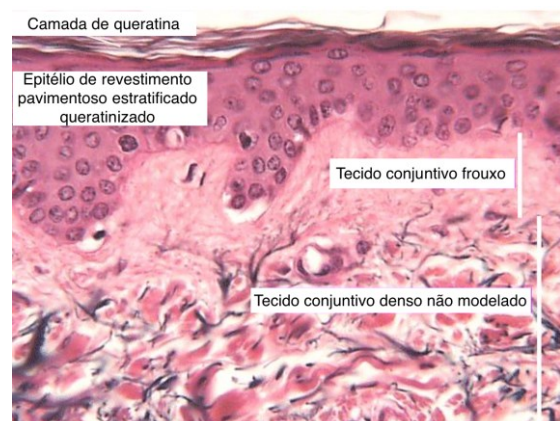
Diversas células que formam o tecido conjuntivo frouxo. Fb: fibroblasto; Mc: macrófago; Fc: fibra colágena; Ad: adipócito; Fr: fibra reticular; Mt: mastócito; Pm: plasmócito; Fe: fibra elástica.

TECIDO CONJUNTIVO DENSO

Há predomínio de fibras colágenas em relação às células. Entre as células, as mais frequentes são os fibroblastos. É muito resistente e, conforme a disposição de suas fibras, subdivide-se em modelado e não modelado.

DENSO MODELADO

Também conhecido por denso ordenado ou ainda tendinoso, apresenta fibras colágenas dispostas de forma ordenada, organizadas em uma única direção, formando feixes compactos e paralelos. Entre esses feixes, há fibroblastos. É o tecido que forma os tendões e os ligamentos.



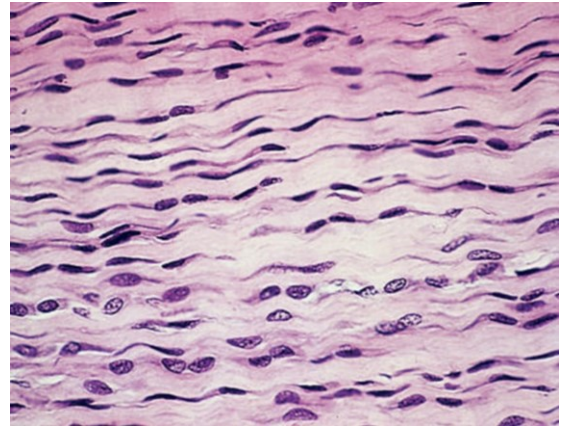
Corte histológico de pele. Médio aumento.

Os tendões são cordões muito resistentes que ligam os músculos aos ossos. Um tendão bem visível é o que liga os músculos da “barriga” da perna ao osso do calcânhar, o tendão calcâneo (conhecido popularmente por tendão de Aquiles).

Os ligamentos são cordões que ligam os ossos entre si, unindo-os na região das articulações.

DENSO NÃO MODELADO

Também chamado de denso desordenado, possui fibras colágenas distribuídas de maneira difusa, não ordenadas, em todas as direções. É encontrado na camada mais profunda da derme, no perióstio (película que envolve os ossos), no pericôndrio (película que envolve as cartilagens) e nas cápsulas que envolvem alguns órgãos, como os rins, o fígado, os testículos e o baço.



Os tendões representam o exemplo típico de conjuntivo denso modelado. São estruturas alongadas e cilíndricas que conectam os músculos estriados aos ossos. São formados por feixes densos e paralelos de colágeno separados por pouca quantidade de substância fundamental.

TECIDO CONJUNTIVO ADIPOSEO

O tecido conjuntivo adiposo ou gorduroso possui os mesmos constituintes do conjuntivo propriamente dito, apresentando, entretanto, um predomínio de adipócitos.

Os fibroblastos, macrófagos e mastócitos, bem como as fibras proteicas, estão em número reduzido. As células adiposas (adipócitos), que são numerosas, se reúnem formando grupos de células, separados por septos de tecido conjuntivo frouxo.

As células adiposas se originam no embrião, a partir dos lipoblastos, derivados das células mesenquimatosas indiferenciadas. Acredita-se que, durante um curto período de tempo, após o nascimento, estímulos diversos e, principalmente, alimentação excessiva promovam o aparecimento de novos lipoblastos. Depois dessa fase, as células adiposas não se dividem mais, e o crescimento do tecido ocorre devido ao acúmulo de lipídios nos adipócitos. Assim o indivíduo adulto engorda pela deposição de lipídios nas células adiposas já existentes.

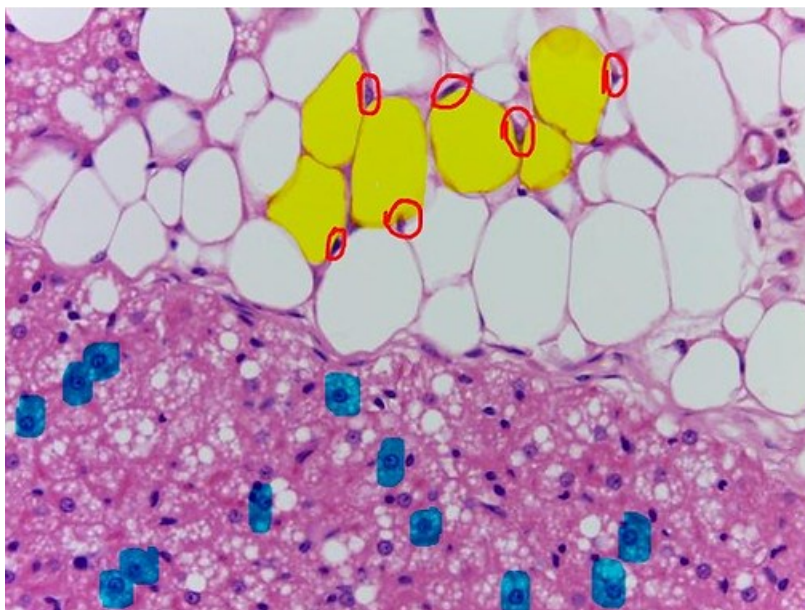
O tecido adiposo pode ser unilocular ou multilocular.

TECIDO ADIPOSEO UNILOCULAR (TECIDO ADIPOSEO AMARELO)

Suas células são grandes e possuem o citoplasma preenchido por uma volumosa gota de gordura, cuja quebra libera energia para o metabolismo, ou seja, para a produção de ATP. A coloração desse tecido varia entre o branco e o amarelo-escuro, dependendo, em parte, da dieta. Essa coloração deve-se principalmente ao acúmulo de carotenoides dissolvidos nas gorduras.

É um tecido de reserva, pois é um reservatório de gordura, combustível orgânico altamente energético (lembre-se de que os lipídios constituem a segunda fonte de energia para

o nosso organismo). Além de ser reservatório energético, exerce outras funções, como a de isolamento térmico e a de proteção contra choques mecânicos (ação amortecedora dos choques).



Observe, em amarelo, os adipócitos (mononuclear) ocupados por uma grande gota única de gordura e o fino citoplasma na periferia. A depender do corte, pode-se os núcleos nas bordas (vermelho). Em azul, temos o adiposo multilocular em que seu citoplasma é quase todo ocupado por pequenas gotículas de lipídios dando às células um aspecto esponjoso. Os núcleos esféricos situam-se no centro ou na periferia e há sempre uma faixa de citoplasma bastante distinta na periferia da célula.

TECIDO ADIPOSEO MULTILOCULAR (TECIDO ADIPOSEO PARDO)

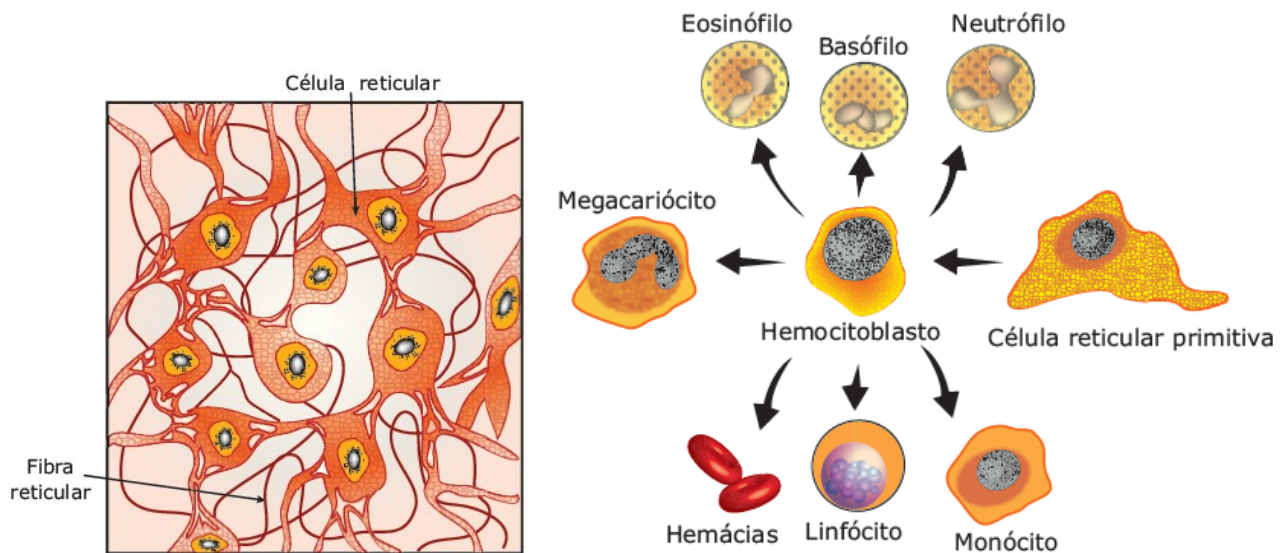
Suas células são menores do que as do tecido unilocular, têm forma poligonal e apresentam em seu citoplasma várias gotículas de gordura e numerosas mitocôndrias. Sua coloração parda deve-se à vascularização abundante e às numerosas mitocôndrias presentes em suas células.

Por serem ricas em citocromos, as mitocôndrias têm cor avermelhada. As mitocôndrias do tecido multilocular possuem nas suas membranas internas uma proteína chamada termogenina, que impede a ocorrência das reações de ATP sintetase e, em consequência disso, a energia liberada pelo fluxo de elétrons não é usada para sintetizar ATP, sendo dissipada como calor. Assim, a função do tecido adiposo multilocular é produzir calor. Ao contrário do tecido unilocular, que é encontrado por quase todo o corpo, o tecido multilocular é de distribuição limitada. Predomina em fetos e em recém-nascidos, protegendo-os contra o frio excessivo.

Como esse tecido não cresce e nem há neoformação do mesmo após o nascimento, nem ocorre transformação de um tipo de tecido adiposo em outro, sua quantidade no adulto é extremamente reduzida.

TECIDO CONJUNTIVO HEMATOPOIÉTICO

Também chamado de hematocitopoietico ou ainda de reticular, esse tecido, responsável pela hematopoiese (formação das células sanguíneas), é formado por fibras reticulares em íntima associação com células reticulares primitivas, que são, na realidade, fibroblastos especializados na produção de fibras reticulares. Entre as células reticulares, existe um número variável de macrófagos e muitas células hematopoiéticas, que darão origem às células do sangue.



Desenho esquemático do tecido reticular, mostrando as relações entre as células reticulares e as fibras do mesmo nome. As fibras têm localização extracelular. **Hematopoiese** – No tecido hematopoiético, as células reticulares primitivas originam primeiramente os hemocitoblastos, que, por sua vez, dão origem a todas as células sanguíneas.

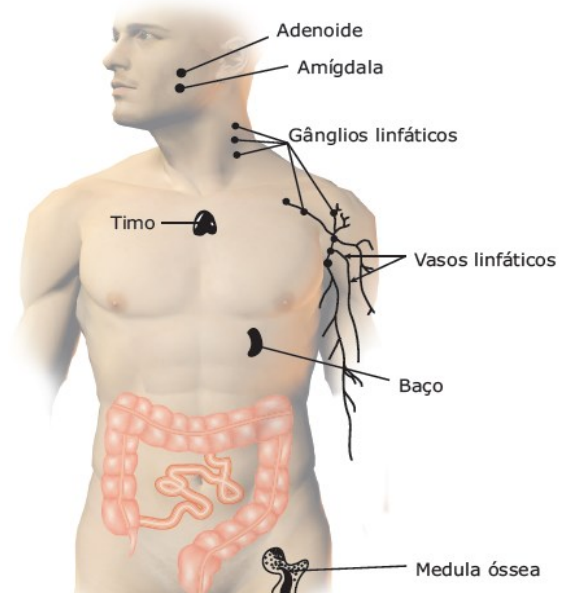
O tecido hematopoiético é subdividido em duas variedades: mieloide e linfoide.

TECIDO MIELOIDE

Encontrado no interior dos ossos, formando a medula óssea vermelha ou hematógena, é responsável pela produção de hemácias (glóbulos vermelhos), plaquetas e leucócitos (glóbulos brancos).

TECIDO LINFOIDE

Encontrado espalhado pelo nosso corpo, principalmente no timo, no baço e nos gânglios linfáticos (linfonodos). Adenoide e amígdalas também possuem esse tecido. No tecido linfoide ocorre maturação de linfócitos (um tipo de glóbulo branco).



Órgãos com tecido hematopoiético.

ATIVIDADES

1. **NÃO** é conjuntivo o tecido

- a) ósseo. b) cartilagenoso. c) sanguíneo. d) hematopoiético. e) glandular.

2. Examinando um tecido conjuntivo frouxo, um histologista observou três tipos de células e fez as seguintes anotações:

I	II	III
Células arredondadas. Produzem anticorpos contra substâncias estranhas.	Células com enorme vacúolo central. Reserva substâncias nutritivas.	Células grandes mais ou menos ovóides. Ingerem, por fagocitose, bactérias ou outros agentes infecciosos.

As características observadas nos grupos I, II e III encontram-se, respectivamente, em

- a) células adiposas, macrófagos, plasmócitos. d) células adiposas, plasmócitos, macrófagos.
b) fibroblastos, macrófagos, plasmócitos. e) fibroblastos, células adiposas, macrófagos.
c) plasmócitos, células adiposas, macrófagos.

3. O tecido responsável pela formação de células sanguíneas vermelhas (hematopoiético mieloide) é encontrado no(s)

- a) interior dos ossos. b) coração. c) baço.
d) fígado. e) gânglios linfáticos.

4. Paul Ehrlich (1854-1915), ainda quando estudante, criou métodos para corar as células a fim de facilitar seu exame ao microscópio. Foi ele quem descreveu o mastócito (célula mama) e o chamou assim porque acreditava serem os grânulos do seu citoplasma nutrientes que seriam “mamados” por outras células. Hoje sabemos que tais grânulos estão relacionados à (aos)

- a) armazenagem de anticorpos no citoplasma.
b) fenômenos alérgicos mediados pela histamina.
c) polirribossomos para síntese de enzimas digestivas.
d) fagossomos por mecanismos prévios de pinocitose.

5. Considere as afirmações a seguir sobre o tecido conjuntivo adiposo em seres humanos.

- I. Ele é originado a partir de células do ectoderma do embrião.
II. Um súbito emagrecimento provoca a redução do número de adipócitos no corpo.

III. Crianças recém-nascidas são protegidas do frio pela presença de um tecido adiposo multilocular, rico em mitocôndrias.

Quais estão **CORRETAS**?

6. O tecido conjuntivo encontrado nos tendões, que unem os músculos aos ossos, é classificado como

- a) tecido conjuntivo frouxo. b) tecido conjuntivo cartilaginoso.
c) tecido conjuntivo denso modelado. d) tecido conjuntivo denso não modelado.

7. Tecido conjuntivo denso, com predominância de fibras colágenas orientadas paralelamente, portanto bastante resistente, mas pouco elástico, é o que forma

- a) os músculos. b) os tendões. c) as mucosas. d) as cartilagens. e) a derme.

8. Considere as seguintes funções:

- Isolamento térmico • Reserva energética • Proteção contra choques mecânicos

Nos mamíferos, essas três funções são desempenhadas

- a) pela pelagem. d) pela circulação da pele.
b) pela epiderme. e) pelo panículo adiposo.
c) pelas glândulas sebáceas.

9. Com relação às células do tecido conjuntivo, é **INCORRETO** afirmar:

- a) Os fibroblastos produzem mucopolissacarídeos.
b) Os macrófagos são células fagocitárias.
c) Os macrófagos são ricos em lisossomos.
d) Os mastócitos produzem histamina.
e) Os plasmócitos produzem heparina.

10. Tem função hematopoiética:

- a) as glândulas parótidas. b) as cavidades do coração. c) o fígado e o pâncreas.
d) o cérebro e o cerebelo. e) a medula óssea vermelha.

11. As células encarregadas da produção de anticorpos específicos contra agentes patogênicos ou corpos estranhos ao organismo são os:

- a) macrófagos. b) plasmócitos. c) mastócitos. d) adipócitos. e) fibroblastos.

12. Os macrófagos ou histiócitos são células amplamente distribuídas no tecido conjuntivo. A principal função dos macrófagos é:

- a) realizar a fagocitose.
b) participar do processo de coagulação.
c) acumular gorduras.
d) produzir anticorpos.
e) sintetizar os elementos extracelulares do tecido conjuntivo.

13. Por imunofluorescência, verificou-se que, ao injetar um antígeno, para a produção de soro antidiftérico, certas células do tecido conjuntivo mostraram intensa atividade no nível do ergastoplasma. Isso indicava uma grande produção de anticorpos. Essas células são denominadas:

- a) mastócitos. b) macrófagos. c) histiócitos. d) plasmócitos.

14. Quando há um corte na pele, os fibroblastos migram para a região danificada e produzem fibras colágenas, promovendo o fechamento do corte. As células e as fibras citadas pertencem ao tecido

- a) epitelial. b) conjuntivo. c) glandular. d) muscular. e) nervoso.

15. O tecido conjuntivo se caracteriza por ser rico em matriz extracelular e apresentar diferentes tipos de células com funções específicas nos processos biológicos. As afirmativas a seguir se referem à caracterização e às funções dessas células. Analise-as.

I. Resultam da diferenciação de linfócitos e são responsáveis pela síntese de anticorpos.

II. São células esféricas com uma grande quantidade de grânulos contendo histamina e heparina.

III. Resultam da diferenciação de monócitos, são ricas em lisossomos e são responsáveis pela fagocitose de patógenos.

IV. São células grandes com prolongamentos que lhes dão o aspecto ramificado e são responsáveis pela síntese de colágeno.

Assinale a alternativa que contém as afirmativas que se referem às funções dos mastócitos e dos macrófagos.

- a) II e III apenas b) I e IV apenas c) III e IV apenas
d) I e II apenas e) II e IV apenas

16. *São células grandes, de contorno irregular, com núcleo que lembra forma de um rim; podem deslocar-se por pseudópodes; são células fagocitárias, ricas em lisossomos e têm ampla distribuição pelo corpo.*

São células conjuntivas denominadas

- a) fibroblastos. b) macrófagos. c) mastócitos.
d) plasmócitos. e) mieloblastos.

12. A famosa gordura localizada é formada por camadas de tecido adiposo, que se desenvolve em certos locais do corpo (quadril, abdome, etc.) de maneira acentuada. Contudo, todo o nosso corpo é envolvido, mais ou menos, por uma camada de gordura que fica abaixo da pele. Com base nessa afirmativa, responda:

a) Como são denominadas as células desse tecido e qual a substância orgânica que armazenam?

b) A presença desse tecido é importante para o metabolismo do organismo. **Comente** sobre a função da camada de tecido adiposo existente em nosso corpo.



AULA 58

RESPOSTA IMUNITÁRIA E PLAQUETAS



ando continuidade ao estudo dos glóbulos brancos, apresentamos a ação destas células no sistema imunitário – sistema responsável pela defesa de nosso corpo contra qualquer antígeno.

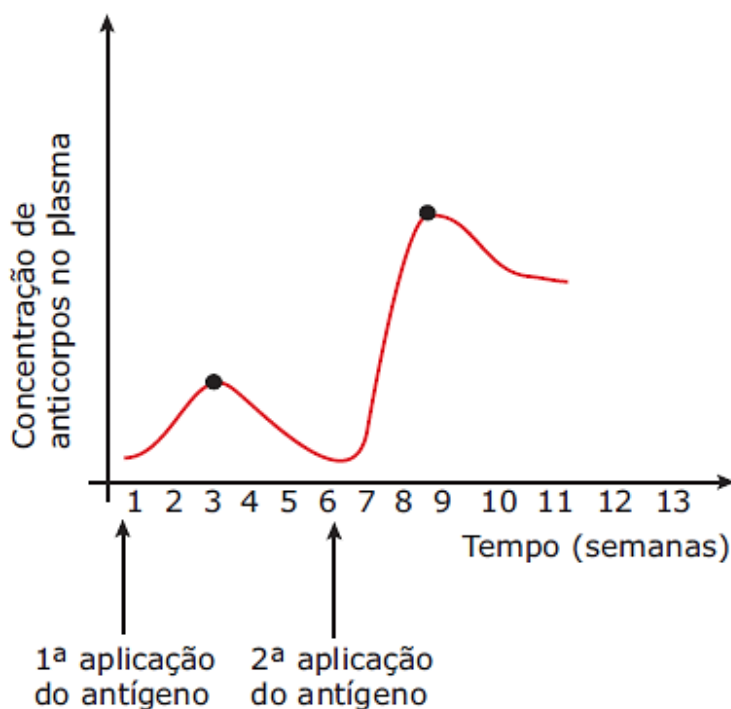
Em conjunto, os linfócitos B e T são os principais responsáveis pela **imunidade (imunização)**, isto é, pela capacidade que tem o nosso organismo de se defender e tornar-se resistente (imune) às doenças infecciosas, graças à produção de imunoglobulinas (anticorpos).

A imunidade mediada pelos linfócitos B é chamada de imunidade humoral, enquanto a mediada pelos linfócitos T é a imunidade celular. O termo “humoral” provém do latim *humor*, que significa, originalmente, “fluido ou líquido corporal”. Imunidade humoral é aquela mediada por anticorpos.

A imunidade celular é mediada por células. Na imunidade celular, atuam os linfócitos T citotóxicos, que possuem, na membrana plasmática, proteínas que reconhecem e se ligam a células anormais ou infectadas por vírus, lançando sobre elas uma substância chamada perforina, que destrói a membrana plasmática.

Conforme os anticorpos sejam produzidos em nosso próprio organismo ou não, a imunidade pode ser **ativa** ou **passiva**.

A imunidade é ativa quando o nosso próprio organismo reconhece o antígeno e passa a produzir anticorpos específicos contra ele. Esse tipo de imunidade é de longa duração, pois desenvolve a chamada memória imunológica (memória imunitária).



Ao receber um antígeno, o organismo, após alguns dias, passa a liberar no plasma sanguíneo uma taxa do anticorpo específico. Essa é a chamada resposta imunitária primária. Uma segunda exposição ao mesmo antígeno eleva mais rapidamente a taxa do mesmo anticorpo no sangue. É a resposta imunitária secundária.

RESPOSTA IMUNITÁRIA

Durante a resposta imunitária, todos os tipos de linfócitos multiplicam-se. Há dois mecanismos que atuam em sequência para estimular a multiplicação dos linfócitos:

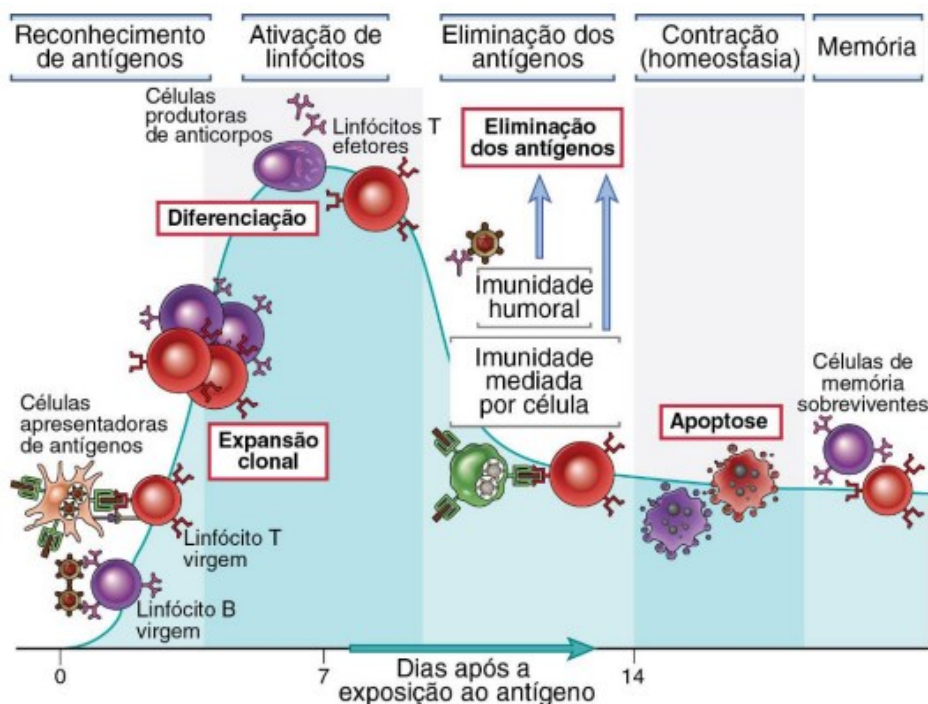
a) o reconhecimento das substâncias estranhas (antígenos) ao corpo;

b) a estimulação dos linfócitos que realizam esse reconhecimento por proteínas especiais, as interleucinas, produzidas por macrófagos e por linfócitos T auxiliares.

Uma vez que um linfócito aprendeu a reconhecer o “inimigo”, as interleucinas fazem com que ele se multiplique por mitose. Assim, todas as células oriundas de um linfócito que reconheceu determinado antígeno, têm a capacidade de reconhecê-lo.

Os linfócitos continuam a se multiplicar enquanto houver antígenos capazes de ativá-los. À medida que os antígenos são destruídos e vão desaparecendo, o número de linfócitos especializados em combatê-los vai diminuindo.

Mesmo após uma infecção ter sido debelada, resta no organismo certa quantidade de linfócitos especiais, as células de memória, que guardam durante anos, em geral, pelo resto da vida do organismo, a capacidade de reconhecer agentes infecciosos com os quais o organismo esteve em contato. Em caso de novo ataque, as células de memória são imediatamente ativadas e estimuladas a se reproduzir. Surge, então, em curto intervalo de tempo, um exército de células defensoras específicas.



IMUNIDADE ATIVA NATURAL

Os antígenos penetram naturalmente em nosso organismo, através de diferentes vias (respiratórias, digestivas, urinárias, etc.), são reconhecidos como “estranhos” e, em seguida, passamos a produzir anticorpos específicos contra eles. Esse tipo de imunidade aparece, por

exemplo, após o indivíduo ter, pela primeira vez, determinadas doenças infecciosas (sarampo, rubéola, caxumba, etc.). Geralmente, essas doenças só acometem o organismo uma única vez. Após ter essas doenças pela primeira vez, o nosso organismo torna-se resistente (imune) aos seus agentes causadores.

IMUNIDADE ATIVA ARTIFICIAL

Os antígenos são forçados a penetrar em nosso organismo, uma vez que são introduzidos através da aplicação de vacinas.

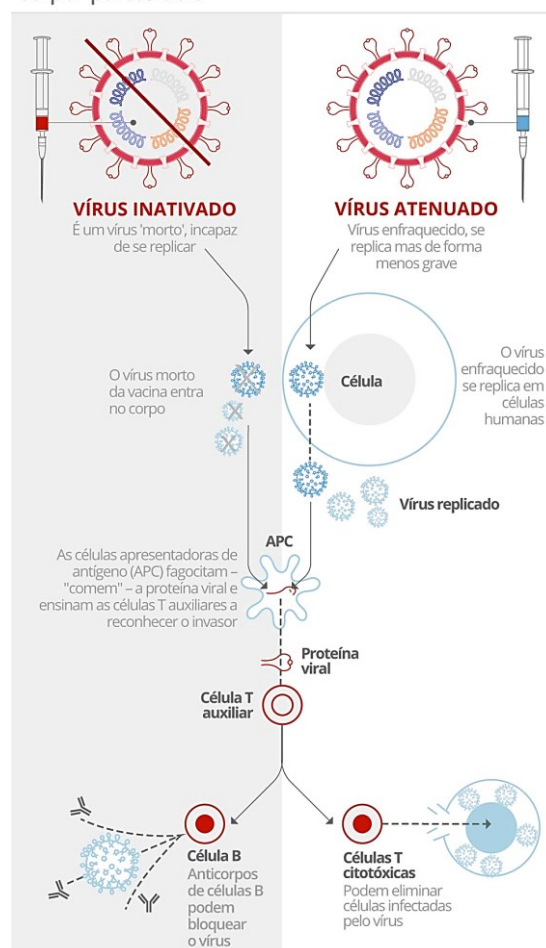
As vacinas são medicamentos preventivos (profiláticos), contendo os próprios antígenos ou agentes infecciosos mortos (ou atenuados) que são introduzidos em nosso organismo, estimulando-o a produzir anticorpos.

Os antígenos presentes na vacina desencadeiam, no organismo vacinado, uma resposta imune primária, em que há produção de células de memória. Após algum tempo, caso o organismo seja invadido pelos micro-organismos contra os quais foi imunizado, a resposta à infecção (resposta secundária) será rápida e os micro-organismos invasores serão prontamente destruídos antes mesmo de aparecerem sintomas da doença.

Quando recebemos anticorpos já prontos, elaborados por um outro organismo, a imunidade é passiva, é de curta duração e não desenvolve a memória imunológica.

Vacina de vírus inativado

Vacinas inativadas são compostas pelo vírus morto ou por partes dele



IMUNIDADE PASSIVA NATURAL

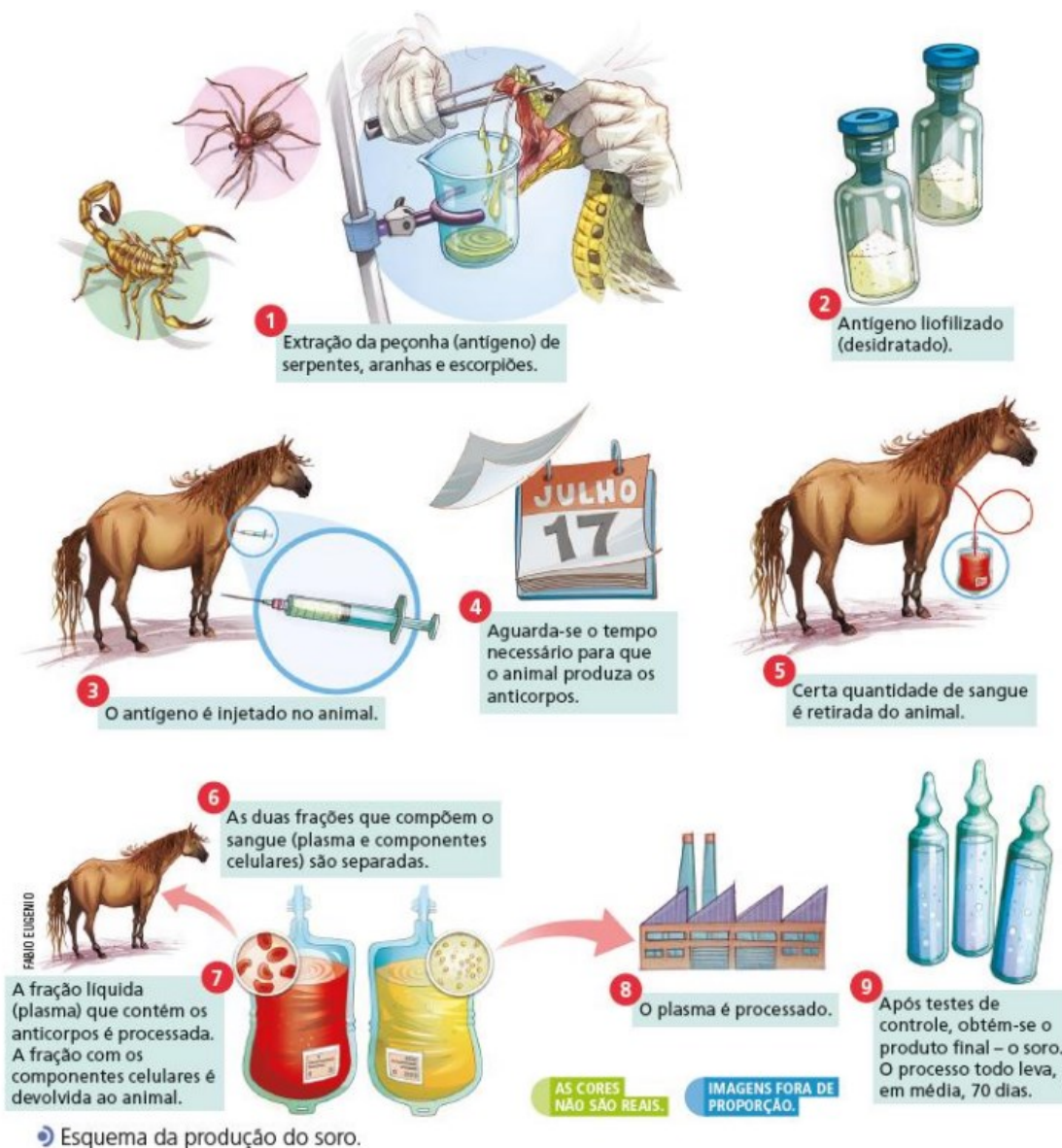
Os anticorpos são recebidos do organismo materno na vida intrauterina, através da placenta, e após o nascimento, através da amamentação. Esses anticorpos recebidos da mãe, embora sejam de curta duração, protegem a criança durante os seus primeiros meses de vida contra uma série de infecções.

IMUNIDADE PASSIVA ARTIFICIAL

Os anticorpos são recebidos através da aplicação de soros terapêuticos, que são medicamentos curativos, contendo altas concentrações de anticorpos contra determinado agente infeccioso.

O soro é preparado da seguinte maneira: injetam-se em um animal de grande porte, em geral em cavalos, doses sucessivas e crescentes de um antígeno contra o qual se deseja obter anticorpos. A pequena quantidade de antígenos, inicialmente injetada, não chega a prejudicar o animal, mas é suficiente para estimular seu sistema imunitário a produzir anticorpos específicos contra o antígeno. À medida que doses progressivamente maiores do antígeno são injetadas no animal, acentua-se a resposta imunitária e o animal produz quantidades cada vez maiores de anticorpos específicos. Após certo tempo, o animal fica imunizado, contendo em seu sangue grande quantidade de anticorpos contra o tipo de antígeno injetado. Retiram-se, então, amostras de sangue do animal, de onde se extraem os anticorpos, com os quais se prepara o soro. Ao ser injetado no paciente, os anticorpos do soro reconhecem o antígeno que está desencadeando a doença, inativando-o prontamente.

A aplicação de soro é eficaz em casos de emergência, mas não confere imunidade permanente, pois a memória imunológica não é estimulada e os anticorpos injetados desaparecem da circulação em poucos dias.



PLAQUETAS (TROMBÓCITOS)

As plaquetas ou trombócitos (*trombos*=coágulo; *cito*=célula) não são células, e sim corpúsculos de várias formas que se originam da fragmentação de grandes células da medula óssea, os megacariócitos, que apresentam núcleo irregular e poliploide.

As plaquetas têm de 2 a 3 μm de diâmetro e seu número é de 200 mil a 300 mil por mm^3 de sangue. Elas apresentam granulações relacionadas à produção da enzima tromboplastina, que é um dos vários fatores que interagem para a coagulação do sangue.

A HEMATOPOIESE OU HEMOCITOPOIESE

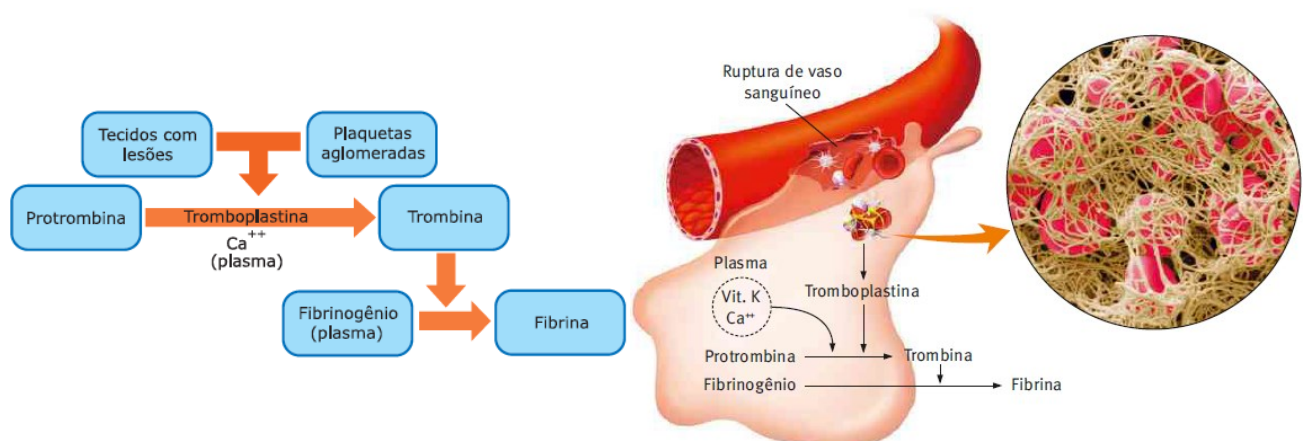
Uma importante característica do organismo é a sua capacidade de reposição de muitas células que, com frequência, têm vida curta. Isso acontece, por exemplo, na pele, nos ossos e no sangue. Portanto, devem existir, em diferentes órgãos, células especiais que sejam capazes de se multiplicar e se diferenciar para repor as células perdidas. Elas são as chamadas **células-tronco adultas** (CTA), diferentes das **células-tronco embrionárias** (CTE), constituintes da blástula.

Na medula óssea vermelha existem as células-tronco hematopoiéticas (*hemato*=sangue; *poiese*=origem), que têm a capacidade de produzirem todas as células sanguíneas. Por terem limitado poder de diferenciação, elas são consideradas **multipotentes**, ao contrário das CTE, que são **pluripotentes**, pois podem originar todos os tipos de células do organismo.

A medula óssea vermelha é um tecido especial que preenche as cavidades do osso esponjoso. Nesse local, as células-tronco hematopoiéticas se multiplicam e, enquanto algumas permanecem como células-tronco indiferenciadas, suas descendentes diferenciam-se em várias linhagens que darão origem a células do sangue e do sistema imunitário.

A COAGULAÇÃO

A coagulação sanguínea é uma série de reações químicas que tem por finalidade produzir uma emaranhada rede de uma proteína especial chamada fibrina. Essa série de reações é desencadeada nos locais de ruptura dos vasos sanguíneos, onde imediatamente se aglomeram as plaquetas. O mecanismo da coagulação sanguínea pode ser resumido da seguinte maneira:



Coagulação sanguínea – Quando há lesão de um vaso sanguíneo, as plaquetas aderem às fibras colágenas das paredes do vaso lesado e, juntamente com os tecidos danificados, liberam uma enzima denominada tromboplastina ou tromboquinase. Na região liberada, a tromboplastina inativa a heparina e, juntamente com íons Ca^{2+} , catalisa a transformação da protrombina em trombina. A protrombina é uma das proteínas do plasma sanguíneo. É produzida pelo fígado e lançada na corrente sanguínea. É uma proteína inativa e sua produção no fígado é catalisada pela vitamina K. A trombina (proteína ativa), uma vez formada, converte o fibrinogênio em fibrina. O fibrinogênio (proteína inativa) também é produzido no fígado e lançado na corrente sanguínea, onde passa a fazer parte do plasma. A fibrina é uma proteína insolúvel, fibrosa, cujos filamentos entrelaçados formam uma rede de malhas muito finas, a rede de fibrina. Os elementos figurados do sangue ficam, então, aprisionados nas malhas dessa rede, e o acúmulo deles forma o coágulo, estancando a hemorragia.

O volume normal de sangue no homem é de 70 a 100 mL por quilo, o que corresponde aproximadamente a 1/11 da massa corporal. Assim, uma pessoa com cerca de 70 kg possui de 5 a 6 litros de sangue.

TECIDO LINFÁTICO

O tecido linfático (linfa), assim como o sanguíneo, é formado por uma parte líquida, o plasma linfático, e por elementos figurados, constituídos de células.

- **Plasma linfático** – É semelhante ao plasma sanguíneo, sendo, porém, mais diluído em virtude de apresentar uma menor concentração de proteínas.

- **Elementos figurados da linfa** – Estão representados basicamente por linfócitos (95%) e alguns leucócitos granulócitos. Hemácias, monócitos e plaquetas normalmente não ocorrem na linfa.

ATIVIDADES

1. Estudar os glóbulos brancos é estudar o sistema de defesa humano, ou seja, a resposta imunitária. Explique, de forma resumida, como funciona a resposta imunitária humana quando há o contato com um antígeno.

2. Quais as diferenças entre a imunidade natural e a artificial? Dê exemplos.

3. E entre a imunidade ativa e passiva? Dê exemplos.

4. Qual a principal função das plaquetas?

5. Onde e como são produzidas as células do sangue?



AULA 61

TECIDO NERVOSO

Eis que chegamos ao último tecido a ser estudado: o tecido nervoso. O tecido nervoso, assim como os demais tecidos do corpo humano, apresenta várias funções e estas estão interrelacionadas umas com as outras, contudo sempre há especificidades em cada tecido. O tecido nervoso é sensível a estímulos internos e externos, e os conduz rapidamente; processa as informações recebidas e elabora respostas; permite a comunicação entre os órgãos do corpo e o meio externo e coordena o funcionamento dos outros tecidos do corpo.

As nossas percepções sensoriais (olfativa, gustativa, visual, auditiva, tátil, de calor, de dor, etc.), a emissão de “ordens” que inibem ou estimulam a ação de diferentes órgãos, a coordenação funcional do organismo, a regulação na produção de substâncias de função hormonal, o armazenamento de informações e memória, a expressão das emoções e o raciocínio são funções desempenhadas pelas células nervosas, os neurônios.

Juntamente com a neuroglia (ou células da glia, como as células de Schwann), de funções auxiliares, os neurônios são as únicas células constituintes do tecido nervoso. Esse tecido forma uma extensa rede de complexas conexões, distribuída por todo o organismo. Por meio dela, os neurônios enviam rapidamente impulsos de natureza elétrica para todo o corpo, participando da regulação e da coordenação das funções orgânicas.

Os neurônios são, portanto, células altamente especializadas, com propriedades de excitabilidade e condutibilidade. Geralmente têm um grande número de ramificações, de fração de milímetro a 1 metro de comprimento. Há uma grande variedade de tipos de neurônios, nomeados em



O conhecimento humano começa a partir dos sentidos externos. Podemos dizer que os cinco sentidos são a extremidade do sistema nervoso que é formado por uma intrincada rede de neurônios e outras tantas estruturas que nos permitem perceber as maravilhas de Deus.

função da forma do seu corpo celular e do número e disposição das suas ramificações.

OS NEURÔNIOS

Um neurônio típico tem um corpo celular com uma longa ramificação principal, o axônio (*axon*=eixo), e inúmeras outras, curtas, os dendritos (*dendron*=árvore). No entanto, o que determina se uma fibra nervosa é axônio ou dendrito não é o seu tamanho, mas sim o sentido do impulso: enquanto os dendritos recebem o impulso, os axônios transmitem esse impulso para fora do corpo celular.

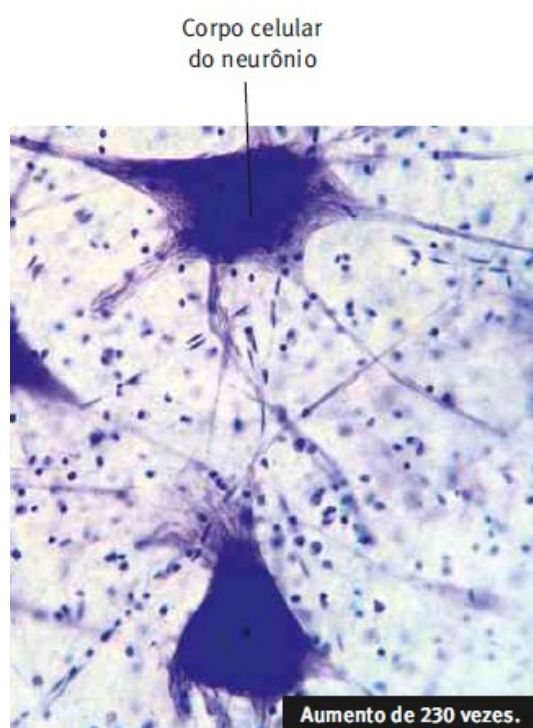
Os corpos celulares são encontrados apenas na substância cinzenta do encéfalo e da medula espinal, nos gânglios e nos órgãos sensoriais. Eles são indispensáveis ao crescimento, ao metabolismo geral dos neurônios e à regeneração das suas ramificações.

Nos corpos celulares há um grande núcleo, mitocôndrias, complexo golgiense, retículo endoplasmático rugoso, além de uma complexa rede de fibrilas visíveis ao microscópio óptico. Ao microscópio eletrônico, essas fibrilas são reconhecidas como microfilamentos e microtúbulos, relacionados à sustentação celular e à transmissão do impulso nervoso.

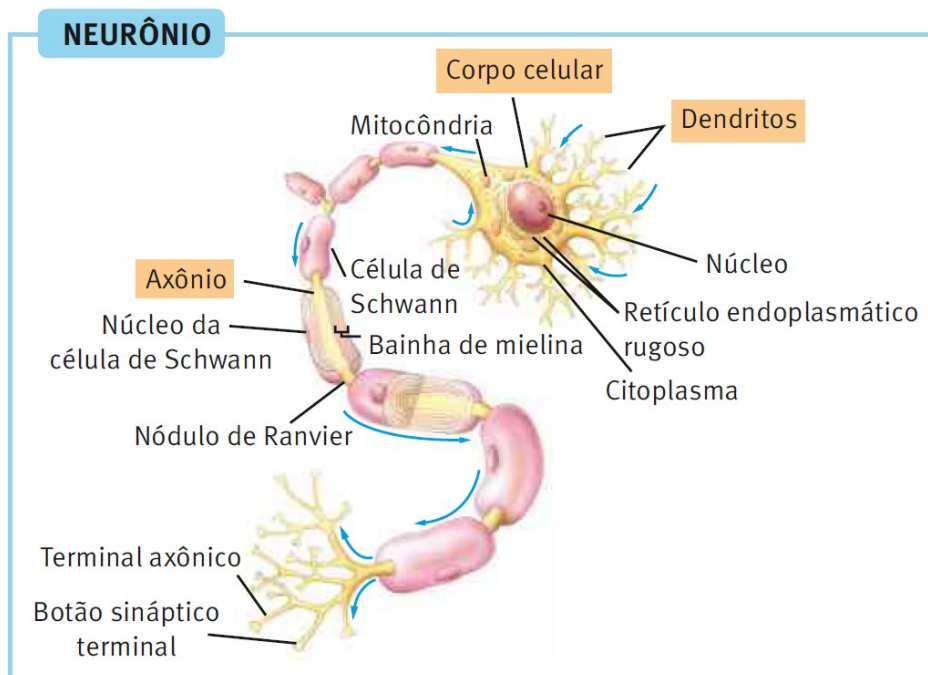
Muitos axônios têm em sua extensão células de Schwann, que formam uma camada espessa, a bainha de mielina. Essa bainha é formada pelo enrolamento das membranas plasmáticas das células de Schwann, que se apresentam em várias camadas de lâminas em torno do axônio.

Cada célula de Schwann envolve apenas uma parte do axônio, constituindo um segmento mais espesso. Ao longo do axônio existem estrangulamentos, os nódulos de Ranvier.

A mielina é de natureza lipídica e tem papel protetor, isolante e facilitador da transmissão do impulso nervoso. As fibras que a contêm (mielínicas) conduzem o impulso nervoso a velocidades de mais de 100 m/s. Já as fibras sem mielina (amielínicas), comparativamente, conduzem o impulso de forma mais lenta.



Fotografia de neurônios vistos ao microscópio eletrônico.



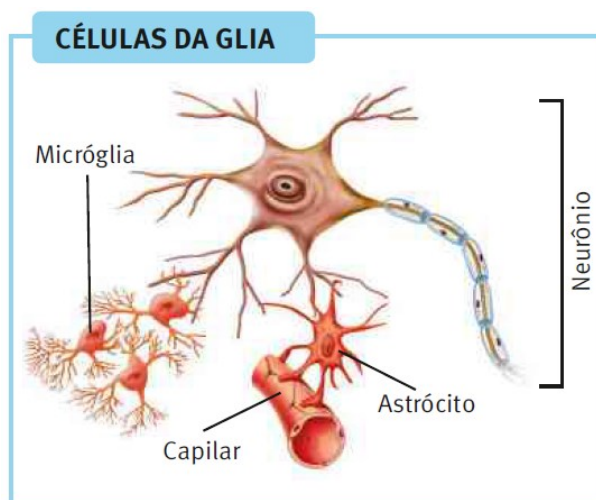
Esquema representando um neurônio, com base em observação de suas estruturas feita ao microscópio óptico. As setas azuis indicam o sentido da condução do impulso nervoso.

A NEUROGLIA

As células da glia, ou neuroglia, são muito mais numerosas do que os neurônios; no cérebro, por exemplo, há de cinco a dez delas para cada neurônio. Algumas das funções da neuroglia são:

- sustentação e produção de mielina;
- isolamento dos neurônios de outros tecidos e uns dos outros, evitando interferências na condução do impulso nervoso, que é de natureza elétrica;
- transporte de substâncias nutritivas aos neurônios;
- remoção de excretas e fagocitose de restos celulares;
- regulação da composição química dos líquidos intercelulares.

Algumas células da glia são: os astrócitos, que fazem sustentação e cujas ramificações ligam capilares a neurônios, transportando nutrientes; a micróglia, responsável pela fagocitose de corpos estranhos e restos celulares; os oligodendrócitos, que formam bainhas de axônios no sistema nervoso central — função desempenhada pelas células de schwann, no sistema nervoso periférico.



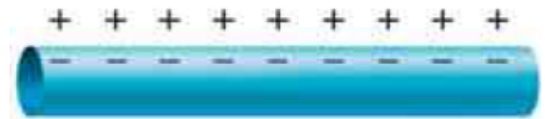
Esquema representando duas células da glia (astrócito e micróglia) com base em

A FISIOLOGIA DO NEURÔNIO

A face externa da membrana de um axônio em repouso tem carga elétrica positiva, e a face interna, carga negativa. Isso se deve a uma alta concentração de íons sódio fora da célula, mantida por um mecanismo de transporte ativo conhecido como bomba de sódio e potássio. Nessas condições, o axônio está polarizado. Esse potencial elétrico de repouso pode ser medido e corresponde a cerca de 260 a 270 mV (milivolts).

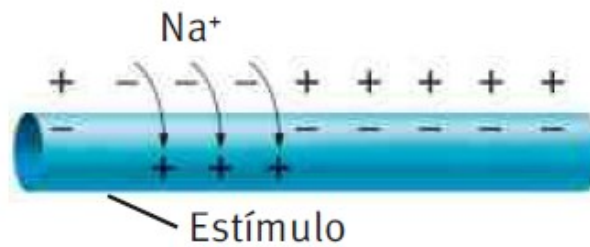
Quando um estímulo é aplicado em um ponto do axônio, ocorrem as seguintes etapas, em sequência:

1. A membrana torna-se bruscamente muito permeável ao sódio, que passa do meio exterior para o interior do axônio em maior quantidade do que sai o potássio. A superfície externa fica negativa, e a interna, positiva. Portanto, a membrana sofre uma inversão de polaridade, ou seja, mudança de cargas elétricas.

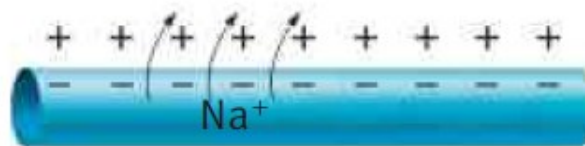


Axônio polarizado

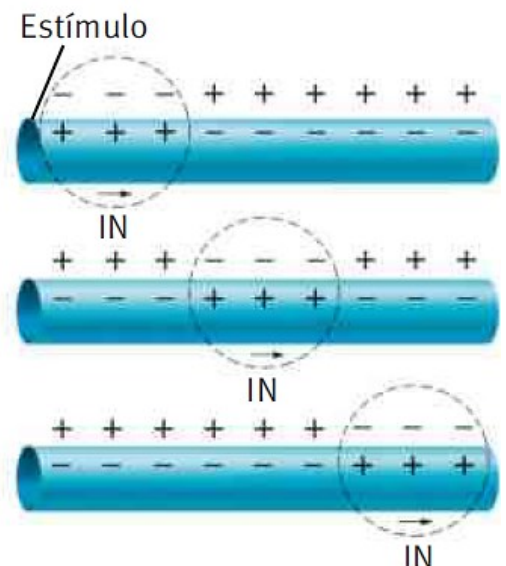
Representação esquemática de axônio polarizado. Os sinais de + indicam alta concentração de íons sódio no exterior do axônio e sua carga positiva. Os sinais de - indicam carga elétrica negativa.



2. Em razão da ação da bomba de sódio, esse íon é rapidamente expulso e a membrana volta à polaridade inicial.



3. Cada ponto estimulado modifica a permeabilidade da região vizinha, levando, nesta, à intensa entrada e saída dos íons sódio. O impulso nervoso propaga-se, então, como uma rápida onda de inversão de polaridade em toda a extensão da membrana do axônio. É importante considerar que o mecanismo da bomba de sódio depende de gasto energético, consumindo ATP do neurônio.

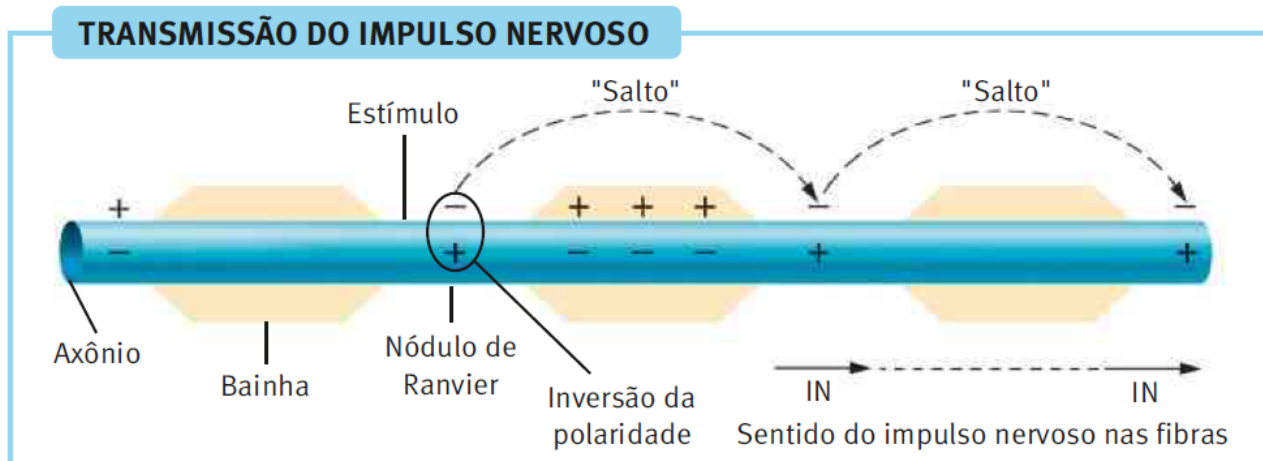


Condução do impulso nervoso (IN) nas fibras sem mielina.

A CONDUÇÃO SALTATÓRIA

A condução do impulso nervoso é um pouco diferente nas fibras mielínicas que inervam os músculos esqueléticos. Nelas, há inversão de polaridade apenas nas regiões dos nódulos de Ranvier.

A onda, então, “salta” diretamente de um nódulo para outro, não acontecendo em toda a extensão da região mielinizada (a mielina é isolante elétrico). Esse processo, denominado condução saltatória, resulta em grande aumento da velocidade do impulso nervoso, quando comparado às fibras amielínicas. Observe o esquema a seguir.



Esquema representando a transmissão do impulso nervoso nas fibras mielinizadas.

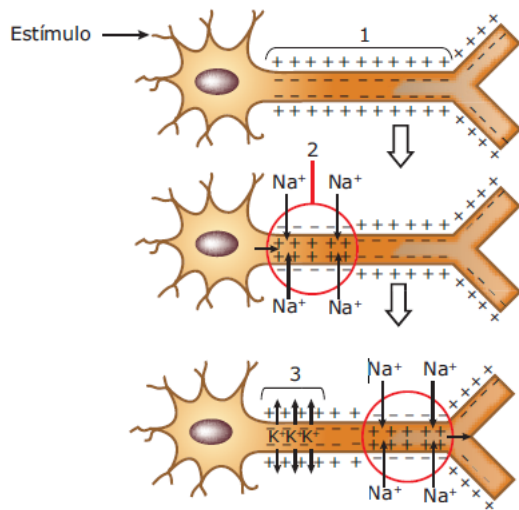
O impulso nervoso é conduzido sempre em um único sentido. Assim, é chamado de impulso nervoso celulífero (em direção ao corpo celular), nos dendritos, e celulífero (saindo do corpo celular), nos axônios.

Na transmissão do impulso nervoso, constata-se a chamada lei do tudo ou nada. Estímulos muito fracos, quando aplicados a uma fibra nervosa, não geram impulso nervoso. No entanto, a partir de certa intensidade do estímulo, a fibra passa a responder e o impulso acontece. Desse ponto em diante, o impulso nervoso sempre será conduzido com a mesma velocidade, ainda que se aumente a intensidade do estímulo.

ATIVIDADES

1. Em seu caderno, desenhe um esquema de um neurônio e nomeie cada parte.
2. Quais são as funções da célula glia? Por que há mais células glia do que neurônios?
3. Descreva, de forma sucinta, como se dá o fluxo de um impulso elétrico em um neurônio.
4. O tecido nervoso, além dos neurônios, possui outros tipos de células que constituem a neurógia ou glia. São funções das células gliais, **EXCETO**:
 - a) “cicatrização” do tecido nervoso.
 - b) produção de mielina.
 - c) sustentação do tecido nervoso.
 - d) nutrição dos neurônios.
 - e) regeneração neuronal.

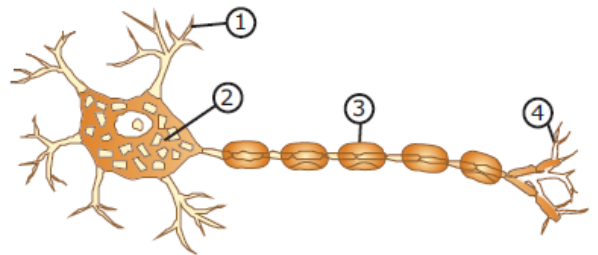
5. A figura a seguir ilustra o processo de transmissão do impulso nervoso.



Sobre esse processo, é **CORRETO** afirmar que

- a) Nos neurônios, células especializadas na recepção e transmissão do impulso nervoso, não ocorre produção de proteínas e ATP.
- b) A bomba de sódio e potássio é responsável pelo transporte desses íons (sódio e potássio) a favor do gradiente de concentração.
- c) O potencial de repouso da membrana é restaurado quando a entrada de sódio é maior do que a saída de potássio.
- d) A chegada do impulso nervoso ao terminal axônico promove a liberação de neurotransmissores.
- e) As regiões 1, 2 e 3 mostram que a membrana plasmática do axônio está, respectivamente, despolarizada, polarizada e redespolarizada.

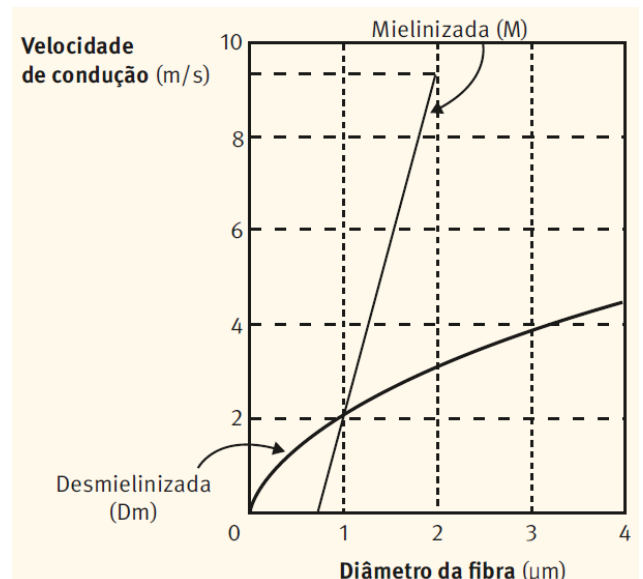
6. O filme *O óleo de Lorenzo* conta a história de um menino afetado por uma doença chamada leucodistrofia, que leva a deficiências auditivas, visuais e motoras. Essas deficiências devem-se à destruição da bainha de mielina das células nervosas.



Qual o número correspondente a bainha de mielina?

7. O gráfico ao lado representa a variação da velocidade de condução do impulso nervoso em relação à espessura do axônio e à presença ou não de mielina. M indica fibra mielinizada e Dm, fibra desmielinizada. Responda:

- a) Segundo as informações obtidas pela leitura do gráfico, quais são os fatores que interferem na velocidade da condução?
- b) Quando se consideram fibras de diâmetro muito pequeno (menores que $1\ \mu\text{m}$), qual delas teria maior velocidade de condução, a M ou a Dm? Por quê?
- c) Quais são os valores da velocidade de condução para fibras M e Dm com diâmetro de $2\ \mu\text{m}$?





AULA 66

A VOZ DA IGREJA



Devido a premência do assunto estudado, seguindo a Tradição Católica, e para deixar muito bem esclarecida e exemplificada a relação entre a verdadeira fé e a reta razão, gostaríamos de propor a leitura diligente da alocação do Santo Padre Pio XII.

ALOCUÇÃO “UN ORA”

Na manhã de 22 de novembro de 1951, o Santo Padre Pio XII, vindo de Castel Gandolfo, concedeu uma audiência solene, na sala do Consistório, à Academia Pontifícia de Ciências, por ocasião da “Semana de Estudo do Problema dos Microsismos”, organizada em Roma por esta Academia. Depois do discurso do Santo Padre, o M. R. P. Agostinho Gemelli, Presidente da Academia Pontifícia de Ciências, agradeceu ao Sumo Pontífice e fez menção, enumerando os seus trabalhos particulares e dos acadêmicos pontifícios falecidos durante o ano. Nossa tradução foi feita sobre o texto italiano aparecido em *L'Osservatore Romano* a 23 de novembro. Os subtítulos são do texto italiano, a numeração marginal corresponde aos parágrafos do texto. **DISCURSO dirigido, a 22 de novembro de 1951, à Pontifícia Academia das Ciências**

INTRODUÇÃO

1. Uma hora de serena alegria, pela qual somos grato ao Onipotente, é-Nos oferecida por esta reunião da Pontifícia Academia das Ciências, e ao mesmo tempo dá-nos a grata oportunidade de palestrarmos com um escol de eminentes Purpurados, de ilustres Diplomatas e de insignes Personagens, e especialmente convosco, Acadêmicos Pontifícios, bem dignos da solenidade desta assembleia, porquanto, indagando e desvendando os segredos da natureza, e ensinando os homens a dirigirem para o seu bem as forças dela, pregais ao mesmo tempo, com a linguagem dos algarismos, das fórmulas, dos descobrimentos, as inefáveis harmonias do Deus sapientíssimo.

2. De fato, a ciência verdadeira, contrariamente a arriscadas afirmações do passado, quanto mais avança tanto mais descobre Deus, como se Ele estivesse vigiando à espera, por trás de cada porta que a ciência abre. Antes, queremos dizer que, deste progressivo descobrimento de Deus, operado nos incrementos do saber, não somente se beneficia o

cientista, quando pensa como filósofo — e como poderia abster-se disto?, — mas também tiram proveito todos aqueles que participam dos novos achados ou os tomam para objeto das suas considerações; e, de modo especial, tiram vantagem dele os genuínos filósofos, visto como, tomando das conquistas científicas os impulsos para as suas especulações racionais, daí auferem maior segurança nas suas conclusões, mais claras ilustrações nas possíveis sombras, mais convincentes subsídios para dar às dificuldades e às objeções uma resposta sempre mais satisfatória.

NATUREZA E FUNDAMENTOS DAS PROVAS DA EXISTÊNCIA DE DEUS

3. Assim movido e guiado, o intelecto humano vai ao encontro dessa demonstração da existência de Deus que a sabedoria cristã reconhece nos argumentos filosóficos, joeirados nos séculos de gigantes do saber, e que para vós é bem conhecida na apresentação das “cinco vias” que o Angélico Doutor S. Tomás oferece como itinerário expedito e seguro da mente a Deus. Argumentos filosóficos, dissemos; mas nem por isto apriorísticos, como de tal os acusa um ingeneroso e incoerente positivismo. Eles operam sobre realidades concretas e certificadas pelos sentidos e pela ciência, mesmo se força probante adquirem do vigor da razão natural.

4. De tal arte, filosofia e ciências desenvolvem-se com atividades e métodos análogos e conciliáveis, valendo-se de elementos empíricos e racionais em diversa medida e conspirando em harmônica unidade para o descobrimento da verdade.

5. Mas, se a primitiva experiência dos antigos pôde oferecer à razão argumentos suficientes para a demonstração da existência de Deus, sucede que, com a ampliação e o aprofundamento do campo da própria experiência, mais cintilante e mais nítido refulge agora o vestígio do Eterno no mundo visível. Profícuo se afigura, pois, reexaminar, sobre a base das novas descobertas científicas, as clássicas provas do Angélico, especialmente as deduzidas do movimento e da ordem do universo (S. Th., 1 p., q. 2, art. 3); isto é, investigar se e quanto o conhecimento mais profundo da estrutura do macrocosmo e do microcosmo contribui para reforçar os argumentos filosóficos; e considerar depois, por outra parte, se e até que ponto foram eles, como não raras vezes se afirma, abalados pelo fato de haver a física moderna formulado novos princípios fundamentais, abolido ou modificado conceitos antigos cujo sentido, no passado, era talvez julgado fixo e definitivo, como, por exemplo, o tempo, o espaço, o movimento, a causalidade, a substância, conceitos sumamente importantes para a questão que ora nos ocupa. Mais do que de uma revisão das provas filosóficas, trata-se, pois, aqui de perscrutar as bases físicas — e, por questão de tempo, deveremos necessariamente restringir-Nos a algumas apenas, — das quais aqueles argumentos derivam. E não há que temer surpresas: a própria ciência não pretende sair desse mundo que, hoje como ontem, se apresenta com aqueles cinco “modos de ser”, dos quais toma impulso e nervo a demonstração filosófica da existência de Deus.

DUAS ESSENCIAIS NOTAS CARACTERÍSTICAS DO COSMO

6. Destes “modos de ser” do mundo que nos circunda, modos notados com maior ou menor compreensão, mas com igual evidência, pelo filósofo e pela inteligência comum, há dois que as ciências modernas maravilhosamente sondaram, averiguaram e aprofundaram além de qualquer expectativa: 1º) a mutabilidade das coisas, inclusive o seu nascimento e o seu fim; 2º) a ordem de finalidade que reluz em cada ângulo do cosmo. Notabilíssimo é o contributo assim prestado pelas ciências às duas demonstrações filosóficas que sobre elas versam e que constituem a primeira e a quinta vias. À primeira delas, a física, especialmente, tem conferido uma inesgotável mina de experiências, revelando o fato da mutabilidade em profundos recessos da natureza, onde anteriormente nenhuma mente humana podia sequer suspeitar-lhe a existência e a amplitude, e fornecendo uma multiplicidade de fatos empíricos que são um valiosíssimo subsídio para o raciocínio filosófico. Dizemos subsídio porque, ao contrário, a direção das mesmas transformações, embora certificadas pela física moderna, parece-Nos superar o valor de uma simples confirmação, e como que atinge a estrutura e o grau de um argumento físico em grande parte novo e, para muitas mentes, mais aceitável, persuasivo e agradável.

7. Com semelhantes riquezas, as ciências, especialmente as astronômicas e biológicas, têm, nos últimos tempos, proporcionado ao argumento da ordem um tal acervo de conhecimentos e uma tal visão, por assim dizer inebriante, da unidade conceitual que anima o cosmo e da finalidade que lhe dirige o caminho, que destarte antecipa ao homem moderno aquele gáudio que o Poeta imaginava no céu empíreo, quando viu como em Deus “se interna — ligado com amor num só volume — o que pelo universo se folheia” (Paraíso 33, 85-87).

8. Todavia, a Providência dispôs que a noção de Deus, tão essencial à vida de cada homem, como facilmente se pode inferir de um simples olhar lançado sobre o mundo, que não lhe compreender a voz é estultícia (cf. Sab 13, 1-2), assim receba confirmação de todo aprofundamento e progresso dos conhecimentos científicos.

9. Querendo, pois, dar aqui uma rápida amostra do precioso serviço que as ciências modernas prestam à demonstração da existência de Deus, restringir-Nos-emos primeiramente ao fato das mutações, realçando-lhe principalmente a amplitude, a vastidão e, por assim dizer, a totalidade que a física moderna verifica no cosmo inanimado; depois, deter-Nos-emos sobre o significado da direção delas, qual ficou igualmente certificada. Será como que prestar ouvido a um pequeno concerto do imenso universo, que, entretanto, tem voz bastante para cantar “a glória d’Aquele que tudo move” (Par. 1, 1).

A MUTABILIDADE DO COSMO. FATO DA MUTABILIDADE

a) no macrocosmo:

10. Ao primeiro aspecto, justamente causa admiração o ver como, à medida que as ciências têm progredido, o conhecimento do fato da mutabilidade tem ganho sempre maior terreno tanto no macrocosmo como no microcosmo, como que confirmando com novas provas a teoria de Heráclito: “Tudo passa”: *panta rhei*. Como é conhecido, a própria experiência cotidiana mostra uma ingente quantidade de transformações no mundo próximo

ou remoto que nos circunda, sobretudo os movimentos locais dos corpos. Mas, além destes verdadeiros e próprios movimentos locais, são, do mesmo modo, facilmente visíveis as multiformes mudanças químico-físicas, por exemplo a mutação do estado físico da água nas suas três fases de vapor, líquido e gelo; os profundos efeitos químicos mediante o uso do fogo, cujo conhecimento remonta à idade pré-histórica; a desagregação das pedras e a corrupção dos corpos vegetais e animais. A tal experiência comum veio juntar-se a ciência natural, que ensinou a compreender estes e outros semelhantes acontecimentos como processos de destruição ou de construção das substâncias corpóreas nos seus elementos químicos, ou seja nas suas mais pequenas partes, os átomos químicos. Antes, indo mais além, ela tornou manifesto como esta mutabilidade químico-física de modo algum se restringe aos corpos terrestres, como era a crença dos antigos, mas se estende a todos os corpos do nosso sistema solar e do grande universo, que o telescópio, e ainda melhor o espectroscópio, têm mostrado serem formados pelas mesmas espécies de átomos.

b) no microcosmo:

11. Contra a indiscutível mutabilidade da natureza mesmo inanimada, ainda se erguia, contudo, o enigma do inexplorado microcosmo. De feito, parecia que, diferentemente do mundo animado, a matéria inorgânica fosse, em certo sentido, imutável. As suas mais pequenas partes, os átomos químicos, podiam, sim, unir-se entre si nos mais diversos modos, porém pareciam gozar do privilégio de uma eterna estabilidade e indestrutibilidade, saindo inalterados de qualquer síntese e análise química. Há cem anos atrás, eles ainda eram julgados simples, indivisíveis e indestrutíveis partículas elementares. O mesmo se pensava das energias e das forças materiais do cosmo, sobretudo com base nas leis fundamentais da conservação da massa e da energia. Alguns naturalistas julgavam-se até autorizados a formular em nome da sua ciência uma fantástica filosofia monista, cuja triste lembrança está ligada, entre outros, ao nome de Ernst Haeckel. Porém mesmo no seu tempo, em fins do século passado, também esta concepção simplista do átomo químico foi transtornada pela ciência moderna. O crescente conhecimento do sistema periódico dos elementos químicos, o descobrimento das irradiações corpusculares dos elementos radioativos, e muitos outros fatos semelhantes, mostraram que o microcosmo do átomo químico, com dimensões da ordem do décimo milionésimo de milímetro, é teatro de contínuas mutações, não menos que o macrocosmo por todos bem conhecido.

na esfera eletrônica:

12. E, primeiramente, o caráter da mutabilidade foi verificado na esfera eletrônica. Da estrutura eletrônica do átomo emanam irradiações de luz e de calor que são absorvidas pelos corpos externos, correspondentemente ao nível de energia das órbitas eletrônicas. Nas partes exteriores desta esfera efetua-se também a ionização do átomo e a transformação da energia na síntese e na análise das combinações químicas. Mas então podia-se supor que estas transformações químico-físicas ainda deixassem um refúgio à estabilidade, não atingindo o próprio núcleo do átomo, sede da massa e da carga elétrica positiva, pelas quais é determinado o lugar do átomo químico no sistema natural dos elementos, e onde pareceu encontrar-se como que o tipo do absolutamente estável e invariável.

e no núcleo.

13. Mas já nos albores do novo século, a observação dos processos radioativos, a atribuir-se, em última análise, a uma espontânea desintegração do núcleo, leva a excluir um tal tipo. Verificada, pois, a instabilidade até no mais profundo recesso da natureza conhecida, restava, todavia, um fato que deixava perplexos os observadores, parecendo que o átomo era inatacável ao menos pelas forças humanas, visto haverem, em princípio, falhado todas as tentativas de lhes acelerar ou deter a natural desagregação radioativa, ou mesmo de desintegrar núcleos não-ativos. A primeira e assaz modesta desintegração do núcleo (de azoto) remonta a apenas três decênios; e só há poucos anos, após ingentes esforços, foi possível efetuar em consideráveis quantidades processos de formação e de decomposição de núcleos. Embora este resultado (que, quando serve às obras de paz, certamente se erige em título de louvor para o nosso século) não represente no campo da física nuclear prática senão um primeiro passo, todavia com ele é assegurada para a nossa consideração uma importante conclusão: os núcleos atômicos são, realmente, para muitas ordens de grandeza, mais firmes e mais estáveis do que as composições químicas ordinárias, porém, não obstante isto, são também maximamente sujeitos a semelhantes leis de transformação e, portanto, mutáveis.

14. Ao mesmo tempo, pôde-se verificar que tais processos têm a maior importância na economia da energia das estrelas fixas. No centro do nosso sol, por exemplo, opera-se, segundo Bethe, numa temperatura que gira em torno dos vinte milhões de graus, uma reação em cadeia fechada, na qual quatro núcleos de hidrogênio se unem num núcleo de hélio. A energia que assim se libera vem a compensar a perda devida à irradiação do próprio sol. Mesmo nos modernos laboratórios físicos consegue-se, mediante o bombardeio com partículas dotadas de altíssima energia ou com neurônios, efetuar transformações de núcleos, como se pode ver no exemplo do átomo de urânio. A este propósito, cumpre outrossim mencionar os efeitos da radiação cósmica, que pode desagregar os átomos mais pesados, desprendendo assim, não raras vezes, enxames inteiros de partículas subatômicas.

15. Quisemos citar apenas poucos exemplos, capazes, entretanto, de pôr fora de qualquer dúvida a expressa mutabilidade do mundo inorgânico, grande e pequeno: as múltiplas transformações das formas de energia, especialmente nas decomposições e combinações químicas no macrocosmo; e, não menos, a mutabilidade dos átomos químicos até à partícula subatômica dos seus núcleos.

O ETERNAMENTE IMUTÁVEL

16. O cientista de hoje, mergulhando o olhar no interior da natureza mais profundamente do que o seu predecessor de cem anos atrás, sabe, pois, que a matéria inorgânica, por assim dizer na sua medula mais íntima, está marcada com o cunho da mutabilidade, e que, portanto, o seu ser e o seu subsistir exigem uma realidade inteiramente diversa e, por sua natureza, invariável.

17. Assim como num quadro em claro-escuro as figuras ressaltam do fundo escuro, só desse modo obtendo o pleno efeito de plástica e de vida, assim também a imagem do eternamente imutável emerge, clara e esplendente, da torrente que, no macro e no microcosmo, arrebatada consigo todas as coisas e as transtorna numa intrínseca mutabilidade

que nunca pára. O cientista que se detém à margem dessa imensa torrente, acha repouso naquele grito de verdade com que Deus se definiu a si mesmo: “Eu sou quem sou” (Ex 3, 14), e que o Apóstolo louva como *“Pater luminum, apud quem non est transmutatio neque vicissitudinis obumbratio”* (Tgo 1, 17).

B) A direção das transformações

a) no macrocosmo: a lei da entropia.

18. Mas a ciência moderna não somente alargou e aprofundou os nossos conhecimentos sobre a realidade e a amplitude da mutabilidade do cosmo; oferece-nos também preciosas indicações acerca da direção segundo a qual se realizam os processos na natureza. Ao passo que, ainda há cem anos, especialmente depois do descobrimento da lei da constância, se pensava que os processos naturais fossem reversíveis, e, por isto, segundo os princípios da estrita causalidade — ou, melhor, determinação — da natureza, considerava-se possível uma sempre ocorrente renovação e rejuvenescimento do cosmo; com a lei da entropia, descoberta graças a Rodolfo Clausius, veio-se a conhecer que os processos naturais espontâneos estão sempre unidos a uma diminuição da energia livre e utilizável; o que, num sistema material fechado, deve conduzir finalmente à cessação dos processos em escala macroscópica. Este destino fatal, que somente hipóteses às vezes sobejamente gratuitas, como a da criação contínua supletiva, se esforçam por poupar ao universo, mas que, ao invés, ressalta da experiência científica, postula eloquentemente a existência de um Ente necessário.

b) no microcosmo:

19. No microcosmo, esta lei, estatística no fundo, não tem aplicação, e, além disto, ao tempo da sua formulação quase nada se conhecia da estrutura e do comportamento do átomo. Todavia, a mais recente investigação sobre o átomo, e outrossim o inesperado desenvolvimento da astrofísica, possibilitaram neste campo surpreendentes descobrimentos. O resultado não pode ser aqui senão brevemente indicado, e é que também ao desenvolvimento atômico e intra-atômico é claramente consignado um sentido de direção.

20. Para ilustrar este fato, bastará recorrer ao já mencionado exemplo do comportamento das energias solares. A estrutura eletrônica dos átomos químicos na fotosfera do sol desprende, a cada segundo, uma gigantesca quantidade de energia radiante no espaço circunstante, do qual não retorna. A perda é compensada no interior do sol por meio da formação de hélio de hidrogênio. A energia que com isto se torna livre provém da massa dos núcleos de hidrogênio, a qual, neste processo, em pequena parte (7%) se converte em energia equivalente. O processo de compensação desenvolve-se, pois, a expensas da energia, que originariamente, nos núcleos de hidrogênio, existe como massa. Assim, no curso de bilhões de anos, lenta, mas irreparavelmente, tal energia transforma-se em radiações. Coisa semelhante acontece em todos os processos radioativos, quer naturais, quer artificiais. Mesmo aqui, pois, no estrito e próprio microcosmo, verificamos uma lei que indica a direção da evolução, e que é análoga à lei da entropia no macrocosmo. A direção da evolução espontânea é determinada mediante a diminuição da energia utilizável na estrutura e no núcleo do átomo, e até agora não se conhecem processos capazes de compensar ou de anular tal degradação, por meio da formação espontânea de núcleos de alto valor energético.

C) O universo e seus desenvolvimentos

no futuro:

21. Portanto, se o cientista volve o olhar do estado presente do universo para o futuro, mesmo remotíssimo, vê-se forçado a verificar, no macrocosmo como no microcosmo, o envelhecimento do mundo. No curso de bilhões de anos, até mesmo as quantidades de núcleos atômicos aparentemente inesgotáveis perdem energia utilizável, e, para falar figuradamente, a matéria aproxima-se de um vulcão extinto e escoriforme. E vem a pelo pensar que, se o cosmo presente, hoje tão pulsante de ritmos e de vida, não é suficiente para, como se viu, dar razão de si, tanto menos poderá fazê-lo o cosmo sobre o qual houver passado, a seu modo, a asa da morte.

no passado:

22. Voltemos agora o olhar para o passado. À medida que se retrocede, a matéria apresenta-se sempre mais rica de energia livre, e teatro de grandes transtornos cósmicos. Assim, tudo parece indicar que o universo material teve, desde tempos finitos, um poderoso início, provido como estava de uma abundância inimaginavelmente grande de reservas energéticas, em virtude das quais, primeiro rapidamente, depois com crescente lentidão, evoluiu para o estado presente.

23. Apresentam-se, pois, espontâneos, à mente, dois quesitos: Está a ciência em condições de dizer quando teve lugar esse poderoso princípio do cosmo? E qual era o estado inicial, primitivo, do universo?

24. Os mais excelentes peritos da física do átomo, em colaboração com os astrônomos e com os astrofísicos, têm-se esforçado por fazer luz sobre estes dois árduos, mas sobremodo interessantes problemas.

D) O princípio no tempo

25. Antes de tudo, para citar algumas cifras, que nada pretendem senão exprimir uma ordem de grandeza ao designar o alvorecer do nosso universo, isto é, o seu princípio no tempo, a ciência dispõe de várias vias, cada uma bastante independente da outra, mas, no entanto, convergentes, as quais brevemente indicamos:

1. O distanciamento das nebulosas espirais ou galáxias.

26. O exame de numerosas nebulosas espirais, executado especialmente por Edwin E. Hubble no Mount Wilson Observatory, levou ao significativo resultado — embora temperado de reservas — de que esses longínquos sistemas de galáxias tendem a distanciar-se uma da outra com tanta velocidade, que o intervalo entre duas dessas nebulosas espirais em cerca de 1300 milhões de anos se duplica. Se se olha, atrás, o tempo deste processo do “Expanding Universe”, resulta que, de um a dez bilhões de anos passados, a matéria de todas as nebulosas espirais achava-se comprimida num espaço relativamente restrito quando os processos cósmicos tiveram princípio.

2. A idade da crosta sólida da terra.

27. Para calcular a idade das substâncias originárias radioativas, datadas muito aproximativas se deduzem da transmutação do isótopo do urânio 238 num isótopo de

chumbo (RaG), do urânio 235 em actínio D (AcD) e do isótopo de tório 232 em tório D (ThD). A massa de hélio que com isto se forma pode servir de controle. Por tal via, resultaria que a idade média dos minerais mais antigos é, no máximo, de 5 bilhões de anos.

3. A idade dos meteoritos.

28. O método precedente aplicado aos meteoritos, para lhes calcular a idade, deu aproximadamente a mesma cifra de 5 bilhões de anos. Resultado este que adquire especial importância desde quando hoje em dia é geralmente admitida a origem interestelar dos meteoritos.

4. A estabilidade dos sistemas de estrelas duplas e dos amontoados de estrelas.

29. As oscilações da gravitação dentro destes sistemas, como o atrito das marés, restringem de novo a estabilidade deles para entre os termos de 5 até 10 bilhões de anos.

30. Se estas cifras podem causar estupor, todavia nem mesmo ao mais simples dos crentes trazem elas um conceito novo e diverso do ensinado pelas primeiras palavras do Gênese *"In principio"*, ou seja o início das coisas no tempo. A essas palavras elas dão uma expressão concreta e quase matemática, enquanto um conforto a mais brota delas para aqueles que compartilham com o Apóstolo a estima para com essa Escritura, divinamente inspirada, a qual é sempre útil *"ad docendum, ad arguendum, ad corripiendum, ad erudiendum"* (2 Tim 3, 16).

E) O estado e a qualidade da matéria originária

31. Com igual empenho e liberdade de indagação e de verificação, além de à questão sobre a idade do cosmo os doutos aplicaram o seu audaz engenho à outra, já apontada, e certamente mais árdua, que concerne ao estado e à qualidade da matéria primitiva.

32. Segundo as teorias que se tomam por base, os relativos cálculos diferem não pouco uns dos outros. Contudo, concordam os cientistas em admitir que, ao lado da massa, também a densidade, a pressão e a temperatura devem ter atingido graus totalmente enormes, como se pode ver no recente trabalho de A. Unsöld, diretor do Observatório de Kiel (*Kernphysik und Kosmologie*, na *Zeitschrift für Astrophysik*, 24. B., 1948, pp. 278-305). Só em tais condições se pode compreender a formação dos núcleos pesados e a sua frequência relativa no sistema periódico dos elementos.

33. Por outro lado, com razão a mente ávida de verdade insiste em perguntar como foi que a matéria chegou a um estado tão inverossímil para a nossa comum experiência de hoje, e que foi que a precedeu. Em vão se esperaria uma resposta da ciência natural, a qual antes lealmente declara achar-se em face de um enigma insolúvel. Bem verdade é que demasiado se exigiria da ciência natural como tal; mas certo é também que mais profundamente penetra no problema o espírito humano versado na meditação filosófica.

34. É inegável que uma mente iluminada e enriquecida pelos modernos conhecimentos científicos, a qual pondere serenamente este problema, é levada a romper o círculo de uma matéria totalmente independente e autóctone, ou porque incriada, ou porque criada por si, e a remontar a um Espírito criador. Com o mesmo olhar límpido e crítico com que examina e julga os fatos, entrevê ela e reconhece aí a obra da onipotência criadora, cuja virtude, agitada pelo potente *"fiat"* pronunciado há bilhões de anos pelo Espírito criador, se desenvolveu no

universo, chamando à existência, com um gesto de amor generoso, a matéria exuberante de energia. Parece, realmente, que a ciência hodierna, saltando de um pulo milhões de séculos, conseguiu fazer-se testemunha desse primordial “Fiat lux”, quando do nada prorrompeu, com a matéria, um mar de luz e de radiações, enquanto as partículas dos elementos químicos se cindiram e se reuniram em milhões de galáxias.

35. Bem verdade é que, da criação no tempo, os fatos até aqui averiguados não são argumento de prova absoluta, como são, ao contrário, os atingidos pela metafísica e pela revelação, naquilo que concerne à simples criação, e pela revelação se se trata de criação no tempo. Os fatos pertinentes às ciências naturais, a que nos havemos referido, aguardam ainda maiores indagações e confirmações, e as teorias fundadas neles precisam de novos desenvolvimentos e provas, para oferecerem uma base segura a uma argumentação que, por si, está fora da esfera própria das ciências naturais.

36. Não obstante isto, é digno de atenção que modernos cultores destas ciências considerem a ideia da criação do universo inteiramente conciliável com a sua concepção científica, e que, antes, a ela são eles espontaneamente conduzidos pelas suas investigações; ao passo que, ainda há poucos decênios, uma tal “hipótese” era repelida como absolutamente inconciliável com o estado presente da ciência. Ainda em 1911 o célebre físico *Svante Arrhenius* declarava que “a opinião de que alguma coisa possa nascer do nada está em contraste com o estado presente da ciência, segundo a qual a matéria é imutável” (*Die Vorstellung vom Weltgebäude im Wandel der Zeiten*, 1911, p. 362). De igual modo, é de *Platema* afirmação: “A matéria existe. Do nada não nasce nada: por consequência, a matéria é eterna. Não podemos admitir a criação da matéria” (*Ultramontane Weltanschauung und moderne Lebenskunde*, 1907, p. 55).

37. Quão diverso e mais fiel espelho de imensas visões é, ao contrário, a linguagem de um moderno cientista de primeira ordem, Sir Edmund *Whittaker*, Acadêmico Pontifício, quando fala das supracitadas investigações em torno da idade do mundo: “Estes diferentes cálculos convergem para a conclusão de ter havido uma época, cerca de 109 ou 1010 anos atrás, antes da qual o cosmo, se existia, existia de forma totalmente diversa de qualquer coisa por nós conhecida: de modo que ela representa o último limite da ciência. Podemos, talvez, sem impropriedade, referir-nos a ela como à criação. Ela fornece um concordante fundo à visão do mundo que é sugerida pela evidência geológica, isto é, de que todo organismo existente na terra teve um princípio no tempo. Se este resultado devesse ser confirmado por futuras investigações, bem poderia vir a ser considerado como a mais importante descoberta da nossa época, visto representar uma mudança fundamental na concepção científica do universo, semelhante à efetuada, há quatro séculos, por obra de Copérnico” (*Space and Spirit*, 1946, pp. 118-119).

CONCLUSÃO

38. Qual é, pois, a importância da ciência moderna relativamente ao argumento, em prova da existência de Deus, deduzido da mutabilidade do cosmo? Por meio de indagações exatas e particularizadas no macrocosmo e no microcosmo, ela alargou e aprofundou consideravelmente o fundamento empírico em que aquele argumento se baseia, e do qual se

conclui para a existência de um *Ens a se*, imutável por sua natureza. Além disto, ela seguiu o curso e a direção dos desenvolvimentos cósmicos, e, assim como lhes entreviu o termo fatal, assim também apontou o início deles num tempo de cerca de 5 bilhões de anos atrás, confirmando, com a positividade própria das provas físicas, a contingência do universo e a fundada dedução de que por aquela época o cosmo tenha saído das mãos do Criador.

39. A criação no tempo, pois; e, por isto, um Criador; portanto Deus! É esta a voz, conquanto não explícita nem completa, que Nós pedíamos à ciência, e que a presente geração humana espera dela. É voz que irrompe da madura e serena consideração de um só aspecto do universo, vale dizer da sua mutabilidade; mas já é suficiente para que a humanidade inteira, ápice e expressão racional do macrocosmo e do microcosmo, tomando consciência do seu alto Criador, se sinta coisa d'Ele no espaço e no tempo, e, caindo de joelhos diante da sua soberana Majestade, comece a lhe invocar o nome: "*Rerum, Deus, tenax vigor, — immotus in te permanens, — lucis diurnae tempora — successibus determinans*" (ex *Hymn. ad Nonam*).

40. O conhecimento de Deus como único Criador, conhecimento comum a muitos cientistas modernos, é, de certo, o extremo limite a que pode chegar a razão natural; mas — como bem sabeis — não constitui a última fronteira da verdade. Do mesmo Criador, encontrado pela ciência no seu caminho, a filosofia, e muito mais a revelação, em harmônica colaboração, por serem todas três instrumentos da verdade como raios do mesmo sol, contemplam a substância, desvendam os contornos, reproduzem os traços. Sobretudo a revelação torna a presença dele quase imediata, vivificante, amorosa, qual a que o simples crente ou o cientista notam no íntimo do seu espírito, quando repetem sem vacilação as concisas palavras do antigo Símbolo dos Apóstolos: "*Credo in Deum, Patrem omnipotentem, Creatorem caeli et terrae!*"

41. Hoje, depois de tantos séculos de civilização, porque séculos de religião, não é que se faça mister descobrir pela primeira vez a Deus, quando, antes, urge senti-lo como Pai, venerá-lo como Legislador, temê-lo como Juiz; para salvação dos povos urge que eles adorem o Filho, amoroso Redentor dos homens, e se dobrem aos suaves impulsos do Espírito, fecundo Santificador das almas.

42. Esta persuasão, que da ciência tira os seus longínquos impulsos, é coroada pela fé, a qual, se sempre mais radicada na consciência dos povos, poderá deveras trazer um progresso fundamental ao curso da civilização.

43. É uma visão do todo, do presente como do futuro, da matéria como do espírito, do tempo como da eternidade, que, iluminando as mentes, poupará aos homens de hoje uma longa noite de tempestade.

44. É aquela fé que neste momento Nos faz elevar, Àquele que ainda há pouco invocamos como *Vigor, Immotus* e *Pater*, a fervorosa súplica por todos os seus filhos a Nós dados em custódia: "*Largire lumen vespere, — quo vita nusquam decadat*" (1. c.): luz para a vida do tempo, luz para a vida da eternidade.

Pio XII

ATIVIDADES

1. À voz da Igreja, do Santo Magistério, devemos curvar humildemente nossa inteligência. Sendo assim, a atividade desta aula consiste na leitura meditativa desta alocução. Perceba a sabedoria divinamente inspirada nas palavras do Santo Padre.



AULA 70

ERROS EVOLUCIONISTAS



teoria da evolução ou o neodarwinismo virou uma religião científicista na qual o pior pecado é não crer cegamente nela. A Providência tem seus caminhos. Hoje, principalmente, em língua inglesa e portuguesa, existem muitos livros, artigos, verdadeiros cientistas dando entrevistas, ministrando palestras e cursos, que deflagram os erros desta mitologia evolucionista. Infelizmente, nossas limitadas páginas não permitem desenvolver toda a desconstrução destas mentiras sistemáticas (lembrem-se que a mentira é combatida com a verdade), mas apresentaremos, dentro do possível, os verdadeiros fundamentos dos fatos observados por Darwin e seus sequazes.

Antes de começarmos, alguém pode ter se perguntado: “Se o darwinismo é só uma teoria e apresenta tantos erros, por que ele é tão difundido e ensinado a todas as pessoas?”. Pois é... Para responder a esta pergunta, seria preciso irmos mais fundo, principalmente na história do darwinismo, em suas convicções e nas motivações de seus difusores.

A história do pensamento evolucionista, remonta à Grécia Antiga, antes de Charles Darwin. Os atomistas, como Demócrito e Empédocles, propuseram que o Universo era composto de átomos em constante movimento, com as partes se organizando por forças como atração e repulsão.

Essa visão materialista se opunha à de Platão e de Aristóteles, que acreditavam em uma teleologia na natureza, com as formas e a substância dos seres desempenhando um papel essencial.

Essas ideias se desenvolveram ao longo dos séculos, influenciando pensadores como Epicuro e Lucrécio, que introduziram conceitos que foram retomados no Iluminismo, criando um terreno fértil para o surgimento da teoria de Darwin no século XIX.

Darwin, influenciado por ideias de seleção natural e competição por recursos, propôs sua versão do evolucionismo, que foi inspirada por sua leitura de Malthus e suas observações sobre variações entre espécies. Embora a teoria de Darwin carecesse de provas fósseis e evidências concretas na época, ela ganhou força devido ao contexto social e filosófico de sua época.

Essa influência das ideias materialistas e naturalistas na sociedade interferiu fortemente na aceitação da teoria de Darwin, pois reavivava e atualizava o epicurismo, que propunha o

acaso na natureza⁶. Darwin defende que variações nos seres vivos ocorrem ao acaso, o que agradou intelectuais secularistas da época, como Thomas Huxley. Ele e seus colegas formaram um grupo, o "Clube X", que visava secularizar a ciência, promovendo o naturalismo metodológico e eliminando explicações sobrenaturais.

A teoria de Darwin foi inicialmente popular entre estes secularistas, mas enfrentou resistência, principalmente da Igreja Católica, que rejeitou a ideia de evolução por contrariar a doutrina da criação divina. Apesar disso, os darwinistas continuaram a defender suas ideias. Darwin, em sua obra "*The Descent of Man*" (A descendência do homem), expôs ideias sobre a origem humana a partir de primatas, mas também incluiu pontos polêmicos, como opiniões racistas, que influenciaram o darwinismo social e a eugenia⁷.

Com o tempo, a teoria de Darwin enfrentou dificuldades, especialmente devido à falta de um mecanismo de herança confiável, o que levou a um período de declínio do darwinismo. No entanto, no início do século XX, as descobertas da genética de Mendel e a criação de modelos matemáticos revitalizaram a teoria, resultando na "síntese moderna", que uniu as ideias de Darwin com a genética.

Existe uma falta de suporte empírico para a ancestralidade comum. A teoria evolucionista é baseada em premissas materialistas e as similaridades entre organismos não necessariamente indicam ancestralidade comum. A interpretação evolucionista do registro fóssil é questionável, como nos mostra a Explosão Cambriana, onde grupos de organismos surgem abruptamente, desafiando a noção de evolução gradual⁸.

A descoberta de que uma grande parte de nosso DNA não é funcional, chamado de "DNA lixo", também foi considerado uma evidência da evolução. Contudo, parece que a ciência negligenciou a investigação de outras funções potenciais para essas partes do DNA, pois isto contradiz até mesmo a teleologia observada desde Aristóteles.

Uma vez que os argumentos evolucionistas foram sendo desmentidos, outras hipóteses foram sendo criadas para sustentar a teoria, mesmo diante de novas descobertas que contrariam expectativas iniciais. Um exemplo disto, é a descoberta de que regiões antes consideradas "DNA lixo" na verdade têm funções, como a produção de pequenos RNAs que ajudam na expressão de proteínas. Essa descoberta desafiou a noção evolucionista anterior, mas os adeptos da evolução ajustaram a teoria para acomodar a nova informação, argumentando que o DNA funcional também poderia ser explicado pela seleção natural.

6 Sobre esta relação específica entre Epicuro e Darwin há um livro de Benjamin Wiker: Darwinismo moral: como nos tornamos hedonistas. 2011, ed. Paulus.

7 Para confirmar estas ideias absurdas e pouco divulgadas de Charles Darwin basta consultar o livro "A descendência do homem" do próprio Darwin. Há também um livro que trata deste assunto: "10 livros que estragaram o mundo e outros cinco que não ajudaram em nada" Campinas, SP: Vide Editorial, 2015.

8 A Vide Editorial publicou dois volumes da coleção Manual Politicamente Incorreto que trazem luz, com evidências comprovadamente científicas sobre o que defendemos aqui. Deixemos a referência dos livros: Bethell, \tom. \Manual politicamente incorreto da Ciência – Campinas, SP, 2018 – capítulo 14 e Wells, Jonathan. Manual politicamente incorreto do darwinismo e do design inteligente. 2024.

O pensamento evolucionista é materialista e a comunidade científica interpreta as evidências biológicas à luz da evolução, mesmo quando surgem evidências que desafiam as premissas básicas da teoria. Outro exemplo desses argumentos circulares, ou seja, onde a evolução é a resposta para a própria evolução, é a presença de DNA viral tanto em humanos quanto em chimpanzés, algo explicado como uma herança de um ancestral comum. No entanto, descobertas recentes mostram que esses vírus desempenham funções essenciais, como na formação da placenta em mamíferos, o que levanta questões sobre como um vírus teria se tornado tão importante evolutivamente.

Infelizmente a Igreja Católica, que está mergulhada em uma crise modernista, tenta acomodar o evolucionismo com a doutrina católica. Alguns teólogos modernistas defendem que Adão não foi o primeiro homem, mas parte de uma tribo de indivíduos, e que o pecado original se transmitiu por imitação, o que contraria ensinamentos tradicionais da Igreja, como expresso pelos Papas Pio IX e Pio XII, nos documentos que citamos e lemos nas aulas anteriores.

Além disto, o uso do termo "evolução", é um termo enganoso, pois se refere a variações menores (microevolução) que não provam mudanças mais significativas, como a transformação de uma espécie em outra completamente distinta. Este termo aponta que as variações observadas são acidentais e, frequentemente, degenerativas, como no caso da resistência a antibióticos em bactérias. A evolução nunca foi demonstrada empiricamente como capaz de gerar novas funções ou órgãos. Aqui é importante diferenciar a microevolução da macro evolução.

Microevolução: recombinação do material genético existente. Macro evolução: aprimoramento do material genético existente⁹.

O neoevolucionismo afirma que a vida aquática precede a vida terrestre. É muito improvável que processos evolutivos, como mutações ao acaso, tenham gerado as complexas adaptações das baleias em apenas 7 milhões de anos. A teoria da evolução se baseia em suposições e não apresenta evidências empíricas suficientes para sustentar grandes transformações entre espécies.

A nosso entender o maior problema desta nefasta teoria e, talvez, por isto ela tenha sido, mesmo sob evidentes contradições científicas, tão defendida e divulgada, reside no fato da origem do homem. Devido a importância deste assunto, dedicaremos nossas últimas duas aulas sobre os erros evolucionistas aplicados à nossa origem.

O evolucionismo é uma ideia perigosíssima para a fé católica, pois ao negar a existência histórica de Adão e Eva, compromete doutrinas fundamentais como o pecado original e a redenção. Se Adão e Eva não existiram, eles não pecaram, pois o pecado é algo pessoal. Se

⁹ Para uma ideia geral e introdutória sobre os problemas e consequências desta teoria recomendamos a leitura do livro: Lourenço, Adauto. “Como tudo começou – uma introdução ao criacionismo – São José do Campos, SP: Editora Fiel, 2007. Este autor, apesar de ser evangélico, nos trás importantes dados científicos sobre a origem do universo e da vida.

eles não pecaram não houve pecado original, então qual seria o sentido da Encarnação, Vida, Paixão, Morte e Ressurreição de Nosso Senhor Jesus Cristo?!

A aceitação do evolucionismo, mesmo entre católicos, é influenciada por uma idolatria da ciência, e muitos teólogos e padres modernistas adotam as ideias evolucionistas sem critério e, muitas vezes, por ignorância. O evolucionismo é uma narrativa materialista e, portanto, contrária à visão católica, que vê a natureza permeada de propósito divino. Deus sempre agiu e agirá na história com um propósito.

As pequenas variações em populações são reais, mas isso não implica a evolução no sentido darwinista. A ideia de que todas as espécies derivam de um ancestral comum é infundada, e a ciência atual, mesmo disfarçada de neutralidade, é dominada por um "lobby" materialista. O estudo da biologia deve recuperar a filosofia tomista, que mostra que há sempre um propósito na natureza.

O evolucionismo é a base de práticas de eugenia e racismo. Vejamos apenas um trecho de seu livro “A descendência do homem”:

“Entre os selvagens, os mais fracos física ou mentalmente são tão logo eliminados; e aqueles que sobrevivem geralmente são portadores de um estado vigoroso de saúde [...]. Nós homens civilizados, por outro lado, fazemos o máximo que podemos para reprimir esse processo de eliminação; construímos asilos para os imbecis, os mutilados e os doentes; instituímos leis para beneficiar os pobres; e nossos médicos gastam suas habilidades mais extremas para salvar a vida de qualquer um, até o último instante. Há motivos para se crer que a vacinação salvou milhares daqueles que, por sua fraca constituição, a princípio teriam sido vencidos pela varíola. E eis que os membros mais fracos de uma civilização propagaram suas crias. Ninguém que já tenha se dedicado à criação de animais domésticos pode duvidar que isso é extremamente ofensivo à raça humana. É surpreendente o quão cedo a ausência de cuidados, ou o mau direcionamento dos cuidados, pode degenerar a raça de um animal doméstico; mas, exceto no caso da procriação da própria espécie, raramente um homem é tão ignorante ao ponto de permitir que seus piores animais se reproduzem.”

Ou seja, Charles Darwin o grande biólogo defende abertamente que os seres humanos não têm valor especial em comparação com outras criaturas.

A verdadeira ciência, alinhada com a tradição católica, revela a ordem e o propósito da Criação, enquanto o evolucionismo é uma história sem fundamento científico sólido.

Citamos aqui, muito brevemente, alguns graves desvios do evolucionismo. Seria muito bom se pudéssemos ler os livros indicados nas referências de rodapé para irmos formando uma geração que, com propriedade científica e, sobretudo, católica, possa estar pronto para “dar a razão de nossa esperança” e assim defender a verdade em todo e qualquer ramo do conhecimento humano. Seria bom, por exemplo, estudarmos um pouco mais sobre a teoria científica do Design Inteligente.

ATIVIDADES

1. Faça uma lista, como em tópicos, dos problemas, incoerência e erros da teoria da evolução e suas derivações.

2. Olhando para esta lista, veja se você saberia argumentar o porquê de cada um destes erros. Agora, sob a permissão e supervisão de seus pais, assista alguma palestra do dr. Rômulo Machado ou do prof. Carlos Nogué sobre os erros do evolucionismo disponíveis nas plataformas de vídeo online.