

Sistema Linfático

O sistema linfático e o sistema cardiovascular compõem o chamado sistema circulatório, que é responsável pela circulação de líquidos e sangue pelo corpo respectivamente, permitindo que as células consigam absorver os nutrientes circulantes ao mesmo tempo que conseguem remover as toxinas que serão eliminadas pelos órgãos excretores. Além disso, o sistema linfático é importante na reabsorção dos líquidos perdidos durante os processos metabólicos entre as células e os capilares sanguíneos, drenando os excessos de líquidos de volta para a corrente sanguínea evitando a formação de edemas (inchaços). Quando os edemas ocorrem pode ser necessária a drenagem linfática manual, onde o terapeuta fará a função que o sistema linfático não conseguiu realizar adequadamente e a região (geralmente os membros inferiores) torna-se edemaciada. Eventualmente o organismo pode ser atacado por inimigos biológicos, como bactérias, vírus, fungos e parasitas, e é no sistema linfático que estes inimigos serão combatidos, portanto o sistema linfático também pode ser chamado de sistema imunológico. Geralmente as infecções são combatidas dentro dos gânglios linfáticos ou linfonodos, e quando isto ocorre estes gânglios costumam inchar, o que popularmente é conhecido como "íngua".

Organização e funções gerais do sistema linfático

Os órgãos do sistema linfático são também chamados de órgãos linfoïdes. Os órgãos linfoïdes são divididos em órgãos linfoïdes primários (medula óssea e timo), órgãos linfoïdes secundários (baço, linfonodos ou gânglios linfáticos, amídalas e adenoides) e vias de condução da linfa (capilares, vasos e ductos linfáticos). O líquido que circula pelo sistema linfático é chamado LINFA, um líquido claro e amarelado rico em proteínas plasmáticas e linfócitos, que será originado a partir do líquido intersticial.

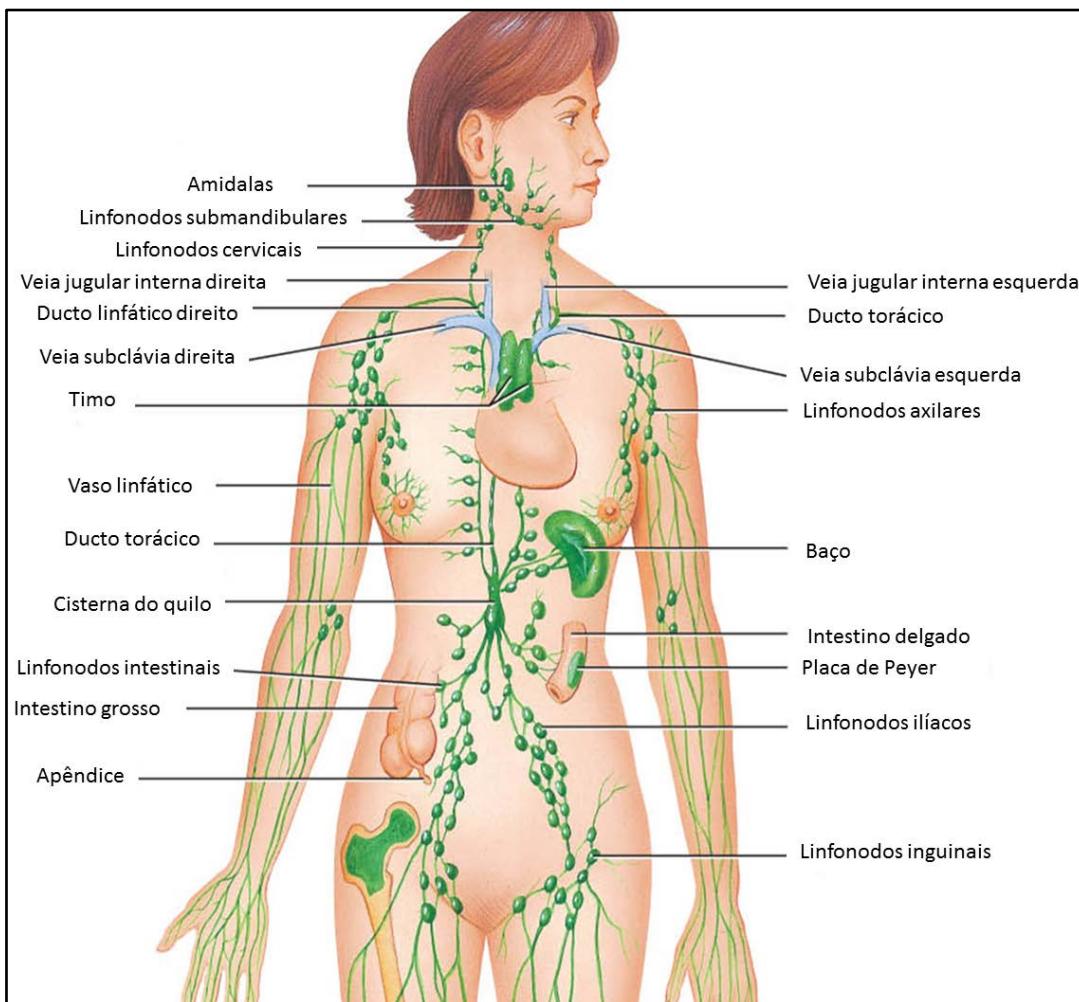
Os órgãos linfoïdes primários estão relacionados com o amadurecimento dos linfócitos, que são as células presentes no sistema linfático. Os linfócitos B são produzidos e amadurecidos na medula óssea e os linfócitos T são produzidos na medula óssea e posteriormente serão amadurecidos no timo.

Os órgãos linfoïdes secundários estão relacionados com a resposta imunológica contra agentes agressores (antígenos), pois é nestes órgãos que estão concentrados os linfócitos, que farão o reconhecimento dos antígenos e produção de anticorpos contra eles. Portanto é no interior destes órgãos que o sistema imunológico combate as infecções.

As vias de condução da linfa são os caminhos por onde a linfa irá circular, desde a sua reabsorção nos capilares linfáticos até a sua devolução para a corrente sanguínea pelos ductos linfáticos.

Todos estes órgãos em conjunto desempenham várias funções importantes para o organismo, e as principais são:

1. Reabsorção dos excessos de líquidos e proteínas no interstício;
2. Filtragem da linfa;
3. Imunidade;
4. Absorção das gorduras do trato gastrointestinal;
5. Devolução da linfa para a corrente sanguínea

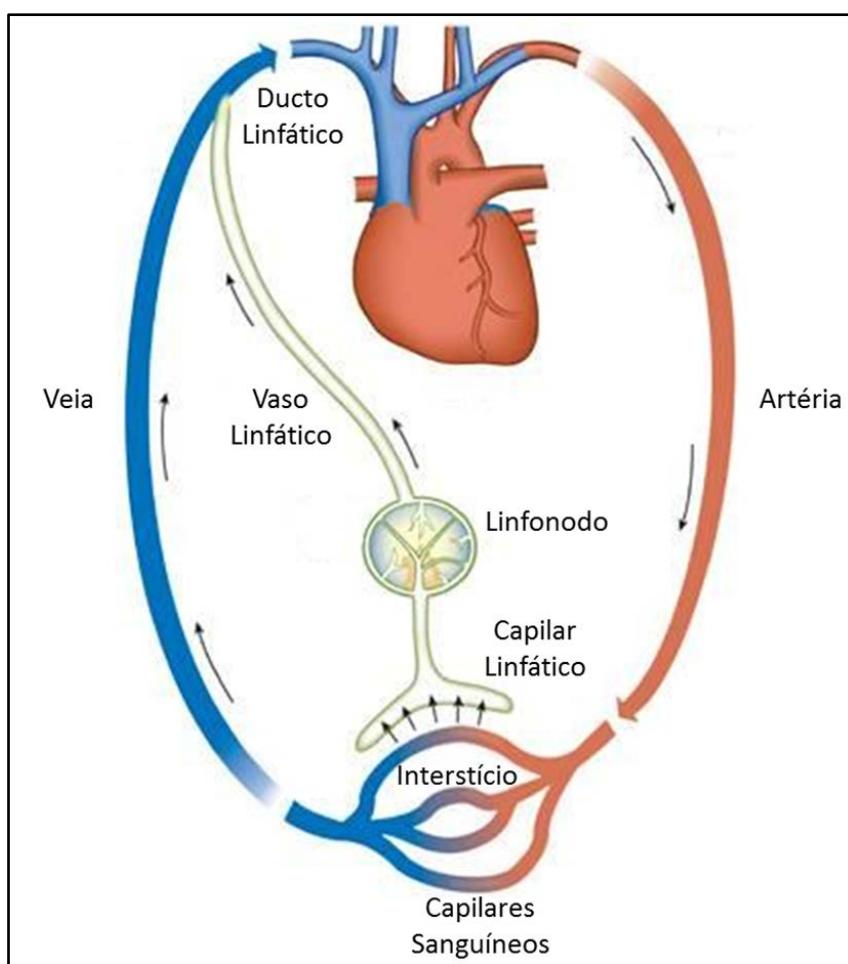


Relação entre o sistema cardiovascular e o sistema linfático

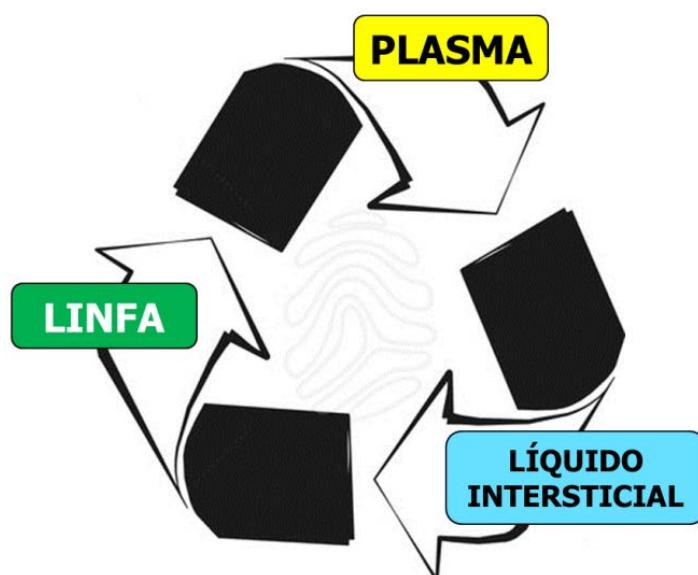
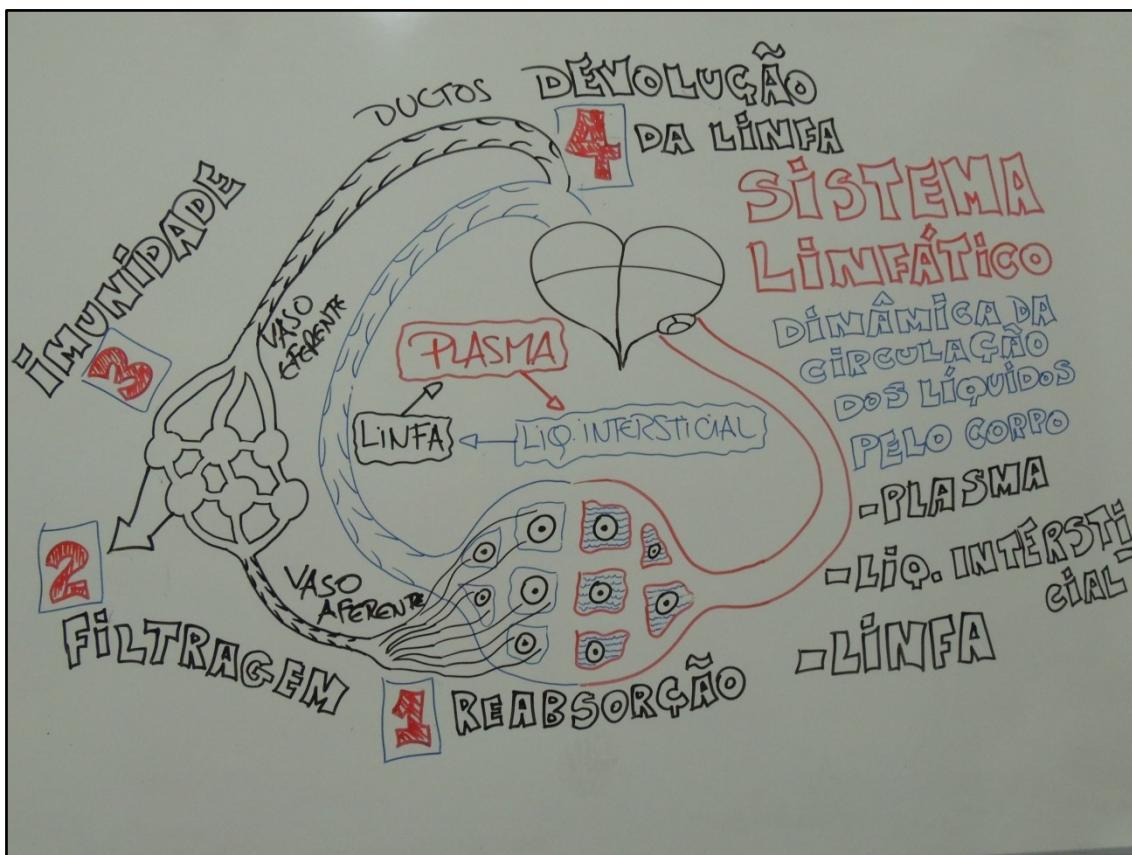
Para estabelecermos uma relação entre o sistema cardiovascular e o linfático levaremos em consideração apenas os líquidos circulantes nestes sistemas, ou que circula entre eles. O líquido que circula no sistema cardiovascular é o sangue, que circula pelo coração e vasos sanguíneos. A parte líquida do sangue é chamada PLASMA. Entre os capilares sanguíneos e as células temos um espaço chamado de interstício ou espaço intersticial, e neste espaço temos um líquido chamado LÍQUIDO INTERSTICIAL. O líquido que circula através do sistema linfático é chama de LINFA.

Portanto para entendermos a relação entre o sistema cardiovascular e o sistema linfático utilizaremos os termos plasma, líquido intersticial e linfa, que são os líquidos que circulam nas várias partes do corpo.

Quando você bebe água ou come algum alimento que contém água, esta água entrará pelo trato gastrointestinal e será absorvida para a corrente sanguínea pelo intestino grosso. Do intestino grosso esta água do alimento entra na corrente sanguínea e passará a chamar-se PLASMA. Portanto o plasma é a parte líquida do sangue e será responsável por conduzir substâncias como nutrientes, gases, hormônios e eleutrólitos para as células. Para estes nutrientes entrarem nas células eles precisam atravessar o espaço intersticial. O LÍQUIDO INTERSTICIAL é formado pelo plasma que migrou para este espaço juntamente com as substâncias. Os capilares linfáticos ficam posicionados no interstício e quando houver excesso de líquido intersticial a pressão neste local aumenta, e este excesso de líquido migra para os capilares linfáticos tornando-se LINFA ou líquido linfático. Esta linfa circulará por todo o sistema linfático e será devolvida para a corrente sanguínea, e a partir do momento que é devolvida para a corrente sanguínea ela voltará a chamar-se PLASMA. Este processo é importantíssimo na manutenção do volume sanguíneo (volemia) e no equilíbrio da pressão arterial.



Estes líquidos têm a mesma origem, porém mudam de nome quando mudam de local. **Se o líquido está no sangue chama-se PLASMA, se está no interstício chama-se LÍQUIDO INTERSTICIAL e se está no sistema linfático chama-se LINFA.** Isto demonstra que nosso corpo tem um sistema eficaz de reciclagem de líquidos, e se houver perda excessiva ou retenção de líquido teremos problemas principalmente relacionados com a pressão arterial.



Fluídos corpóreos: Plasma, líquido intersticial e linfa

Como visto anteriormente, os líquidos corpóreos têm a mesma origem, porém não tem a mesma função e composição. Um indivíduo de 70 kg tem cerca de 40 litros de água no corpo, sendo que a maior parte (23 litros) corresponde a líquido intracelular (dentro das células), a menor parte (12 litros) corresponde a líquido extracelular (fora das células) e os outros 5 litros correspondem ao sangue.

1. **PLASMA:** é a parte líquida do sangue e corresponde a cerca de 55% do volume sanguíneo total, sendo que 91,5% deste plasma é feito de água. Os 8,5% restantes são solutos suspensos no plasma, onde 7% são proteínas plasmáticas como albumina, globulinas e fibrinogênio e 1,5% são eletrólitos, nutrientes e gases. Portanto a maior parte do plasma é composta por água e proteínas plasmáticas. O volume de sangue total corresponde a cerca de 5 litros, sendo 3 litros de plasma e 2 litros de células (elementos figurados).

Plasma (55% do volume de sangue total)	
Água (91,5% do volume total do plasma)	
Solutos (8,5% do volume total do plasma):	
Proteínas plasmáticas (albumina, globulinas e fibrinogênio)	7% do total de solutos
Outros solutos (eletrólitos, nutrientes e gases)	1,5% do total de solutos

2. **LINFA ou LÍQUIDO LINFÁTICO:** é o líquido que circula nos capilares, vasos, ductos e órgãos linfáticos e corresponde a cerca de 1,5 litro. Ele tem a composição muito semelhante à do líquido intersticial porém com uma grande quantidade de linfócitos, principalmente no interior dos linfonodos e das tonsilas, locais onde ocorrerá a resposta imunológica mediante a infecções. Nestes locais a linfa também apresenta células gigantes denominadas macrófagos, responsáveis por um processo chamado de *fagocitose*, onde ele tem a capacidade de englobar e destruir partículas como toxinas, antígenos e restos celulares. Entre a cisterna do quilo e o ducto torácico a linfa tem uma tonalidade mais esbranquiçada e leitosa pela presença das gorduras que serão absorvidas nesta região, armazenadas na cisterna do quilo e posteriormente serão conduzidas à corrente sanguínea através do ducto torácico. Devemos deixar claro que somente nesta região temos a presença de gordura no sistema linfático, pois nas regiões periféricas predomina a presença de linfa clara e sem gordura, desmistificando algumas teorias de que após a drenagem linfática a gordura é eliminada pela urina.

3. **LÍQUIDO INTERSTICIAL:** é a maior parte do líquido extracelular e corresponde a cerca de 10,5 litros. O líquido intersticial banha as células e é dele que as células retiram os nutrientes que chegam através da corrente sanguínea. Além da água, as substâncias que estão em maior quantidade no líquido intersticial são: cloreto, sódio, íons bicarbonato, glicose e aminoácidos.

Composição Química do Líquido Intersticial	
Na⁺	142 mEq/l
K⁺	4 mEq/l
Ca⁺⁺	5 mEq/l
Mg⁺⁺	3 mEq/l
Cl⁻	103 mEq/l
HCO₃⁻	28 mEq/l
Fosfatos	4 mEq/l
SO₄⁻⁻	1 mEq/l
Glicose	90 mg
Aminoácidos	30 mg
Gorduras	0,5 g
PO₂	35 mmHg
PCO₂	46 mmHg
pH	7,4
Proteínas	2 g

Guyton, Fisiologia Humana

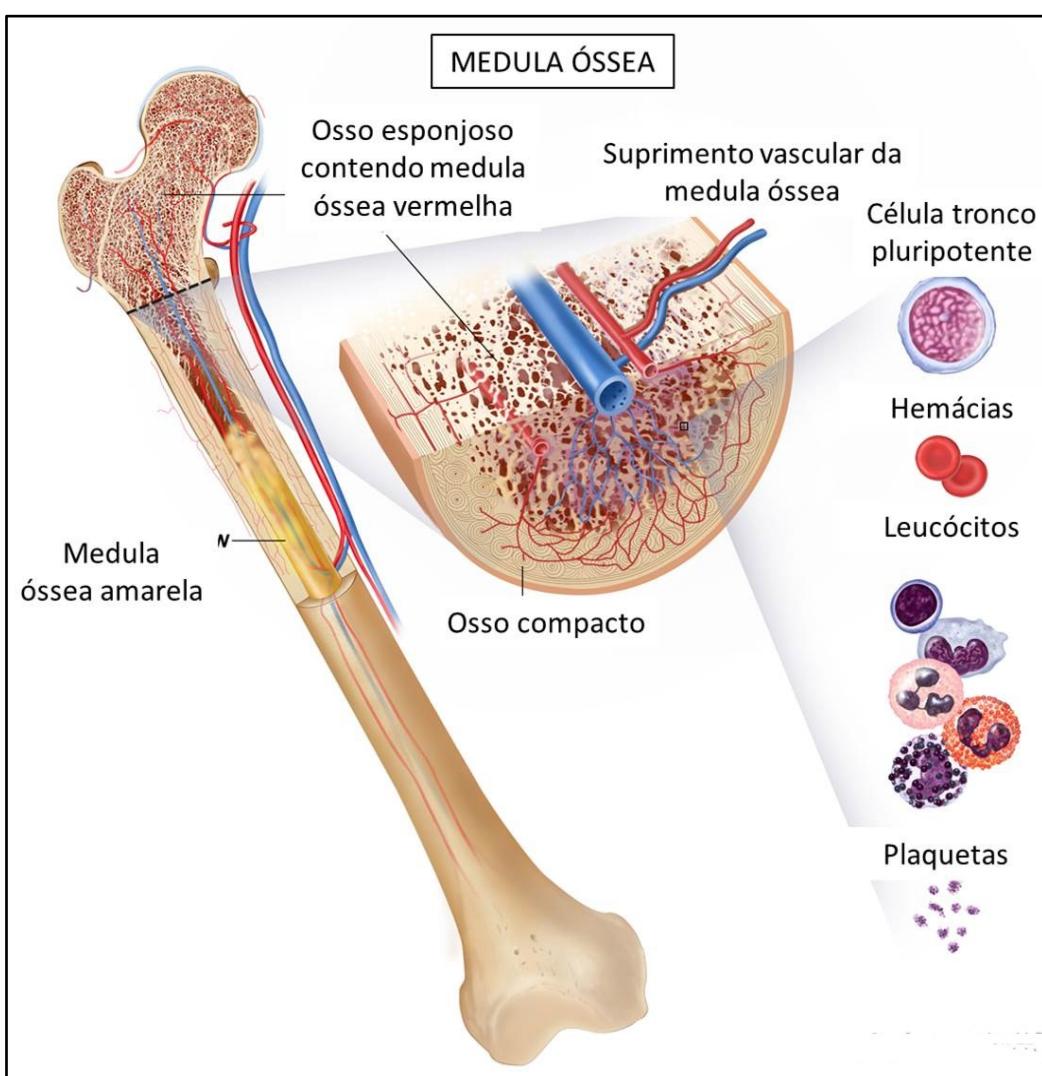
Órgãos linfoides primários e secundários

Os órgãos linfáticos ou linfoides são divididos em dois grupos: os primários e os secundários. Os órgãos linfoides primários estão relacionados com a produção e/ou amadurecimento dos linfócitos e os órgãos linfoides secundários estão relacionados com a concentração e armazenamento dos linfócitos em determinados locais do corpo.

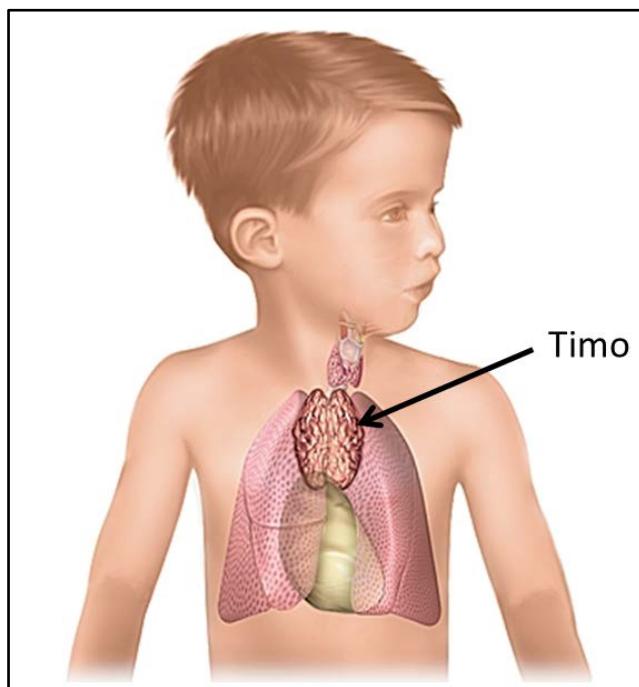
Órgãos linfoides primários

1. **Medula Óssea Vermelha:** é muito abundante em ossos planos (chatos) como a pelve e o esterno, além de estar presente também preenchendo as trabéculas das epífises dos ossos longos como o fêmur, tíbia e úmero. A medula óssea vermelha (MOV) é rica em células tronco pluripotentes capazes de realizar hematopoiese, que é a produção das células sanguíneas. A MOV tem a capacidade de produzir células sanguíneas como hemárias, plaquetas e leucócitos granulares (neutrófilos, basófilos e eosinófilos) através de células

tronco de tecido mielóide. As células tronco do tecido linfoide da MOV produzem os leucócitos agranulares, que são os LINFÓCITOS B e T. Portanto os linfócitos são tipos de leucócitos que ficam concentrados no sistema linfático. Os **linfócitos B** são produzidos e amadurecidos na MOV, portanto estas células já saem da medula óssea amadurecidas, ou seja, já estão preparados para desenvolver sua função imunológica. Esta terminologia "B" tem a ver com a *Bursa de Fabricius* das aves, onde foi inicialmente descrito o linfócito B, que é um órgão análogo à medula óssea nos humanos. Esta terminologia pode também estar relacionada com o fato de que ave em inglês é *Bird*, de onde pode ter saído o "B" do linfócito. A função dos linfócitos B é produzir anticorpos (as Imunoglobulinas) que são mediadores químicos da resposta imunológica responsáveis pela inativação ou remoção do antígeno. A MOV também produz os linfócitos T, mas eles deixam a medula óssea como pró-linfócitos (células imaturas) que serão conduzidos ao timo para serem amadurecidos, conforme será descrito abaixo.



2. **Timo:** este órgão glandular fica localizado atrás do osso esterno e na frente do coração, sendo grande nas crianças e podendo até desaparecer em pessoas idosas. Os **linfócitos T** são produzidos na MOV, mas saem dali como células imaturas (sem função imunológica) denominadas células pré-T ou pró-linfócitos. O pró-linfócito migra através da corrente linfática até o timo, onde será amadurecido. Sendo assim, os linfócitos T só terão função imunológica depois de passarem pelo timo para serem amadurecidos, daí vem a terminologia "T". Os linfócitos T são células de memória, pois reconhecem os抗ígenos que invadem o nosso organismo. Após reconhecerem o抗ígeno os linfócitos T estimulam a ativação dos linfócitos B (entre outras células), e este último produzirá os anticorpos específicos para cada抗ígeno que eventualmente consiga ultrapassar nossas defesas e invadir o organismo.



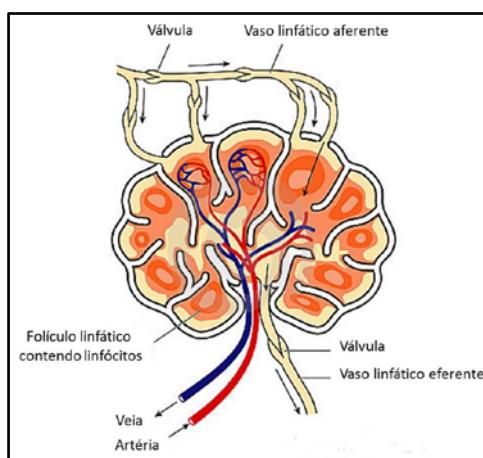
Órgãos linfoides secundários

1. **Baço:** é um órgão oval localizado na região subdiafragmática esquerda, logo atrás do estômago e mede cerca de 12 cm de comprimento, sendo a maior massa individual de tecido linfático do corpo. Externamente é revestido por uma forte cápsula fibrosa de tecido conjuntivo denso fixada à parede abdominal através do peritônio visceral. Internamente o parênquima do Baço é constituído por dois tipos distintos de tecidos, denominados *polpa branca* e *polpa vermelha*. A **polpa branca** é constituída de tecido linfático, contendo linfócitos e macrófagos em seu interior, que desempenharão funções imunológicas semelhantes às exercidas pelos linfonodos, mas este processo imunológico ocorrerá nas substâncias transportadas pela corrente sanguínea. Na **polpa vermelha** o baço realiza

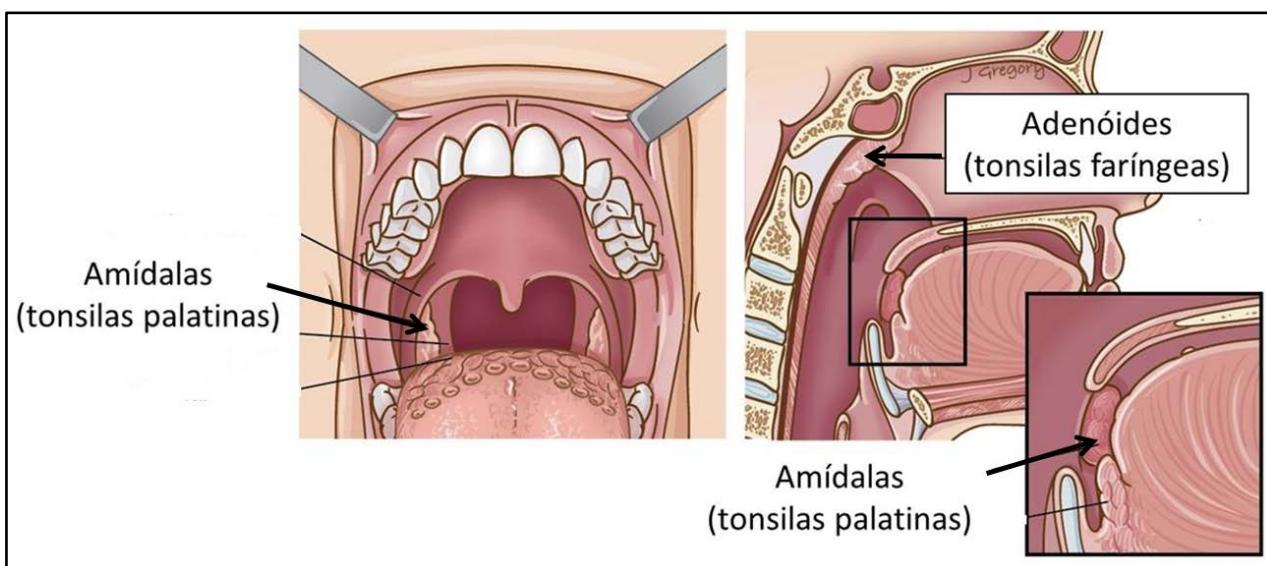
funções relacionadas às hemácias e plaquetas, tais como: fagocitose de hemácias e plaquetas defeituosas, gastas ou rompidas; armazenamento de plaquetas (cerca de 1/3 do suprimento do corpo); e hematopoiese (produção de hemácias) durante a vida fetal.



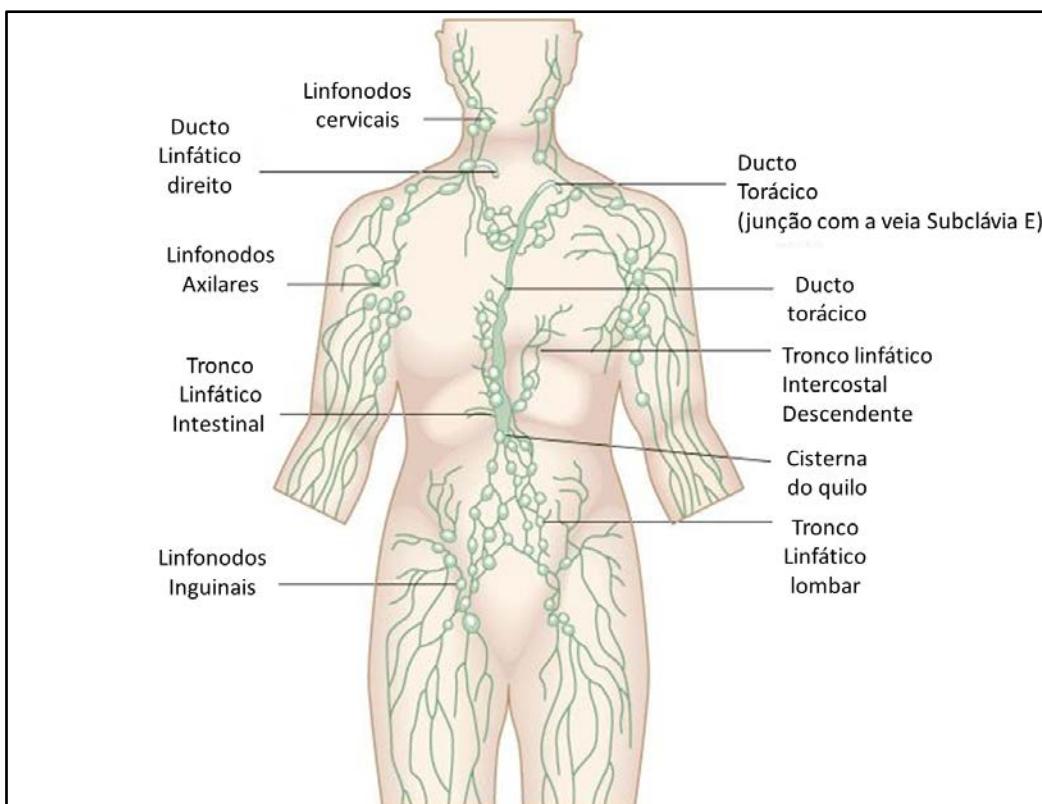
2. **Linfonodos ou Gânglios Linfáticos:** são dilatações dos vasos linfáticos que ficam espalhadas por todo o corpo, superficial e profundamente, e geralmente ocorrem em grupos com vários linfonodos em determinadas regiões do corpo. Temos cerca de 500 linfonodos espalhados pelo corpo e a maioria deles (cerca de 2/3) estão localizados no pescoço, axila e virilha. Os linfonodos medem entre 1 e 25 mm de comprimento e, assim como o baço são revestidos externamente por uma forte cápsula de tecido conjuntivo denso. A linfa flui por um linfonodo em uma única direção (sempre no sentido do coração). Esta linfa entra nos linfonodos pelos vasos linfáticos aferentes, que penetram na face convexa e possuem válvulas que se abrem em direção ao centro do linfonodo, direcionando a linfa para dentro deste. Após a linfa passar pelo linfonodo ela sai através de um ou dois vasos linfáticos eferentes, que são mais calibrosos que os aferentes e estão em menor quantidade. Os vasos linfáticos eferentes possuem válvulas que se abrem para longe do centro do linfonodo, conduzindo a linfa filtrada para fora do linfonodo.



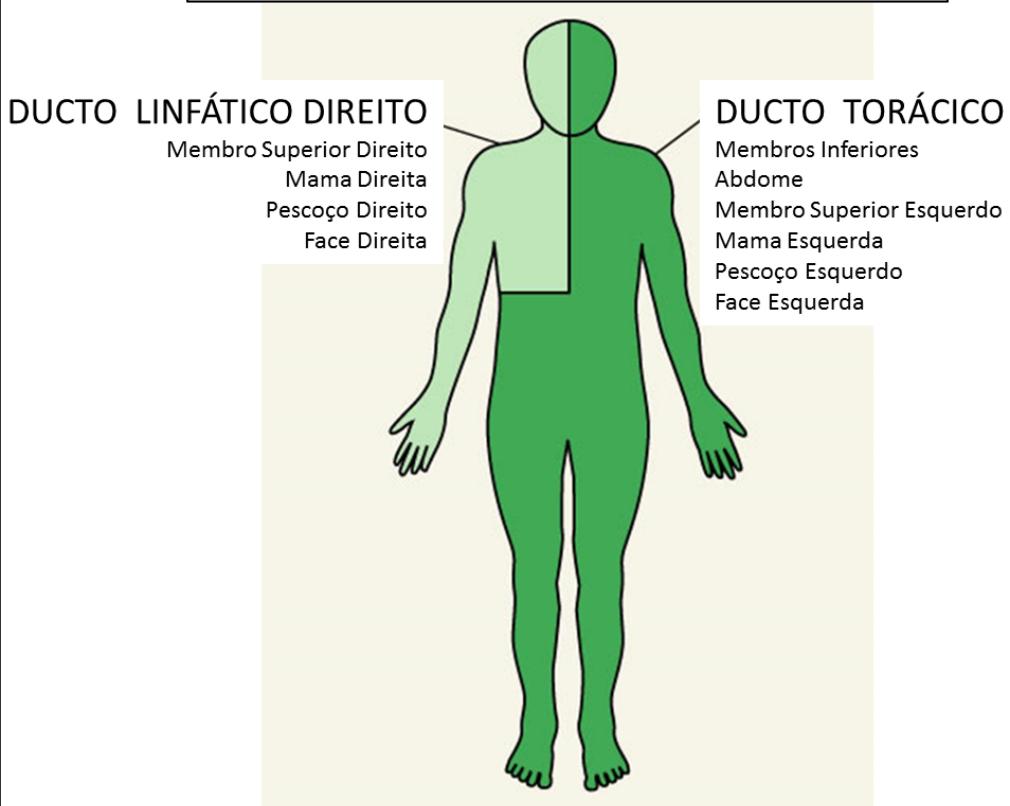
3. **Tonsilas (Amídalas e Adenoides):** as tonsilas são tipos de nódulos linfáticos (massas de tecido linfático que não estão revestidos por uma cápsula fibrosa) que ficam em regiões de mucosa, sendo também chamados de tecido linfático associado à mucosa (MALT). Nas mucosas intestinais, urinárias e genitais também existe este tipo de nódulo linfático. As **amídalas** (ou tonsilas palatinas) são nódulos linfáticos na mucosa orofaríngea as **adenoides** (ou tonsilas faríngeas) são nódulos linfáticos na mucosa nasofaríngea. As tonsilas são importantes nas respostas imunes iniciais contra partículas inaladas ou ingeridas, pois concentram anticorpos em seu interior e serão a primeira linha de combate contra eventuais infecções alimentares ou respiratórias. Tonsilectomia é o nome dado à retirada das tonsilas, e esta é indicada quando o indivíduo apresenta infecções recorrentes causando sua inflamação (amidalite) ou quando as tonsilas estão muito dilatadas a ponto de desencadear a *apneia* do sono, onde pode haver obstrução das vias aéreas durante a noite provocando uma parada respiratória. No íleo do intestino delgado também existem nódulos linfáticos denominados placas de *Peyer* no início do intestino grosso (ceco) existe o famoso *apêndice veriforme*, que também é um tipo de nódulo linfático de fundo cego, que pode inflamar ou necrosar, caso tenha alimento retido nele e nessas condições deve ser retirado. Apesar de a maioria das pessoas acreditarem que o apêndice não tem função nenhuma, ele é um órgão do sistema imune, pois concentra linfócitos em seu interior que irão desencadear uma resposta imunológica em eventuais infecções intestinais. As placas de *Peyer* e o *apêndice veriforme* são também chamados de GALT (tecido linfático associado aos intestinos).

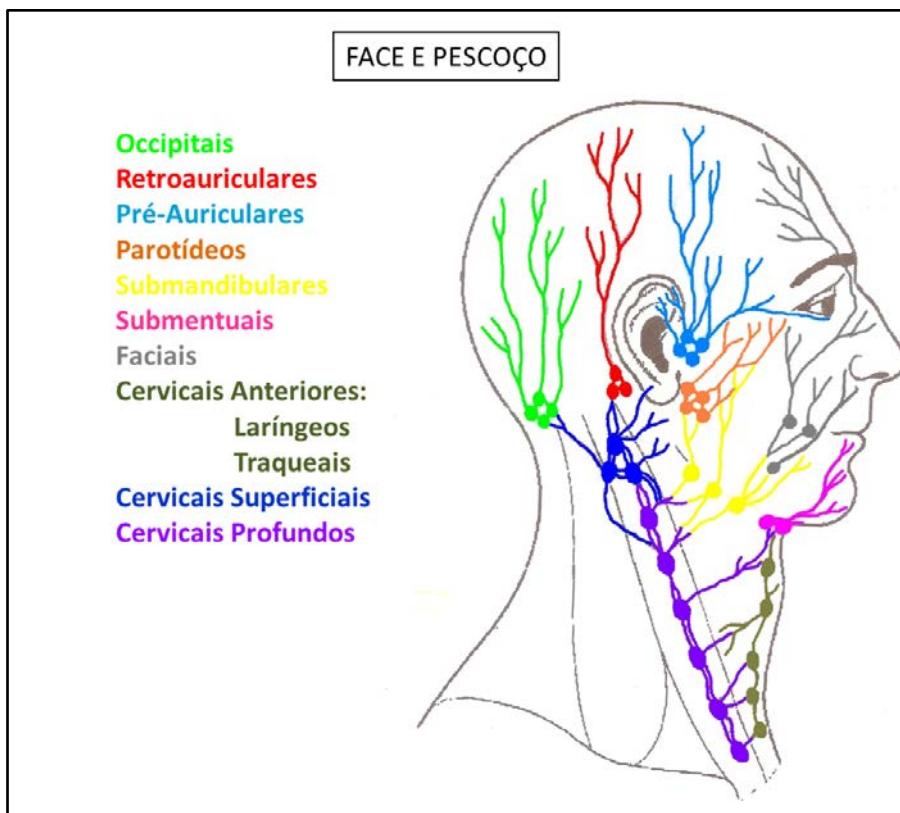
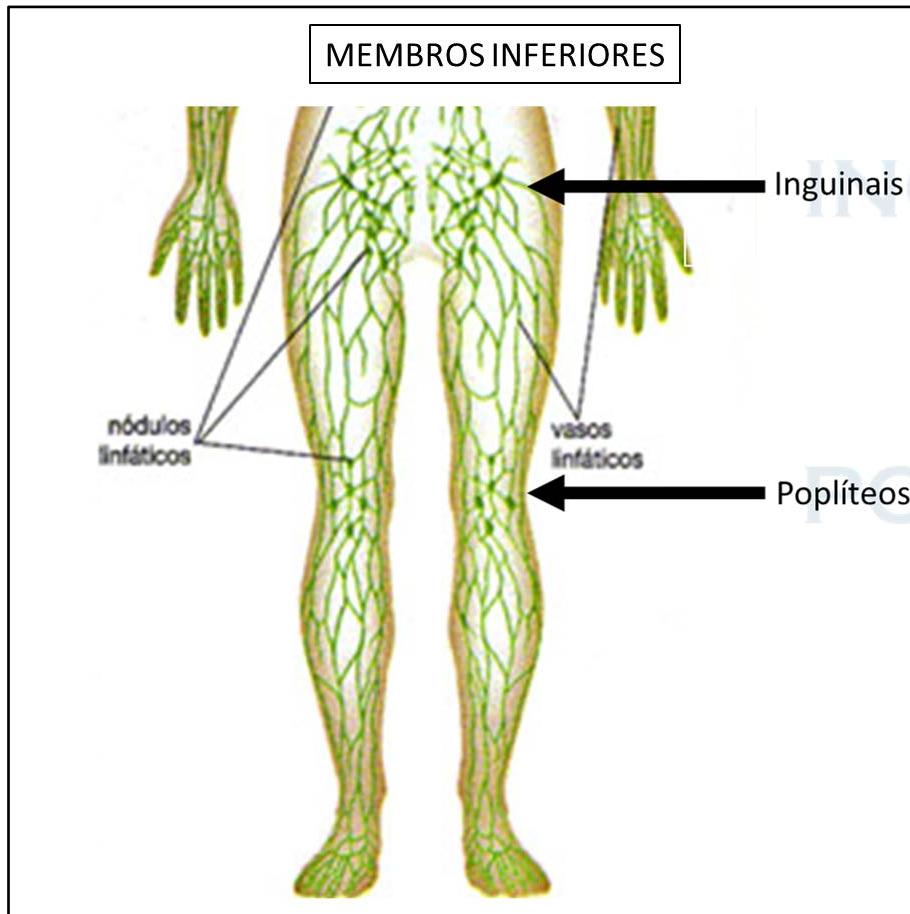


Principais linfonodos e ductos linfáticos



ÁREA DE DRENAGEM DOS DUCTOS LINFÁTICOS





Bibliografia

- Tortora & Derrickson – Príncipios de Anatomia e Fisiologia
- Guyton – Fisiologia Humana
- Ângelo Machado – Neuroanatomia Funcional
- Fox – Fisiologia Humana
- Hoppenfeld - Propedêutica Ortopédica: Coluna e Extremidades
- Kapit - Anatomia: Manual para Colorir
- Netter - Atlas de Anatomia Humana
- Rohen/Yokochi - Anatomia Humana: Atlas Fotográfico
- Sobotta - Atlas de Anatomia Humana
- Spence - Anatomia Humana Básica
- Tixa - Atlas de Anatomia Palpatória do Pescoço e do Tronco Superior
- Tixa - Atlas de Anatomia Palpatória do Membro Inferior
- Wolf-Heideger - Atlas de Anatomia Humana