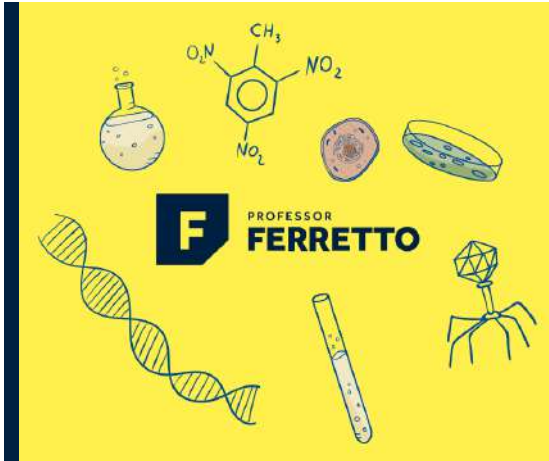


Biologia

PROFESSOR FLÁVIO LANDIM



TECIDOS CONJUNTIVOS

O **tecido conjuntivo** caracteriza-se, morfológicamente, por apresentar diversos tipos de células, separadas por grande quantidade de material intercelular fabricado por elas.

Ele corresponde ao tecido mais abundante do organismo humano, exercendo inúmeras funções, como preenchimento de espaços, sustentação, transporte, defesa, reserva energética, cicatrização etc.

ASSUNTOS DA AULA.

Clique no assunto desejado e seja direcionado para o tema.

- [Tecidos conjuntivos](#)
- [Origem embrionária](#)
- [Características gerais dos tecidos conjuntivos](#)
- [Substância intercelular](#)
- [Plasma intersticial](#)
- [Fibras proteicas](#)
- [Substância fundamental amorfa](#)
- [Fibroblastos e fibrócitos](#)
- [Macrófagos](#)
- [Leucócitos](#)
- [Mastócitos](#)
- [Plasmócitos](#)
- [Células advéncias ou células mesenquimais indiferenciadas](#)
- [Substância intracelular](#)
- [Tecidos conjuntivos propriamente ditos](#)
- [Tecido conjuntivo frouxo](#)
- [Tecido conjuntivo denso](#)
- [Tecido conjuntivo de propriedades especiais](#)
- [Tecido adiposo](#)
- [Obesidade e IMC](#)
- [Tecido elástico](#)
- [Tecido mucoso](#)
- [Tecido hematopoiético ou reticular](#)

ORIGEM EMBRIONÁRIA

Os tecidos conjuntivos são originados a partir da mesoderme apenas. Essa **mesoderme** origina um tecido embrionário denominado **mesênquima**, que se diferencia nos vários tipos de tecido conjuntivo.

Mesmo no organismo adulto, algumas células mesenquimais permanecem indiferenciadas, podendo ser utilizadas para formar novos tecidos ou proporcionar cicatrização no indivíduo adulto.

CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS TECIDOS CONJUNTIVOS

Os tecidos conjuntivos são formados por dois componentes basicamente: **células** e **substância intercelular**. Serão consideradas a seguir as características das células e da substância intercelular características da maioria dos tecidos conjuntivos, podendo ocorrer características particulares em alguns tipos de tecido conjuntivo.

SUBSTÂNCIA INTERCELULAR

Entre as células do conjuntivo, existe uma abundância de **substância intercelular**, também chamada de **matriz extracelular**. Esta é formada pelo **plasma intersticial**, pelas **fibras proteicas** e pela **substância fundamental amorfa**. Nesta substância intercelular, aparecem capilares sanguíneos responsáveis pela nutrição do tecido, bem como terminações nervosas.

PLASMA INTERSTICIAL

O **plasma intersticial** é a parte líquida do tecido conjuntivo, composta de água, sais minerais e proteínas, sendo proveniente do plasma sanguíneo.

O plasma intersticial é formado porque, na extremidade arterial do capilar (início do mesmo), a pressão hidrostática do sangue é maior que no tecido, havendo saída de plasma sanguíneo, que passa a formar o plasma intersticial. Na extremidade venosa do capilar (final do mesmo), a pressão hidrostática do tecido é maior que no sangue, havendo retorno do plasma intersticial para o sangue.

Assim, há constantes trocas de líquido entre sangue e tecido. Isto é importante porque, junto com o plasma sanguíneo que entra no tecido, há oxigênio e nutrientes, e junto com o plasma intersticial que sai, há gás carbônico e excretas. Pode-se notar que este processo nutre, oxigena e remove metabólitos do tecido conjuntivo.

Uma pequena parte do plasma intersticial não volta ao sangue. Entretanto, ele não se acumula no tecido porque é drenado pelos vasos linfáticos. Entretanto, se os vasos linfáticos forem obstruídos, este plasma tende a se acumular, promovendo inchaços (edemas). É o que acontece na elefantíase, devido à obstrução dos linfáticos pelas filárias.

FIBRAS PROTEICAS

As **fibras proteicas** são constituídas de

proteínas insolúveis em água e de formato alongado, podendo ser de três tipos:

- As **fibras colágenas** são formadas basicamente pela proteína colágeno e são mais comuns que as fibras reticulares e elásticas. São fibras resistentes à tração, podendo ocorrer em feixes espessos. O **colágeno** é a proteína mais abundante do corpo humano.

- As **fibras reticulares** são as mais finas, podendo apresentar ramificações. Essas fibras recebem esse nome porque se entrelaçam para constituir um retículo. Entre as malhas, situam-se as células. Ocorrem em grande número nos órgãos glandulares e hematopoiéticos e são formadas por um tipo de colágeno, a **reticulina**.

- As **fibras elásticas** têm espessura intermediária entre as colágenas e as reticulares, e também podem apresentar ramificações. Essas fibras são formadas basicamente pela proteína elastina, sendo dotada de uma alta **elasticidade**.

SUBSTÂNCIA FUNDAMENTAL AMORFA

A **substância fundamental amorfa** é uma massa gelatinosa e incolor da substância intercelular dos tecidos conjuntivos, sendo formada basicamente por proteoglicanas e glicoproteínas.

- As proteoglicanas são associações entre proteínas e glicídios em que predomina a parte glicídica. Esta parte glicídica no caso da substância fundamental é formada por **glicosaminoglicanas** (associações entre glicídios e grupamentos amina; antigamente eram conhecidos como mucopolissacarídeos). Como exemplos, temos o **ácido hialurônico** e o **ácido condroitinossulfúrico**. Estas substâncias atuam como verdadeiros cimentos celulares.

- As **glicoproteínas** são associações entre proteínas e glicídios em que predomina a parte proteica. Como exemplos temos a **fibronectina**, que atua também como um cimento celular.

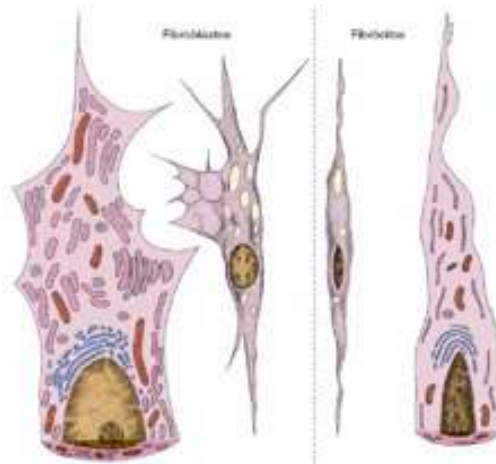
FIBROBLASTOS E FIBRÓCITOS

Como será visto logo a seguir, um dos principais e mais importantes componentes da substância intercelular dos tecidos conjuntivos são fibras proteicas. Essas fibras são produzidas por células denominadas **fibroblastos**, as mais abundantes do tecido conjuntivo. Além disso, os fibroblastos produzem os demais componentes da substância intercelular dos tecidos conjuntivos.

Os fibroblastos são células ativas com aspecto estrelado, altamente ramificadas, dotadas de núcleo oval grande. Possuem retículo endoplasmático rugoso bem desenvolvido para produzir as fibras proteicas.

Em tecidos adultos, já em repouso, a maior parte dos fibroblastos passa a uma forma inativa, sendo denominados fibrócitos. Os fibroblastos não são mais necessários, pois não há mais necessidade de formar novas fibras. Assim, permanecem apenas uns poucos fibroblastos ativos para manter as fibras já formadas, passando a maioria à forma de fibrócitos. Os fibrócitos são células fusiformes, não ramificadas e com núcleo pequeno e estreito. O retículo endoplasmático rugoso não está mais tão desenvolvido. São mais escuras que os fibroblastos.

Quando necessário, os fibrócitos podem voltar à forma ativa de fibroblastos, sintetizando novamente fibras e os demais componentes da substância intercelular. Uma situação em que isso pode ocorrer é a **cicatrização**.



Desenhos esquemáticos de fibroblastos imaturos (esquerda) e maduros (direita), mostrando a morfologia externa e a ultraestrutura destas células. Comparados com os fibroblastos maduros, os imaturos ou jovens apresentam maior número de mitocôndrias e gotas lipídicas, complexo de Golgi mais desenvolvido e abundância de retículo endoplasmático rugoso, cujas cisternas são dilatadas pela secreção aí acumulada.

MACRÓFAGOS

Os macrófagos são células com funções de defesa no tecido conjuntivo. Possuem uma grande capacidade de fagocitose. Estas células possuem formato ameboide e núcleo esférico ou reniforme.

Os macrófagos, além de defesa, apresentam funções como o fornecimento de antígenos fagocitados ao sistema imunológico para que ele produza anticorpos, a remoção de restos celulares dos tecidos e a remodelação de certos tecidos, como na regressão do útero pós-parto, quando o mesmo passa de seus quase 2 kg até o peso normal de cerca de 50g.

Os macrófagos originam-se a partir de leucócitos denominados monócitos. Os monócitos atravessam as paredes dos capilares sanguíneos por um processo denominado diapedese e passam ao tecido conjuntivo, onde passam a ser denominados macrófagos.

De acordo com a localização do macrófago, ele assume formas e nomes diferentes. Assim, temos:

- **histiócitos**: macrófagos poucos ativos, que permanecem imóveis nos tecidos;
- **osteoclastos**: macrófagos do tecido ósseo;
- **células de Kupffer**: macrófagos do fígado;
- **células de Langerhans ou dendríticas**: macrófagos da pele;
- **macrófagos alveolares**: macrófagos do pulmão;
- **micróglias**: macrófagos do tecido nervoso.

Este conjunto de célula de defesa derivadas de macrófagos é denominado sistema mononuclear fagocítico ou sistema retículo-endotelial.

LEUCÓCITOS

Vários outros leucócitos, além dos monócitos, podem atravessar as paredes de capilares por diapedese e atuar no tecido conjuntivo. Em caso de infecções (invasão do tecido por microorganismo), notam-se abundantes leucócitos nos tecidos conjuntivos, como neutrófilos e linfócitos.

MASTÓCITOS

Os **mastócitos** são células que acumulam substâncias como a **histamina**, substância vasodilatadora relacionada a processos inflamatórios, principalmente àqueles de natureza alérgica, e a **heparina**, substâncias de natureza polissacarídica de ação anticoagulante. São células grandes e globosas, com núcleo esférico e central, possuindo grande quantidade de grânulos no citoplasma, que representam exatamente acúmulos das substâncias relatadas.

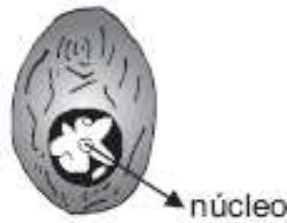
PLASMÓCITOS

Os plasmócitos são responsáveis pela formação de proteínas de defesa conhecidas como anticorpos ou imunoglobulinas, que são proteínas produzidas especificamente contra determinada substância estranha, conhecida genericamente como antígeno, com função de destruí-la ou neu-

tralizá-la.

Os plasmócitos são células ovoides, com núcleo esférico e excêntrico (não central), com cromatina em uma disposição típica conhecida como “em roda de carroça”. Possuem retículo endoplasmático rugoso bem desenvolvido para produzir anticorpos.

Os plasmócitos também se originam a partir de leucócitos que abandonam o sangue por diapedese. O tipo de leucócito que origina o plasmócito é o linfócito B.



Plasmócito.

CÉLULAS ADVENTÍCIAS OU CÉLULAS MESENQUIMAIS INDIFERENCIADAS

As **células adventícias** são células do mesênquima embrionário que permanecem indiferenciadas no adulto, podendo formar outras células de tecido conjuntivo quando necessário, como por exemplo em processos de cicatrização.

Essas células podem originar fibroblastos, lipoblastos (de tecido adiposo), osteoblastos (de tecido ósseo), condroblastos (de tecido cartilaginoso) e outras células, mas não podem originar macrófagos, leucócitos, mastócitos e plasmócitos, uma vez que essas são provenientes do sangue.

SUBSTÂNCIA INTERCELULAR

Várias modalidades de tecido são classificadas como tecidos conjuntivos, principalmente por terem em comum aquelas duas características básicas de polimorfismo celular e grande quantidade de substância intercelular. O que varia entre eles são os tipos celulares e a quantidade e natureza da substância intercelular.

- **Tecidos conjuntivos propriamente ditos**, podendo ser frouxo ou denso;
- **Tecido conjuntivo de propriedades especiais**, podendo ser adiposo, elástico, mucoso ou hematopoiético;
- **Tecido cartilaginoso**;
- **Tecido ósseo**;
- **Sangue e linfa**.

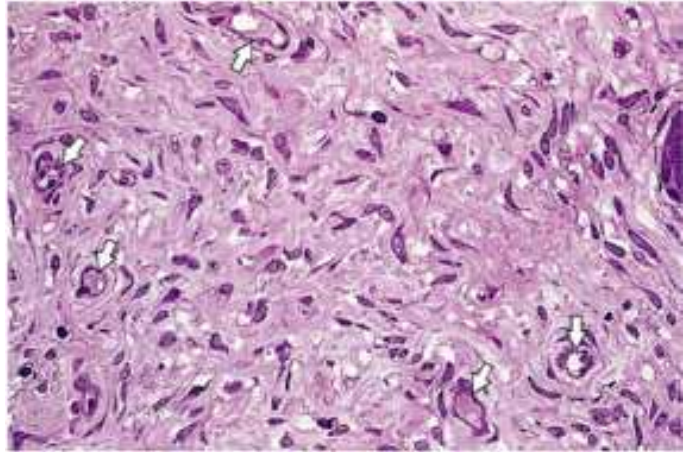
TECIDOS CONJUNTIVOS PROPRIAMENTE DITOS

O tecido conjuntivo propriamente dito ou tecido conjuntivo de propriedades gerais é aquele cujas características gerais e tipos celulares foram aqui descritas como as do próprio tecido conjuntivo em si. Desempenha funções de preenchimento de espaços, conexão entre outros tecidos, cicatrização etc. Ele pode se apresentar como tecido conjuntivo frouxo ou denso.

TECIDO CONJUNTIVO FROUXO

O tecido conjuntivo frouxo se caracteriza por possuir todos os componentes típicos do tecido conjuntivo sem que haja predomínio acentuado de qualquer dos componentes. As células mais comuns são os fibroblastos e os macrófagos, embora haja todos os outros tipos descritos.

Ele é o tecido de maior distribuição no organismo, atuando no preenchimento de espaços, sustentação e nutrição dos epitélios, envolvimento de vasos sanguíneos e linfáticos e cicatrização. É encontrado na camada papilar da derme e em vários outros órgãos.



Tecido conjuntivo frouxo. Muitos núcleos de fibroblastos são distribuídos aleatoriamente entre as fibras de colágeno. Pequenos vasos sanguíneos são apontados por setas.

TECIDO CONJUNTIVO DENSO

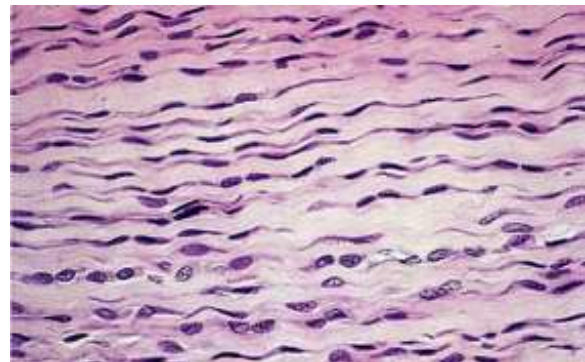
O **tecido conjuntivo denso** apresenta os mesmos componentes do tecido conjuntivo frouxo, só que nele há uma nítida predominância de fibras colágenas em sua composição, em relação aos demais componentes, inclusive células. Devido à predominância das fibras colágenas, é um tecido altamente resistente, desempenhando funções de conexão de outros órgãos, além de participar da estrutura de diversos órgãos.

O tecido conjuntivo denso, dependendo da organização de suas fibras, pode ser:

- **Não-modelado ou fibroso.** Nele, as fibras colágenas estão dispostas em várias direções, de modo aleatório. Ocorrem sob forma de lâminas, podendo ser encontrados na camada reticular da derme e em cápsulas que envolvem órgãos, como os rins, o fígado, os ossos (sendo chamado perióstio) e as cartilagens (sendo chamado pericôndrio).

- **Modelado ou tendinoso.** Nele, as fibras colágenas são **dispostas em uma mesma direção, paralelamente entre si**, o que confere uma enorme resistência mecânica no sentido em que elas estão dispostas. Ocorrem nos tendões, estruturas que ligam as extremidades dos ossos aos músculos, e em ligamentos, que ligam ossos entre si. A grande resistência é necessária porque a força da musculatura é transmitida ao osso por intermédio dos tendões. A consistência desse tecido é tão rígida que sua estrutura

pode mesmo ser confundida com um osso à primeira impressão, como ocorre com o tendão de Aquiles no calcanhar. Devido à pequena quantidade de capilares sanguíneos, o reparo de tendões e ligamentos é muito difícil, sendo necessário, em caso de ruptura, reparo cirúrgico.



Tecido conjuntivo denso modelado de tendão.

TECIDO CONJUNTIVO DE PROPRIEDADES ESPECIAIS

O tecido conjuntivo de propriedades especiais também apresenta os componentes básicos do tecido conjuntivo, porém com algumas modificações.

TECIDO ADIPOSEO

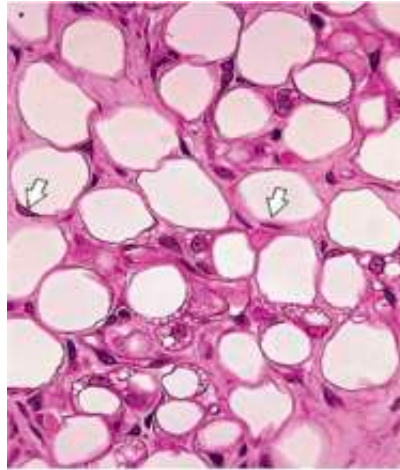
O tecido adiposo apresenta domínio de células denominadas células adiposas, especializadas no armazenamento de gordura. Como as células adiposas apresentam grande volume, a substância intercelular se apresenta em quantidade reduzida. Outras células, como fibroblastos e macrófagos também estão em número muito reduzido. Ao redor do tecido adiposo, existe tecido conjuntivo frouxo, com vasos sanguíneos responsáveis pela sua nutrição. Muitas vezes, o tecido adiposo é classificado como uma modalidade de tecido conjuntivo frouxo.

A função primordial do tecido adiposo é o de reserva energética pelo acúmulo de gordura. Entretanto, também age na proteção mecânica e na proteção térmica, de modo que animais de regiões polares apresentam grandes camadas isolantes térmicas de tecido adiposo.

A célula adiposa jovem é denominado **lipoblasto**, e apresenta capacidade de multiplicação. A grande ingestão de lipídios por parte de crianças estimula a multiplicação dos lipoblastos, o que aumenta a probabilidade de obesidade no indivíduo adulto.

Quando a célula adiposa fica terminalmente diferenciada, passa a ser chamada de **lipócitos ou adipócito**, se apresentando grande, esférica, e com tanta gordura que o resto do citoplasma e o núcleo ficam espremidos numa pequena faixa na periferia da célula.

Lipócitos ou adipócitos não podem se multiplicar, o que implica



Tecido adiposo, onde as setas indicam adipócitos.

que novos adipócitos não podem ser formados no indivíduo adulto. Assim, ganhos de peso não implicam no aumento do número de adipócitos, mas somente da quantidade de gordura. De forma semelhante, perda moderada de peso não implica na diminuição do número de adipócitos, mas somente da quantidade de gordura. Perdas intensas de peso, no entanto, como ocorre em casos de pacientes submetidos a cirurgia bariátrica (redução de estômago) ou a procedimentos como lipoaspiração podem levar à redução do número de adipócitos.

Células adiposas produzem o **hormônio leptina**, que induz no hipotálamo a sensação de saciedade. Assim, a diminuição da quantidade de gordura por adipócito e/ou a diminuição na quantidade de adipócitos reduz a produção de leptina. Baixos níveis de leptina diminuem a sensação de saciedade, aumentam o apetite e aumentam o muito o risco de obesidade.

A substância antagônica da leptina é o hormônio grelina, produzida principalmente no estômago, mas também em pâncreas e

intestino, e que induz no hipotálamo a sensação de fome, ou seja, de aumento de apetite.

O tecido adiposo, de acordo com as características de suas células, pode ser:

- **Tecido adiposo unilocular ou amarelo.** O **tecido adiposo unilocular** apresenta uma única gota de gordura por adipócito, tendo basicamente papéis de reserva e isolamento térmico. É encontrado na hipoderme (principalmente na região de nádegas, abdome e mamas) e ao redor de certos órgãos (como coração e rins). É também abundante na medula óssea amarela.

Tome nota:

- **Tecido adiposo multilocular ou marrom.** O **tecido adiposo multilocular** apresenta várias gotas de lipídio por adipócito. Isso favorece a quebra desse lipídio, uma vez que já está parcialmente quebrado, e sua utilização para a produção de energia como calor. Possui mitocôndrias em abundância, o que confere a ele uma coloração amarronzada, e por isso é dito também tecido adiposo marrom. As mitocôndrias são usadas para a produção de calor. Estas mitocôndrias apresentam uma proteína especial denominada **termogenina**, dotada de ação desacopladora, ou seja, ela transporta prótons de hidrogênio de espaço intermembrana para a matriz sem passar pelos oxissomos, sendo a energia então liberada como calor. Este tecido é encontrado em animais polares e em recém-nascidos humanos, principalmente na região da nuca. Nos recém-nascidos, esse tecido é importante porque eles possuem pequenas dimensões corporais e grande relação superfície/volume corporal, com grande tendência a perder calor e grande dificuldade de regulação térmica.

OBESIDADE E IMC

Diante do aumento da incidência da obesidade em todo o mundo, especialistas propuseram um sistema de classificação para avaliar essa condição em pessoas adultas. Para isso, criaram o índice de massa corporal (IMC), que é obtido a partir da divisão da massa do indivíduo (em kg) pelo quadrado de sua altura (em metros).

$$\text{IMC} = \text{massa}/(\text{altura})^2$$

Nesse sistema, os indivíduos são classificados de acordo com a tabela abaixo.

Classificação	IMC	Risco de doenças associadas
Magro	< 18,5	baixo
Normal	de 18,5 a 24,9	médio
Pré-obeso	de 25 a 29,9	aumentado
Obeso classe I	de 30 a 34,9	bem aumentado
Obeso classe II	de 35 a 39,9	severo
Obeso classe III	> 40,0	muito severo

A variação na proporção de músculo e gordura pode gerar desvios no IMC. Um halterofilista provavelmente estará com IMC acima de valores normais e nem por isso estará obeso... Como ferramenta epidemiológica, para analisar a obesidade dentro de uma população, entretanto, o IMC é bastante útil.

Quer saber melhor sobre seu teor de gordura? Procure um profissional de educação física ou um nutricionista. Você terá valores bem mais precisos e poderá se orientar melhor quanto à necessidade de mais atividades físicas e dietas.

TECIDO ELÁSTICO

O **tecido elástico** apresenta predomínio de fibras elásticas sobre os demais componentes. Aparece nas cordas vocais, ao redor de vasos sanguíneos e em alguns tipos de ligamentos.

TECIDO MUCOSO

O **tecido mucoso** apresenta predomínio de substância fundamental amorfa sobre os demais componentes. Aparece no cordão umbilical (na chamada gelatina de Wharton), na polpa dental jovem, no humor vítreo dos olhos e na medula óssea amarela.

TECIDO HEMATOPOIÉTICO OU RETICULAR

O **tecido mucoso** apresenta predomínio de substância fundamental amorfa sobre os demais componentes. Aparece no cordão umbilical (na chamada gelatina de Wharton), na polpa dental jovem, no humor vítreo dos olhos e na medula óssea amarela.

- **Tecido hematopoietico mieloide.** Este é encontrado na **medula óssea vermelha**, é responsável pela formação de hemácias, plaquetas e leucócitos, com exceção dos leucócitos linfócitos. A medula óssea vermelha é encontrada em ossos jovens e em alguns ossos adultos, como as extremidades de ossos longos (como a cabeça de fêmur), ossos do crânio, crista ílica da bacia e esterno.

- **Tecido hematopoietico linfoide.** Este é encontrado em órgãos chamados de linfóides, como nódulos ou gânglios linfáticos, baço, timo, amígdalas (tonsilas faríngeas), adenóides (tonsilas palatinas) e apêndice vermiforme, e é responsável pela formação dos leucócitos linfócitos.

Quando o organismo é invadido por um microrganismo qualquer, instala-se uma infecção. Para combatê-la, aumenta a produção de células de defesa. Assim, para aumentar essa produção, os nódulos linfáticos aumentam de tamanho, tornando-se inchados e doloridos. Se a infecção ocorre na cabeça, os nódulos que incham são os do pescoço; se ocorre nos braços, são os das axilas; e se ocorre nas pernas, são os da virilha. Esses nódulos linfáticos inchados e doloridos denotam a presença de infecção e são popularmente chamados de **ínguas**.

A linfa, durante o seu percurso dentro dos vasos linfáticos, é filtrada pelos gânglios linfáticos. Qualquer agente patogênico que ela estiver transportando ficará retido por ação dos macrófagos e dos linfócitos presentes nesses gânglios. Considerando que a linfa é derivada do sangue, o mesmo mecanismo é útil na eliminação de agentes patogênicos presentes na corrente sanguínea.

Tome nota: