

1. TECIDO CONJUNTIVO DE PROPRIEDADES ESPECIAIS:

TECIDO ADIPOSEO

O tecido adiposo é um tipo especial de tecido conjuntivo no qual se observa predominância de células que armazenam lipídios (**adipócitos**). Ele é o maior depósito corporal de energia, armazenada no citoplasma em forma de gotas de lipídios (principalmente na forma de **triglicerídios** = 3 ácidos graxos + 1 glicerol). Suas funções incluem a modelagem da superfície do corpo (sob a pele), proteção contra choques mecânicos (particularmente pelos coxins plantares – acúmulos de tecido adiposo na planta das patas de alguns animais e nos humanos na planta dos pés, na palma das mãos e nas nádegas), servir de isolante térmico, visto que a gordura não possui boa condutividade térmica, além de atuar na produção de calor (em alguns casos).

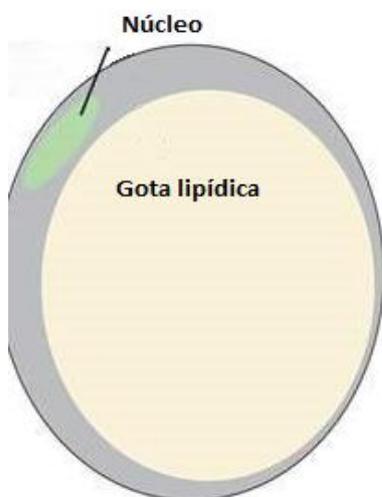
Quanto à classificação, o tecido adiposo pode ser disposto em duas variedades: **tecido adiposo branco** (amarelo, comum ou unilocular) ou **marrom** (pardo ou multilocular), apresentando **distribuição, morfologia e funções diferentes**.

Tecido adiposo marrom, pardo, ou multilocular

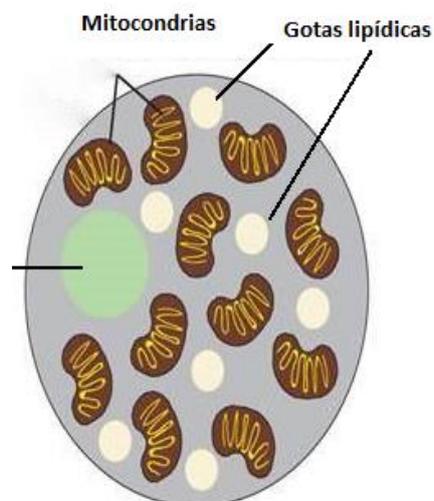
Ao contrário do tecido adiposo branco, suas células contêm múltiplas gotículas lipídicas no citoplasma (daí a nomenclatura de multilocular), o **núcleo arredondado é centralizado** e possui **mais mitocôndrias**, além de ser também **mais vascularizado** que o tecido adiposo branco. Essa maior proporção de vasos sanguíneos e de mitocôndrias contribui para a sua coloração mais escura, sendo por isso também denominado marrom ou pardo. Sua **distribuição corporal** é bem mais **limitada** (no dorso entre as escápulas e próximo aos rins) e dá-se em todos os **recém-nascidos** das espécies mamíferas e em **adultos de espécies que hibernam**. Em animais que não hibernam sua quantidade se reduz com o crescimento em comparação aos recém-nascidos. Tem como função a produção de calor (termogênese), participando ativamente na **regulação da temperatura corporal**.

Tecido adiposo branco, comum, amarelo ou unilocular

Seus adipócitos, quando completamente desenvolvidos, contêm apenas uma grande gota de lipídios que ocupa quase todo o citoplasma, de forma que o **núcleo** fica **achatado** e alocado **na periferia da célula**, bem como o restante do citoplasma e as organelas. Sua **coloração é branca, mas pode ser amarelada** devido a pigmentos (carotenoides) e vitaminas (principalmente vitamina A), que são lipossolúveis, portanto, quando presentes nos alimentos, tendem a se dissolver nos lipídios do citoplasma dessas células, razão pela qual também recebe o nome de tecido adiposo amarelo. É o principal **reservatório de energia** na forma de lipídios no corpo dos animais, de forma que quando há maior demanda de energia (por exemplo, produção de leite, atividade física ou frio), há estímulo hormonal para que seus lipídios sejam quebrados (ácidos graxos e glicerol) para serem utilizados como fonte energética para o metabolismo das outras células do corpo. Ele é encontrado espalhado em quase todo o organismo, em especial **sob a pele e em torno de algumas vísceras**, além de se concentrar em algumas partes do corpo, possuindo, neste caso, distribuição diferenciada em machos e fêmeas (quarto posterior nas fêmeas e anterior nos machos), pois sofre influência dos hormônios sexuais. Além da função principal de ser reservatório energético, tem como funções adicionais servir como coxins de apoio (nas patas diminuindo choques mecânicos), para preenchimento de espaços entre órgãos auxiliando na sua sustentação e também como isolante térmico em espécies animais que vivem em regiões frias.



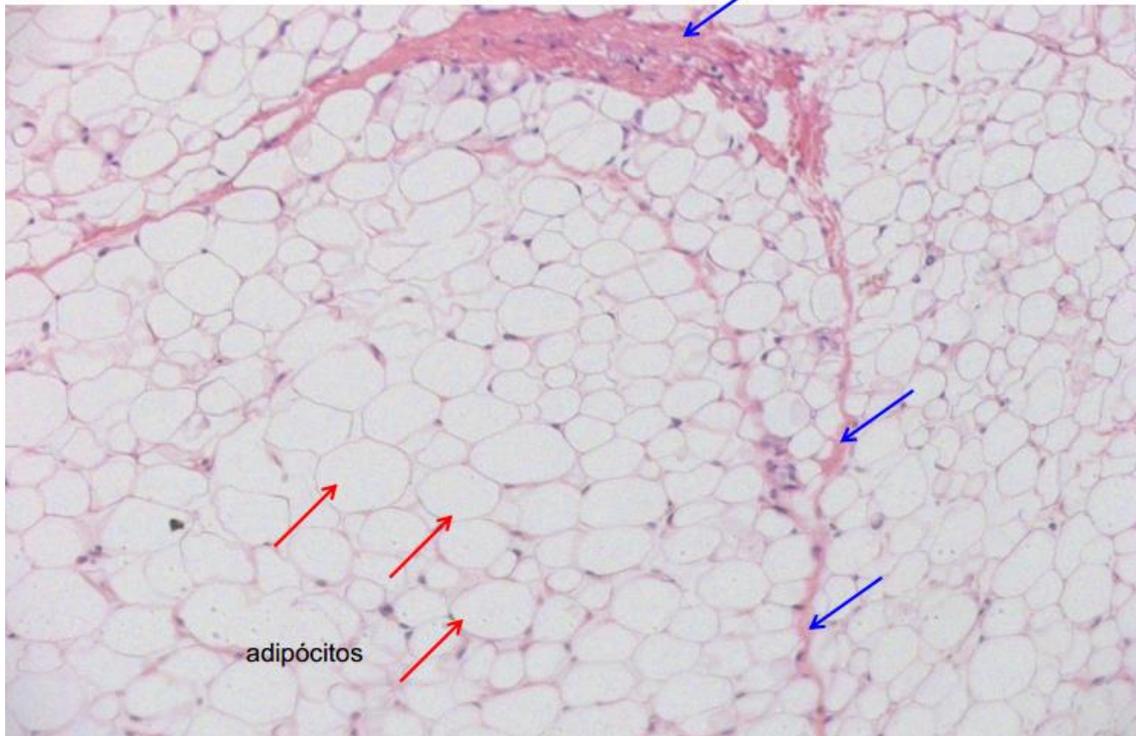
Adipócito – tecido adiposo branco



Adipócito – Tecido adiposo marrom

Tecido adiposo **unilocular** – Adipócitos

septo de tecido conjuntivo



TECIDO CARTILAGINOSO

Este tecido é caracterizado por possuir uma matriz extracelular **rígida**, porém **flexível** e bastante **hidratada**, oferecendo suporte aos tecidos moles, sendo constituído de **matriz cartilaginosa** contendo **fibras colágenas e/ou elásticas** e **substância fundamental amorfa** (glicosaminoglicanos, proteoglicanos e glicoproteínas adesivas, água e íons).

O tecido cartilaginoso **não possui vasos sanguíneos** próprios ou nervos, sendo nutrido através do líquido sinovial das cavidades articulares ou pelos vasos sanguíneos da **membrana conjuntiva** que o recobre (**pericôndrio**); neste caso, a matriz extracelular – que é bem hidratada - serve de trajeto para a **difusão** de substâncias entre os vasos sanguíneos do tecido conjuntivo do pericôndrio e as células do tecido (condrócitos) mergulhadas e isoladas na matriz cartilaginosa. As cavidades da matriz, ocupadas pelos condrócitos, são chamadas **lacunas**; uma lacuna pode conter um ou mais condrócitos (grupos isógenos; condócitos que se dividiram por mitose depois de presos na matriz cartilaginosa).

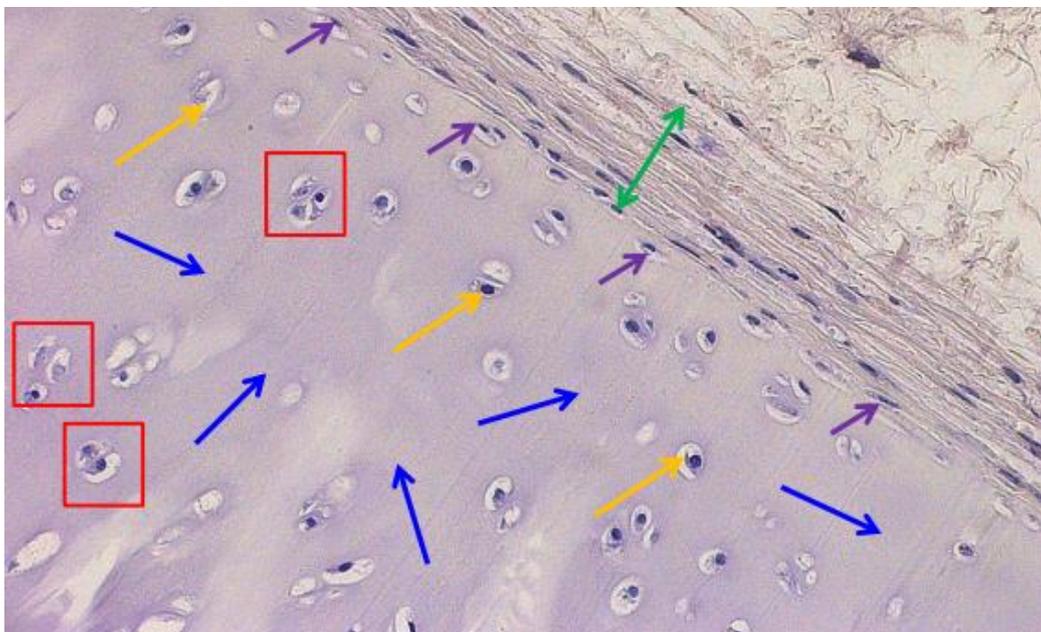
Possui como principais funções a de **sustentação de tecidos moles** (por exemplo, orelhas, nariz, traqueia), resistir às tensões mecânicas (tendões e ligamentos), o revestimento de superfícies articulares, facilitando os movimentos e **amortecendo choques mecânicos**, além de formar o **primeiro esqueleto do feto** e depois servir de base para o crescimento dos ossos longos.

O tecido cartilaginoso é constituído de dois tipos de **células** denominadas condroblastos e condrócitos. Os **condroblastos** são células jovens e que **sintetizam a matriz cartilaginosa**. Com a gradual redução de sua atividade metabólica e após ficarem presos na matriz por eles sintetizada, passam a ser denominados **condrócitos**. Os condrócitos são células maduras com menor atividade metabólica e que realizam a **manutenção** da matriz cartilaginosa.

Como já mencionado, o tecido cartilaginoso é encontrado revestindo superfícies articulares, absorvendo choques mecânicos e facilitando o deslizamento dos ossos nas articulações durante o movimento do corpo. Também é encontrado no nariz, nos anéis da traqueia e nos brônquios, na orelha externa (pavilhão auditivo), na epiglote e em algumas partes da laringe. Ele é também o principal constituinte do esqueleto no feto, sendo substituído continuamente por tecido ósseo e promovendo o crescimento do indivíduo.

Cartilagem hialina:

Matriz cartilaginosa, condrócitos, Grupos isógenos, pericôndrio, condroblastos.



Quanto à **classificação**, o tecido cartilaginoso pode ser dividido em:

- Cartilagem hialina

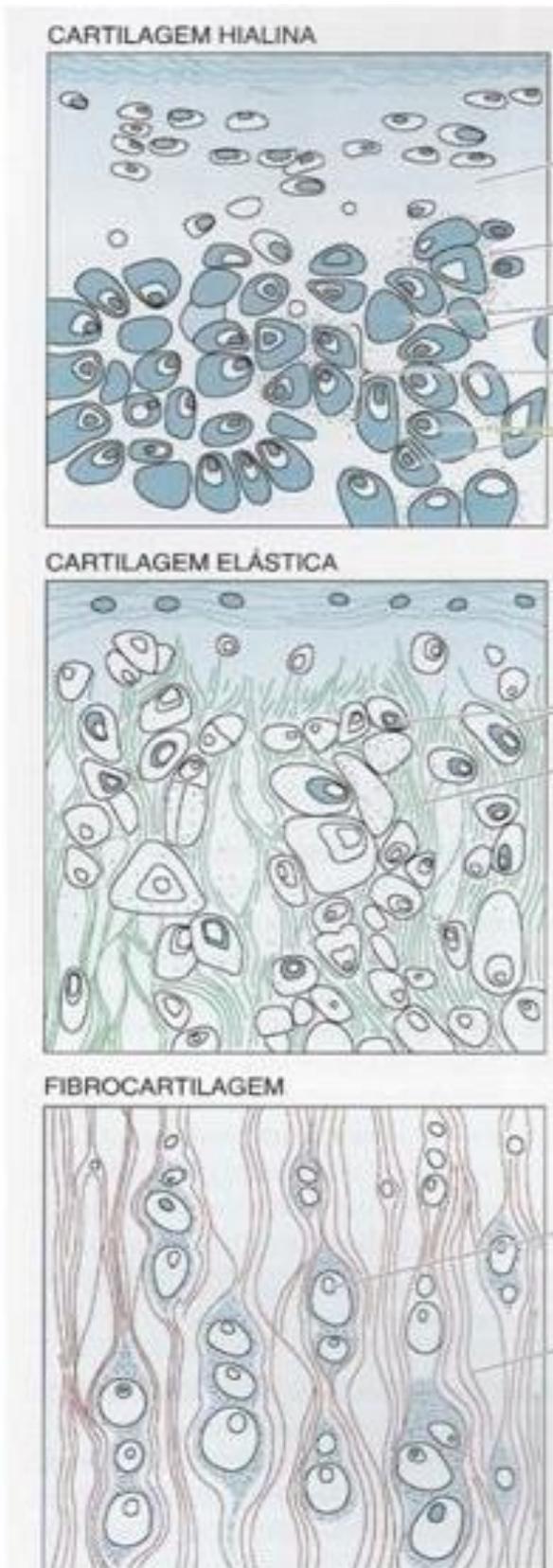
Matriz cartilaginosa constituída de **fibrilas de colágeno II** (além dos demais componentes usuais de matriz extracelular), essa cartilagem está presente no **esqueleto inicial do feto**, na **placa epifisária** (cartilagem de conjugação) dos ossos em crescimento, na **traquéia e brônquios**, no **nariz** e em algumas **articulações**, facilitando o movimento e absorvendo impactos resultantes de choques mecânicos.

- Cartilagem elástica

Matriz cartilaginosa também constituída de **fibrilas de colágeno tipo II**, além de **fibras elásticas** em abundância. O material elástico confere maior elasticidade à cartilagem, formando o pavilhão externo da **orelha**, auxiliando a estruturação da **laringe** e constituição da **epiglote**.

- Cartilagem fibrosa/fibrocartilagem

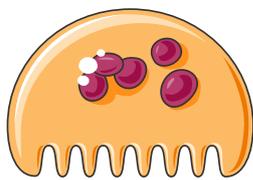
Matriz cartilaginosa constituída de **colágeno tipo I**, menor quantidade de substância fundamental amorfa, caracterizado por suas **células enfileiradas** e **ausência de pericôndrio**. É encontrado principalmente entre as vértebras, formando os **discos intervertebrais**, contribuindo com a flexibilidade da coluna vertebral e amortecimento de choques mecânicos. Também é observada na **sínfise pubiana** e nos **meniscos**.



TECIDO ÓSSEO

O tecido ósseo é o principal constituinte do esqueleto ósseo dos animais. Mais **resistente e rígido** que o tecido cartilaginoso, sua função principal é oferecer **suporte e proteção aos órgãos vitais**, como é o caso do cérebro dentro da caixa craniana, por exemplo. Além disso, o tecido ósseo atua no **apoio para a musculatura esquelética**, formando um sistema de alavancas que irá se mover com a contração dos músculos, permitindo a movimentação do corpo; protege e aloja a parte esponjosa do osso (medula óssea onde ocorre a **formação de células sanguíneas**), e atua como **depósito de cálcio**, fosfato e outros íons, possibilitando regular a liberação destes para o sangue quando necessário.

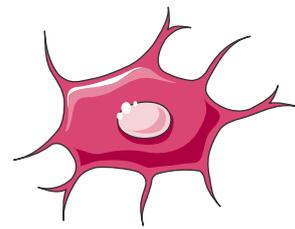
O tecido ósseo caracteriza-se por ser **o mais rígido** dos tecidos e, ao contrário da cartilagem, é **bastante vascularizado**. É constituído de uma **matriz óssea** rígida, formada por fibras colágenas do tipo I, GAGs, proteoglicanas e glicoproteínas adesivas (**matriz orgânica**; contribui para a resistência à tensões mecânicas), cálcio e fosfato (**matriz inorgânica** mineralizada; contribui para a dureza do tecido; constituída de fosfato e cálcio, formando cristais de hidroxiapatita e íons de Mg^{2+} , bicarbonato, Na^+ , K^+ e citrato) e **células** especializadas: os osteoblastos, osteócitos e osteoclastos



Osteoclasto



Osteoblasto



Osteócito

Os **osteoblastos** são células ósseas jovens, metabolicamente muito ativas, formando uma estrutura similar a um epitélio (células enfileiradas lado a lado) **na**

superfície da matriz óssea e presentes em regiões em processo de formação do tecido. Tem como função a **produção da matriz orgânica** (colágeno tipo I, proteoglicanas e glicoproteínas adesivas) e também contribuem para a **mineralização** da matriz óssea. À medida que produzem a matriz óssea, estas células ficam aprisionadas na mesma, sendo então denominadas **osteócitos**, que são células maduras, menos ativas metabolicamente e que realizam a **manutenção da matriz óssea** já formada. Os osteócitos são encontrados **no interior da matriz óssea**, nas pequenas cavidades onde ficam aprisionadas, chamadas de lacunas (similar à cartilagem). São células com muitos prolongamentos de membrana os quais se unem entre si por meio de junções de adesão e comunicantes de forma a transferir substâncias entre elas. Em torno das projeções formam-se pequenos canais (**canalículos**) por onde também passam substâncias entre as células. Os **osteoclastos**, por sua vez, são células **maiores, multinucleadas e móveis**, responsáveis pela **remoção** (reabsorção) **da matriz óssea**. Secretam ácidos para remover a parte inorgânica da matriz e também enzimas que digerem a parte orgânica, além de realizarem fagocitose do material a ser removido. Assim como os osteoblastos, também são encontrados **na superfície da matriz óssea**.

Portanto, apesar de seu aspeto inerte, o tecido ósseo é considerado um **tecido altamente dinâmico**, possuindo capacidade de **crescimento e reparação**, sendo **frequentemente remodelado** a fim de manter as suas propriedades mecânicas e capacidades metabólicas. Além disso, sendo o maior **depósito de cálcio** do corpo, o tecido ósseo está **sujeito a ação hormonal** para remoção (paratormônio) ou deposição (calcitonina) deste mineral.

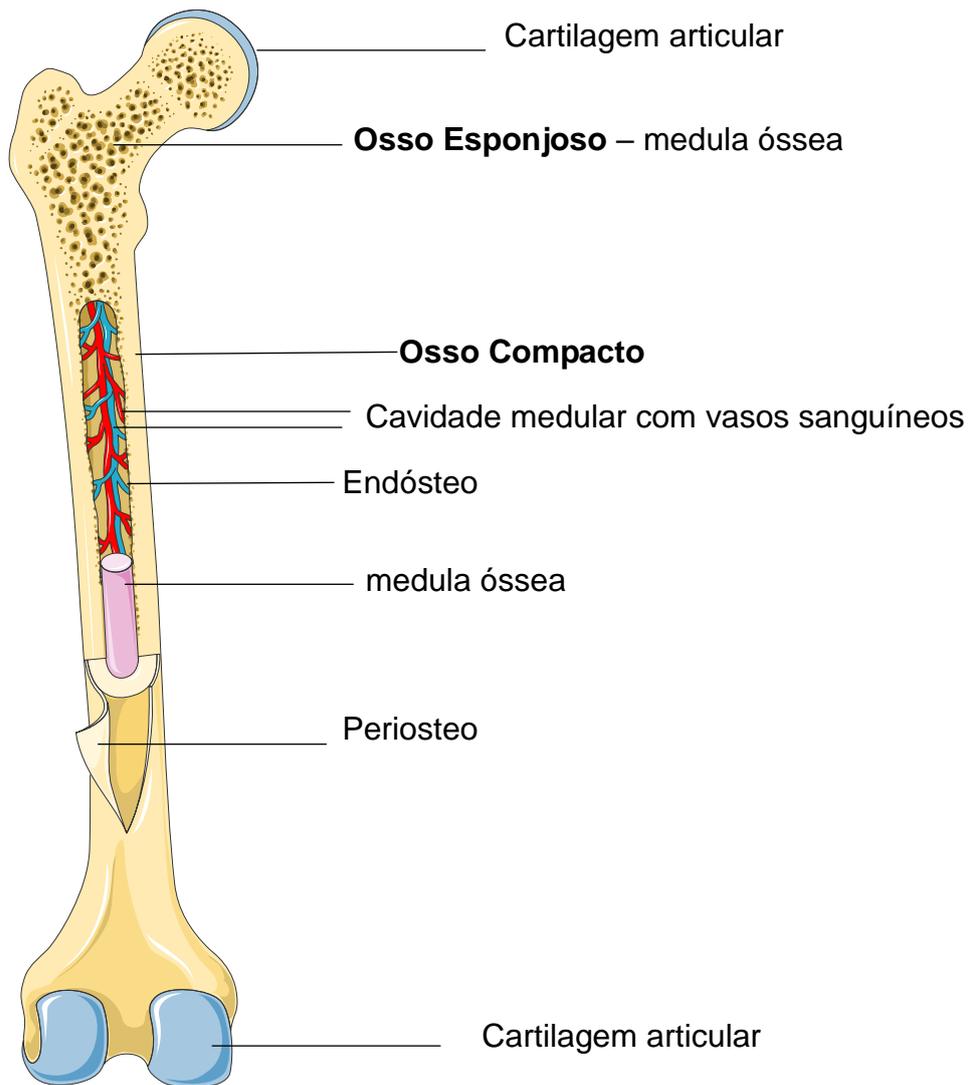
Quanto à sua **configuração**, o tecido ósseo pode ser classificado em **compacto** e **esponjoso**. O tecido ósseo compacto é caracterizado por **não possuir espaço medular**, possuindo apenas os **osteons** que são estruturas cilíndricas de matriz extracelular em lamelas concêntricas (semelhantes aos anéis concêntricos do tronco das árvores) com osteócitos entre elas. No centro do osteon encontram-se **canais** que abrigam nervos e vasos sanguíneos, que são longitudinais ao eixo

longo do osso (**canais de Havers**). Entre esses canais, encontram-se outros que são transversais (**canais perfurantes** ou de Volkmann), também com vasos sanguíneos e nervos. Pode ser encontrado na diáfise de ossos longos, na periferia de ossos curtos e nos ossos chatos.

O tecido ósseo **esponjoso**, por sua vez, **apresenta amplos espaços medulares** ou cavidades intercomunicantes, possuindo um aspecto poroso, abrigando a **medula óssea** em suas cavidades. Estruturas que delimitam essas cavidades são chamadas de **trabéculas** ou espículas **ósseas** e são formadas de matriz óssea (não lamelar) com osteócitos nas lacunas e osteócitos e osteoblastos em sua superfície (revestido as cavidades). É encontrado na parte mais profunda da diáfise de ossos longos, no centro de ossos curtos e separando as tábuas interna e externa dos ossos chatos.

Com relação à nutrição e geração de novas células (osteogênese) os tecidos ósseos são circundados por **membranas conjuntivas** e seus vasos sanguíneos. A membrana conjuntiva que envolve a superfície **externa** do osso é chamada **periósteo** e é constituída por tecido conjuntivo denso modelado, possuindo fibroblastos e fibras colágenas do tipo I dispostas paralelamente entre si e paralelamente à superfície do osso, além de possuir células capazes de se transformarem em osteoblastos em caso de condições que estimulem formação de osso (osteoprogenitoras), com durante o crescimento ou reparação de uma fratura óssea. O periósteo com seus vasos sanguíneos e nervos invadem a matriz óssea da periferia em direção à medula (nos canais perfurantes e de Havers).

Quanto à superfície **interna** dos ossos (medula óssea e os canais de Volkman e de Havers), esta é revestida por uma membrana conjuntiva denominada **endósteo**. O endósteo é geralmente uma camada muito delgada, frequentemente formada pela camada de células osteoprogenitoras, osteoblastos e osteoclastos na superfície tecido ósseo.



- **Revisão:**

1. Relacione e descreva as características gerais e funções de cada tecido.
2. Compare e contraste as características morfológicas e funcionais dos tecidos adiposo branco e marrom, bem como sua distribuição no organismo.
3. Relacione os componentes e descreva a organização das diferentes células (e suas funções), da matriz extracelular e das membranas conjuntivas dos tecidos cartilaginoso e ósseo.

4. Descreva a histologia, explique a função e indique a localização dos diferentes tipos de cartilagem e de organização do tecido ósseo.
5. Estabeleça semelhanças e diferenças entre os diferentes tecidos e seus diferentes tipos.
6. Explique porque se pode dizer que o tecido ósseo é um tecido dinâmico
7. Reconheça/identifique os diferentes tecidos descritos.

- **Exercícios propostos:**

1- Entre as alternativas a seguir, marque aquela que não indica uma função que possa ser atribuída ao tecido adiposo.

- a) exerce a função de reserva energética.
- b) protege o corpo contra choques mecânicos.
- c) atua como isolante térmico.
- d) preenche espaços entre tecidos e órgãos.
- e) faz parte da constituição dos tendões.

2- O tecido adiposo é um tipo de tecido:

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

3- Sabemos que existem dois tipos de tecido adiposo: o unilocular e multilocular. Entre as alternativas a seguir, marque aquela que não corresponde ao tecido adiposo multilocular.

- a) possui várias gotículas de gordura no interior das células.
- b) também é conhecido como gordura marrom.
- c) esse tecido é encontrado em maior quantidade em recém-nascidos.
- d) constitui a maior reserva de energia do nosso corpo.
- e) sua principal função é produzir calor.

4- O tecido conjuntivo é o mais abundante em nosso organismo, desempenhando diversas funções além de unir e sustentar outros tecidos. Como exemplos de tecido conjuntivo temos o tecido ósseo, o adiposo, o cartilaginoso. Todos os tecidos conjuntivos apresentam uma característica em comum que os diferencia de outros tecidos, que é:

- a) ser composto exclusivamente por células pavimentares.
- b) possuir células separadas pela presença de uma matriz intercelular.

- c) não apresentar vasos sanguíneos.
- d) apresentar nos músculos a capacidade de movimentação.
- e) todas as alternativas estão corretas.

5- O tecido ósseo é um tipo especial de tecido conjuntivo, encontrado formando o esqueleto dos vertebrados, com exceção dos peixes cartilagosos. Esse tecido é formado por três tipos básicos de células. O tipo celular que possui como função principal secretar os componentes da matriz orgânica é o:

- a) osteoblastos.
- b) osteoclastos.
- c) osteócitos.
- d) osteônios.

6- O tecido ósseo, apesar do que muitos pensam, é também um tecido vivo. Ele é composto por diferentes tipos celulares e uma matriz mineralizada. A respeito desse tecido, marque a alternativa incorreta:

- a) Nutrientes e gases difundem-se pela matriz óssea.
- b) Células especiais do tecido ósseo são responsáveis pela produção de matriz óssea.

c) algumas células do tecido ósseo são capazes de destruir a matriz e reabsorvê-la.

d) O tecido ósseo é responsável por fornecer sustentação e proteção, além de auxiliar na movimentação do corpo.

e) Vasos sanguíneos são encontrados nas cavidades dos ossos.

7- Um dos tipos celulares encontrados no tecido ósseo é o osteoclasto. Essa célula, localizada normalmente na superfície do osso, está relacionada com

- a) a produção de matriz óssea.
- b) a reabsorção do tecido ósseo.
- c) a manutenção da matriz óssea.
- d) a produção de novas células ósseas.

8- Marque a alternativa correta:

- a) A ausência de pericôndrio é característica da cartilagem fibrosa
- b) A cartilagem elástica diferencia-se da hialina principalmente pela presença de fibras elásticas na matriz e no pericôndrio.
- c) O pericôndrio é responsável pela vascularização do tecido cartilaginoso
- d) O crescimento aposicional ocorre a partir da diferenciação das células do pericôndrio
- e) Todas estão corretas

9- É principal função do tecido adiposo unilocular:

- a) Principal depósito energético
- b) Termo regulação do recém-nascido
- c) Sustentação do epitélio
- d) Sustentação dos órgãos internos
- e) Todas estão corretas

10- São características do tecido cartilagenoso, EXCETO:

- a) Está envolvida na resistência a tensões mecânica
- b) Sem vascularização e inervação e vasos linfáticos
- c) Está sempre associada ao pericôndrio
- d) Possui espessura limitada
- e) Todas estão corretas

- Resolução dos Exercícios

- 1- Alternativa “e”. Os tendões são formados por tecido conjuntivo denso modelado, também chamado de tendinoso.
- 2- Alternativa “b”. O tecido adiposo é um tipo de tecido conjuntivo, assim como o tecido ósseo, cartilaginoso e o hemocitopoiético
- 3- Alternativa “d”. A maior reserva de energia do corpo é encontrada no tecido adiposo unilocular.
- 4- B – Correta – Uma das principais características do tecido conjuntivo é a presença da matriz celular
- 5- Alternativa “a”. Os osteoblastos possuem como principal função a síntese dos constituintes da matriz orgânica. Eles são essenciais para a formação do osso, bem como para sua remodelação e reparação.
- 6- Alternativa “a”. Nutrientes e gases não são capazes de difundir-se pela matriz, sendo necessária, portanto, a participação de vasos sanguíneos para garantir esse processo.
- 7- Alternativa “b”. Os osteoclastos estão relacionados com a destruição da matriz óssea e a reabsorção do tecido.
- 8- Resposta correta: A- A ausência de pericôndrio é característica da fibrocartilagem.
- 9- Resposta correta: A- Principal depósito energético.
- 10- As cartilagens articulares não possuem pericôndrio associado, sendo nutridas, então, pelo líquido sinovial.