



BIOLOGIA

com Arthur Jones

Tecido sanguíneo

HISTOLOGIA SANGUÍNEA:

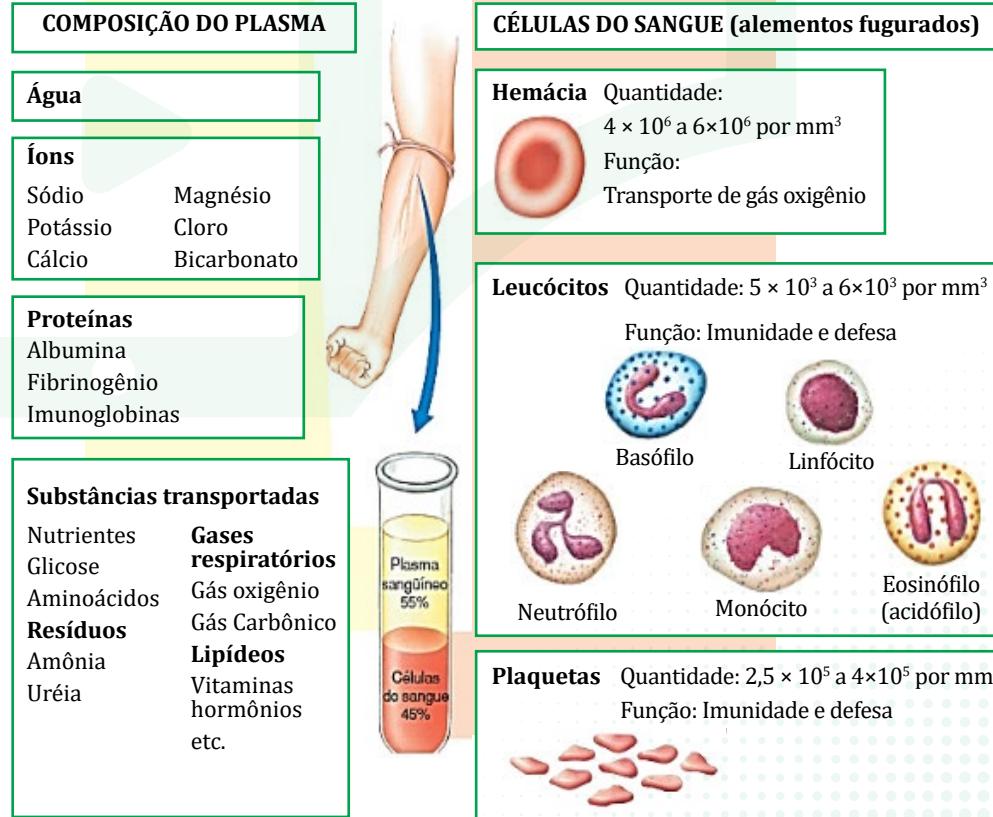
O sangue é um tecido conjuntivo que desempenha um papel fundamental em nosso corpo. Sua característica mais notável é a presença de uma substância intercelular líquida, que o distingue de outros tecidos conjuntivos por não possuir fibras ou proteoglicanas. As funções básicas do sangue são essenciais para a vida. Ele transporta nutrientes, gases respiratórios e resíduos metabólicos, além de desempenhar um papel crucial na defesa do organismo contra patógenos.

Quando observado sob um microscópio óptico, o sangue revela duas partes bem definidas: o plasma, que é a parte líquida, e os elementos figurados, que formam a parte sólida. A proporção entre essas partes pode ser facilmente avaliada colocando-se uma amostra de sangue em um tubo de ensaio e submetendo-o à centrifugação. Isso faz com que os elementos sólidos se separem e se acumulem no fundo do tubo, permitindo a análise da proporção entre o plasma e os elementos figurados. Essa relação é conhecida como hematócrito. Em condições normais, o hematócrito apresenta uma proporção de aproximadamente 55% de plasma e 45% de elementos figurados. Essa balanceada composição é vital para o adequado funcionamento do corpo humano.

O sangue, ou tecido sanguíneo, é formado no tecido hemocitopoético. Mais conhecido como medula óssea vermelha, ele está localizado no interior de alguns ossos, como os localizados na região pélvica, esterno, clavícula e costelas. As funções do tecido sanguíneo incluem o transporte de hormônios até seu local de atuação; transporte de gás oxigênio e nutrientes às células; captura de gás carbônico e excreções celulares; e defesa a agentes estranhos. Uma pessoa adulta tem, em média, cinco litros dessa substância em seu corpo.

CONSTITUIÇÃO DO TECIDO SANGUÍNEO:

A porção fluida do sangue é chamada plasma. Essa substância, de cor amarelada, é responsável por aproximadamente 55% do volume total desse tecido. Ele é constituído predominantemente por água (cerca de 90%); havendo ali também substâncias que são transportadas pelo sangue, como hormônios, nutrientes, gases e excretas; além de sais minerais, proteínas e as células sanguíneas.



AS PRINCIPAIS PROTEÍNAS DO SANGUE SÃO:

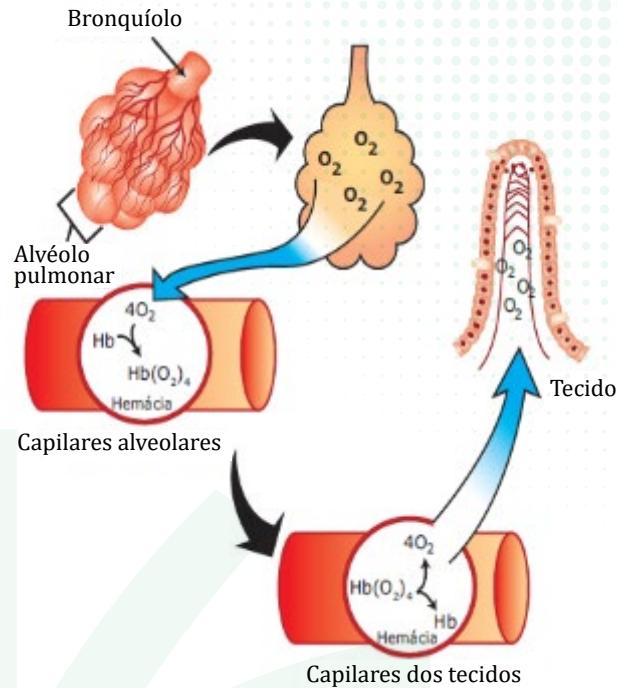
- ▶ **ALBUMINAS**, responsáveis pela pressão osmótica sanguínea e transporte de ácidos graxos e hormônios;
- ▶ **GLOBULINAS**, capazes de combater infecções (gamaglobulina) e transportar lipídios (lipoproteínas);
- ▶ **FIBRINOGÊNIO**, que auxilia no processo de coagulação sanguínea.
- ▶ **ESTUDO DAS CÉLULAS SANGUÍNEAS: ELEMENTOS FIGURADOS**
- ▶ **HEMÁCIAS**

São também chamadas de glóbulos vermelhos, ou eritrócitos. Tais estruturas de forma discoide, e achatadas no centro, apresentam núcleo – exceto no caso dos mamíferos. Elas possuem em seu interior moléculas de uma proteína chamada hemoglobina, que é responsável pela coloração vermelha do sangue, e também pela captura de oxigênio nos pulmões, transportando-o para as células do corpo. Quanto ao gás carbônico, menos de 25% dele se une à hemoglobina, e o restante é transportado pelo plasma na forma de íons bicarbonato.

Em pessoas adultas, há cerca de 4,5 milhões dessas células em cada milímetro cúbico de sangue. Pouco mais de 40% dele é constituído pelas hemácias.

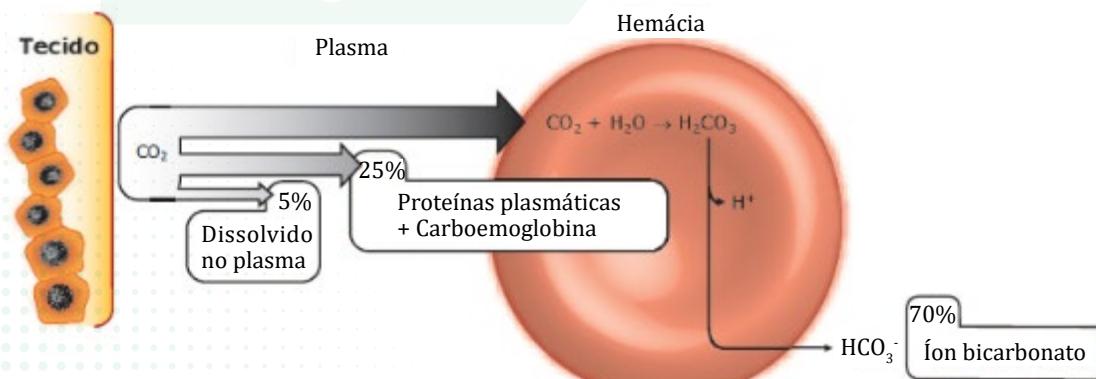
TRANSPORTE DE GASES NA CORRENTE SANGUÍNEA

Transporte de O₂ – Nos alvéolos pulmonares, o oxigênio presente no ar difunde-se para o interior da hemácia, formando com a hemoglobina moléculas de oxiemoglobina. Cada molécula de hemoglobina combina-se com quatro moléculas de oxigênio. Isso se deve ao fato de cada molécula de hemoglobina possuir quatro radicais heme e cada um deles poder ligar-se a um O₂. Embora haja grande afinidade entre a hemoglobina e o oxigênio, a combinação entre ambos é fraca e instável. Assim, a oxiemoglobina é um composto instável que, no nível dos capilares dos tecidos, se dissocia, liberando o oxigênio que, por difusão, vai para as células dos tecidos.

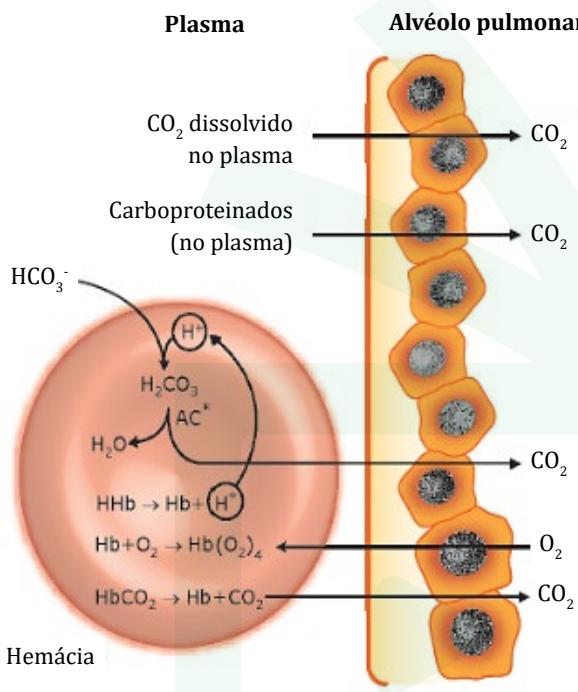


Transporte de CO₂ – Também é feito pela corrente sanguínea, porém no sentido inverso ao do O₂, ou seja, é transportado dos tecidos, onde é produzido pela respiração celular, para os pulmões, a fim de que possa ser eliminado do nosso organismo por meio da expiração. O CO₂ lançado pelos tecidos na corrente sanguínea é levado até os alvéolos pulmonares por três processos: 5% dissolvido no plasma sanguíneo, 25% transportado por proteínas do plasma e por hemoglobina das hemácias e 70% como íons bicarbonato, dissolvidos no plasma.

O transporte de CO₂ pelo sangue ocorre de maneira diferente daquela descrita para o oxigênio. A solubilidade do CO₂ no plasma é maior do que a do O₂. Assim, cerca de 5% do gás carbônico que se difunde dos tecidos para o sangue permanecem dissolvidos no plasma, sendo, dessa forma, transportados para os pulmões. Cerca de 25% se combinam com proteínas plasmáticas, formando carboproteinatos, e com a hemoglobina, dentro das hemácias, formando a carboemoglobina (HbCO₂). Os carboproteinatos são transportados pelo próprio plasma e a



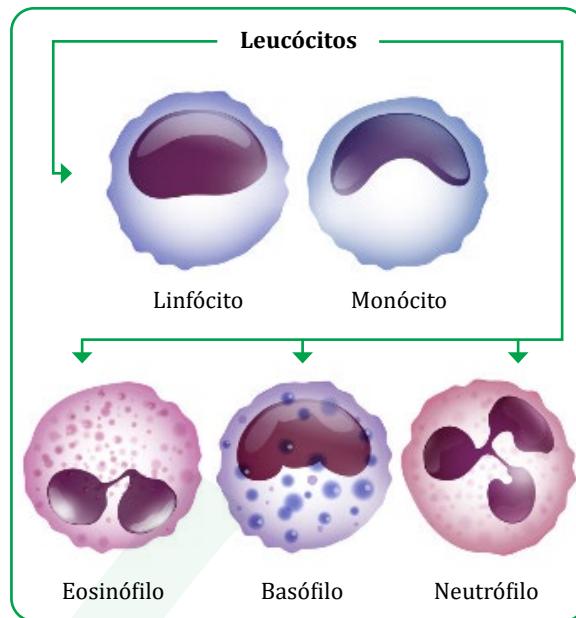
carboemoglobina é transportada pelas hemácias. A maior parte do CO₂, cerca de 70%, ao penetrar na corrente sanguínea no nível dos tecidos, difunde-se para o interior das hemácias, onde, sob a ação catalisadora da enzima anidrase carbônica, reage com a água, formando o ácido carbônico (H₂CO₃). O ácido carbônico, assim formado, imediatamente se dissocia em íons H₊ e HCO₃⁻ (íon bicarbonato). Os íons H₊ permanecem no interior das hemácias ligados à hemoglobina, enquanto os íons HCO₃⁻ difundem-se para o plasma, sendo transportados até os capilares sanguíneos que circundam os alvéolos pulmonares. Nesses capilares, os íons bicarbonato penetram em hemácias onde combinam-se com os íons H₊, liberados pela hemoglobina, reconstituindo o ácido carbônico que, por ação da anidrase carbônica, se dissocia em H₂O e CO₂. Por difusão, o CO₂ vai para o interior dos alvéolos pulmonares, sendo eliminado do organismo através da expiração.



*AC = Anidrase carbônica

LEUCÓCITOS

- ▶ São células incoloras, de forma esférica quando em suspensão no sangue, que têm a função de proteger o organismo contra agentes infeciosos –抗原 (antígenos).
- ▶ Células produzidas na medula óssea ou em tecidos linfoides que permanecem temporariamente no sangue. Diversos tipos de leucócitos utilizam o sangue como meio de transporte para alcançar seu destino final – os tecidos.
- ▶ Os linfócitos surgem pela diferenciação de células-tronco linfoides, enquanto os neutrófilos, eosinófilos, os basófilos e os monócitos diferenciam-se a partir de células-tronco mieloides, a mesma linhagem que dá origem às hemácias;
- ▶ Os leucócitos são classificados de acordo com sua granulosidade citoplasmática vista a microscopia óptica e a quantidade de lóbulos nucleares. Sendo assim, são divididos em dois grupos: granulócitos e agranulócitos.



Fonte: Infoescola

⚠

Se liga

mamífero

Uma pessoa saudável apresenta em seu sangue cerca de 5 a 10 mil leucócitos a cada mm³ de sangue, sendo que, quando há alguma infecção, o número de leucócitos na corrente sanguínea pode aumentar, desencadeando uma condição que chamamos de leucocitose. Já a diminuição no número de leucócitos no sangue gera uma condição denominada de leucopenia, que pode ocorrer pelo uso de alguns medicamentos.

CLASSIFICAÇÃO:

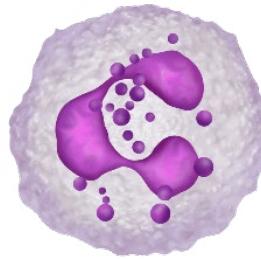
I. GRANULÓCITOS

Os granulócitos apresentam grânulos específicos em seu citoplasma e são classificados em três tipos, conforme a afinidade dos grânulos.

A) NEUTRÓFILOS

1. Originados a partir de células mieloides multipotentes (medula óssea), ou seja, células-troncos;
2. Representam a primeira linha de defesa do organismo, sendo atraídos por quimiotaxia, até os microorganismos patogênicos;
3. São células móveis e fagocitárias, que atravessam as paredes de vasos por diapedese. Estas representam cerca de 55% a 65% dos glóbulos brancos do sangue,

Obs¹ – Os neutrófilos apresentam núcleo formado por dois a cinco lóbulos (mais frequentes, três lóbulos) ligados entre si por finas pontes de cromatina.



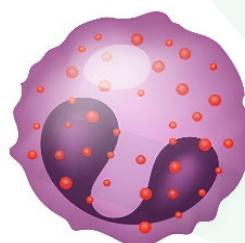
C) BASÓFILOS

São os menos numerosos (apenas 1% do total de leucócitos). Apresentam núcleo volumoso e morfologicamente irregular. Suas granulações são maiores do que as dos demais granulócitos. Os basófilos também fazem fagocitose, embora não sejam muito ativos nessa função. Eles se destacam mais na produção de heparina (substância anticoagulante) e de histamina (substância vasodilatadora, liberada em processos alérgicos).

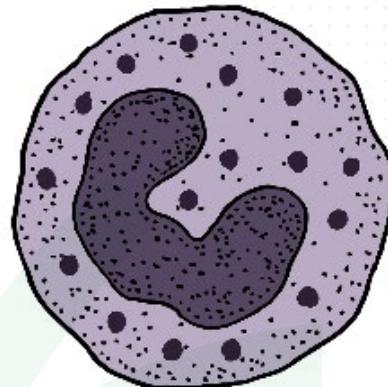
Fonte: hospitalistas.cl

B) EOSINÓFILOS

Constituem cerca de 3% do total de leucócitos. O núcleo é, em geral, bilobulado e o citoplasma apresenta grânulos relativamente grandes. São menos ativos na fagocitose do que os neutrófilos. Em doenças alérgicas ou provocadas por parasitas intestinais, há um aumento do número dessas células.

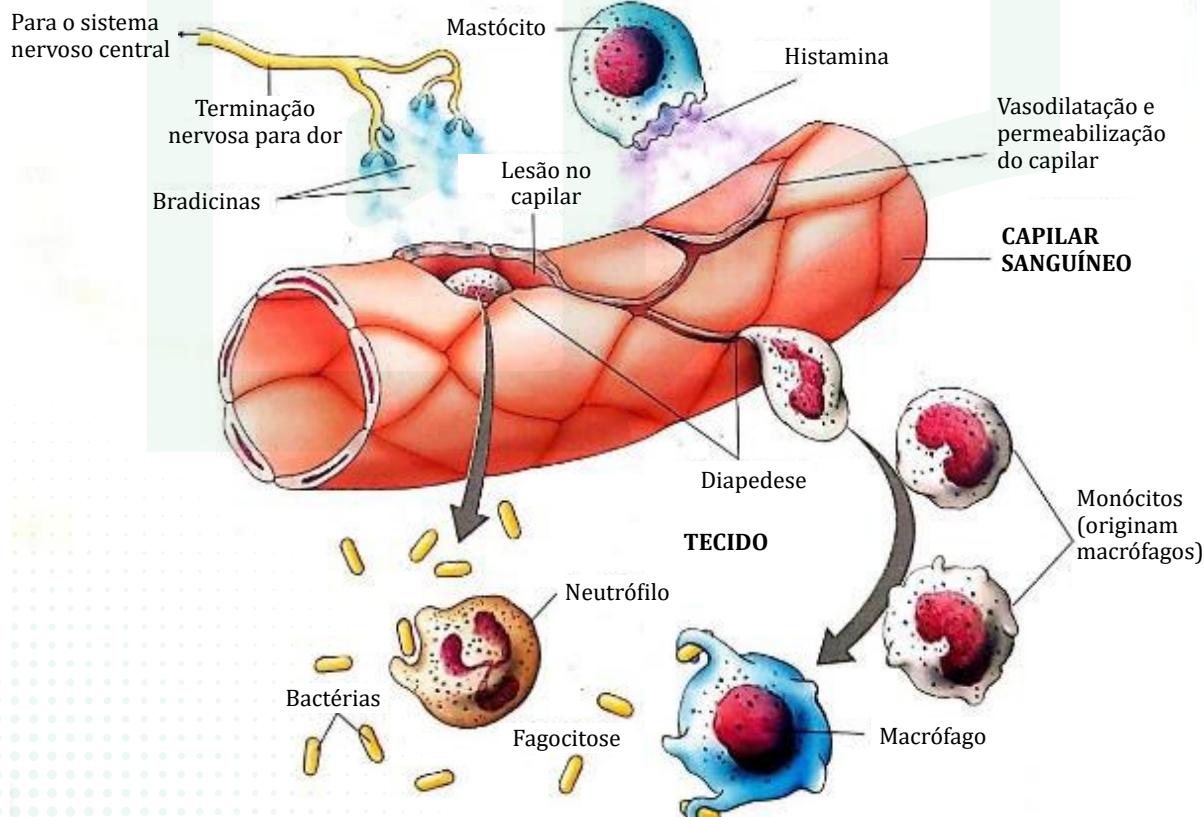


Fonte: Shutterstock



Fonte: conceito.de

Diapedese – a resposta inflamatória



- **Lesão do tecido** – quando ocorrem ferimentos, que podem servir de entrada de microorganismo a área inflamada apresenta dor, vermelhidão, inchaço e temperatura elevada;
- **Informação ao cérebro** – na região do ferimento, os capilares e outros tecidos lesados liberam bradicinas (peq. cadeias de aminoácidos), que atuam sobre células nervosas próximas a lesão, que interpreta a dor;
- **Ativação dos mastócitos** – as bradicinas estimulam os mastócitos do tecido conjuntivo lesado a liberar histamina, que causa a vasodilação dos capilares, tornando-os mais permeáveis;
- **Resposta Inflamatória** – a consequência direta dessa vasodilação é o grande afluxo de sangue ao local, o que explica a vermelhidão e o aumento de temperatura – que contribui evitando a proliferação de antígenos termolábeis;
- **Ação fagocitária** – como os capilares tornaram-se mais dilatados e permeáveis, os neutrófilos e os precursores dos macrófagos, os monócitos, conseguem se espalhar e passar entre as células epiteliais da parede capilar, chegando aos tecidos – fenômeno da diapedese;

INTERLEUCINAS:

A reação do organismo à invasão microbiana pode ir além da resposta inflamatória e pôr em ação uma segunda linha de defesa, representada pelos linfócitos associados aos macrófagos. Os macrófagos, além de sua atividade fagocitária, produzem interleucinas – substâncias que estimulam a multiplicação de linfócitos capazes de reconhecer os invasores e de combatê-los. Depois de fagocitar os agentes infecciosos, os macrófagos “apresentam” pedaços de seus componentes principais aos linfócitos T auxiliares (CD4), capacitando-os a identificar as substâncias que caracterizam o invasor, isto é, seus antígenos. Os linfócitos CD4 estimulados liberam outro tipo de interleucina, a qual estimula linfócitos B e linfócitos T citotóxicos (CD8) associados aos antígenos. Os linfócitos B estimulados multiplicam-se e produzem anticorpos que atacam o invasor; nesta fase, os linfócitos B são chamados de plasmócitos.

II. AGRANULÓCITOS

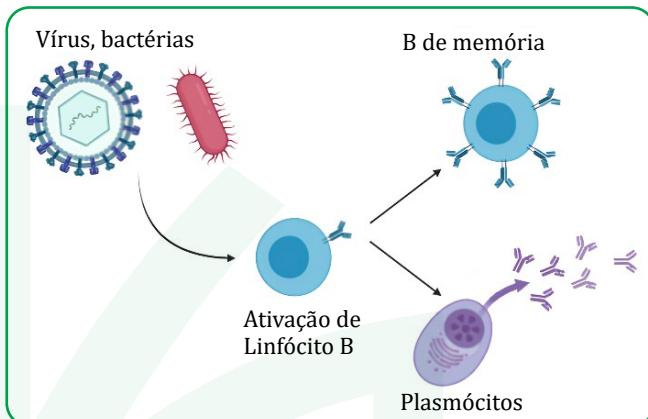
Os agranulócitos apresentam poucos grânulos específicos em seu citoplasma e são classificados em dois tipos, conforme sua morfologia e função específica

a) Linfócitos

Constituem aproximadamente 30% dos leucócitos. Apresentam um núcleo volumoso e não possuem granulações no citoplasma. Relacionam - se com a produção de anticorpos. Certos linfócitos são capazes de atravessar as paredes dos vasos sanguíneos e penetrar no conjuntivo propriamente dito, onde transformam -se em plasmócitos. Alguns podem também se transformar num tipo especial de células, denominadas células rejeitadoras de enxertos, que podem invadir e destruir os órgãos transplantados.

TIPOS DE LINFÓCITOS

Linfócitos B – Receberam esse nome por terem sido descobertos na Bursa de Fabricius, uma projeção saculiforme da porção terminal da cloaca de aves. Os mamíferos não possuem essa estrutura. Neles, os linfócitos B se originam na medula óssea. Por movimentação amebóide, penetram nos capilares sanguíneos e são levados pelo sangue para órgãos linfáticos, onde proliferam quando ativados por抗ígenos e se diferenciam em plasmócitos produtores de anticorpos.

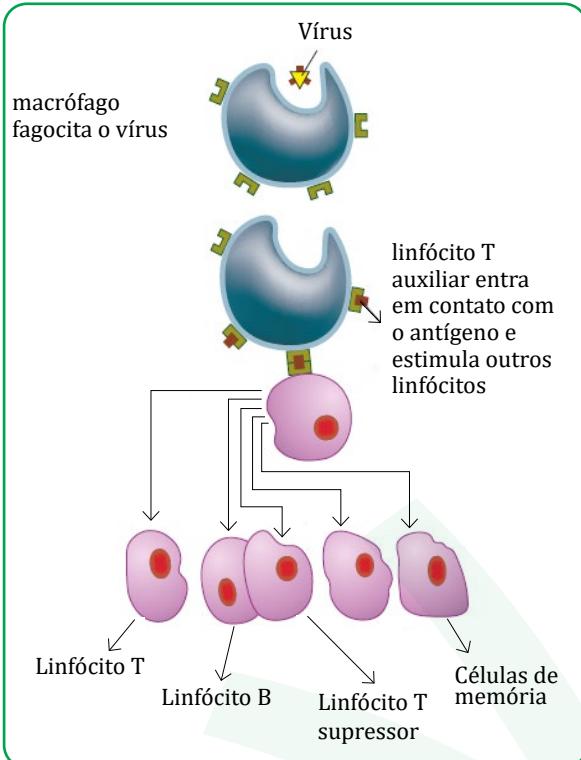


Fonte: X.com

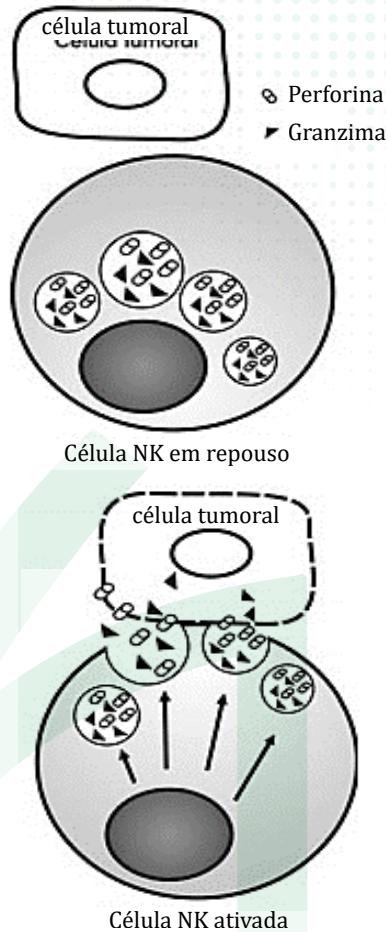
Linfócitos T – Representam 65-75% dos linfócitos do sangue. Seus precursores originam-se na medula óssea, penetram no sangue, são retidos no timo, onde proliferam e se diferenciam em linfócitos T que, novamente carregados pelo sangue, vão ocupar áreas definidas nos outros órgãos linfáticos. Há três tipos de linfócitos T: citotóxicos, auxiliadores e supressores.

Linfócitos T citotóxicos (CD8) – Reconhecem e destroem células que possuem na membrana plasmática moléculas proteicas estranhas, como também os vírus que têm, em suas cápsulas proteicas, moléculas estranhas ao corpo do indivíduo. Esses linfócitos são os principais responsáveis pela rejeição de órgãos transplantados e, por isso, eram conhecidos, anteriormente, como células rejeitadoras de enxertos. Agem diretamente sobre células estranhas, pela produção de proteínas chamadas perforinas, que abrem orifícios nas membranas plasmáticas, provocando a lise das células.

+
Anote aqui

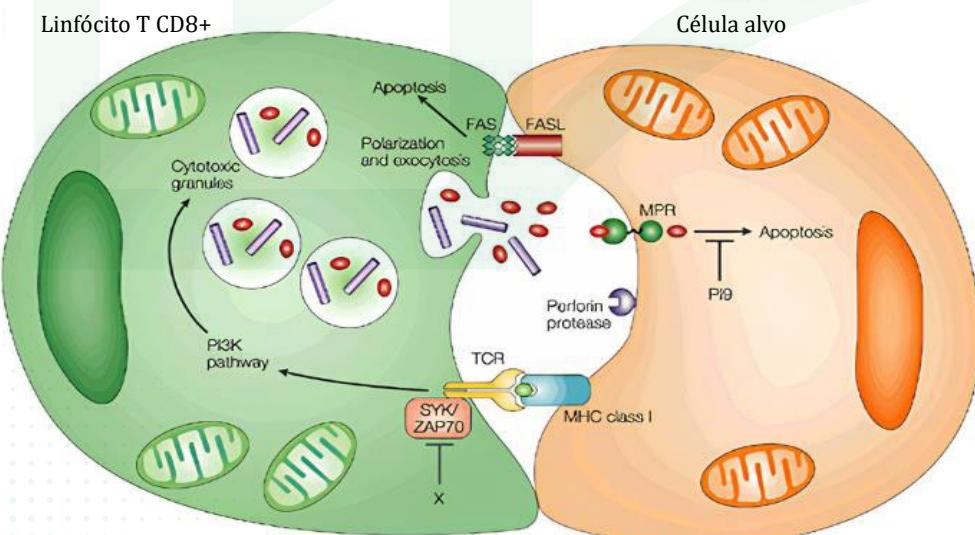


AÇÃO DE PERFORINAS:



Fonte: X.com

AÇÃO POR APOPTOSE:



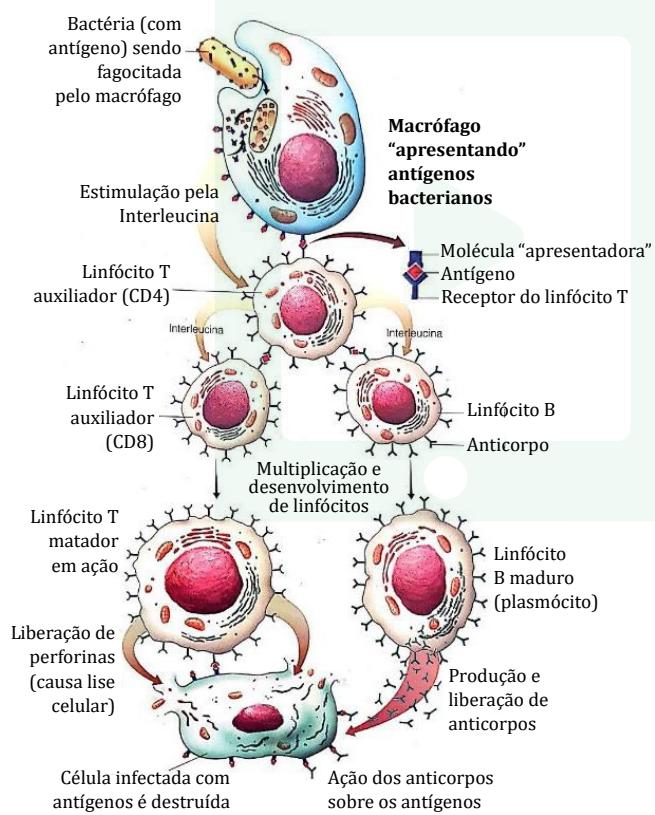
Nature Reviews | Immunology

Fonte: Biomedicinapadrão

Linfócitos T auxiliadores (T-helper, CD4) – Reconhecem um antígeno (proteína estranha ao organismo) e estimulam os linfócitos B a se transformarem em plasmócitos, células produtoras de anticorpos. São esses os linfócitos atacados pelo vírus da Aids. Com isso, ficam prejudicados o reconhecimento de抗ígenos e a subsequente estimulação dos linfócitos B para a produção de anticorpos, tornando o indivíduo vulnerável a várias doenças.

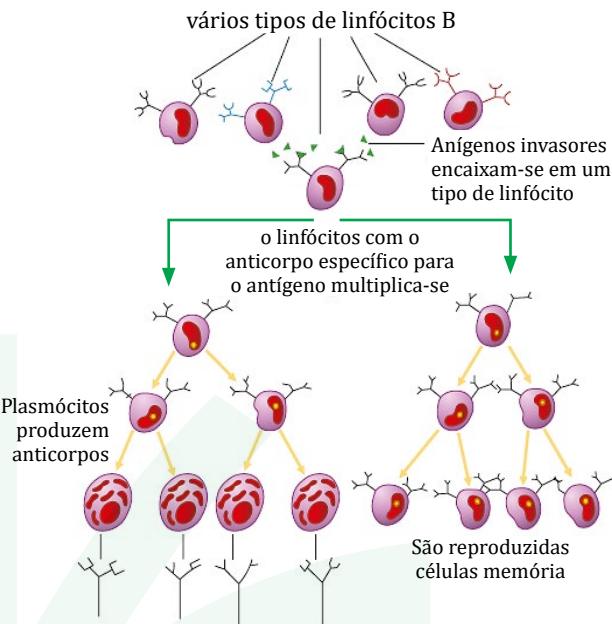
INTERFERON

INTERFERONS: Quando as células são infectadas por vírus, produzem pequenas quantidades de proteínas antimicrobianas conhecidas como interferons, que aumentam a resistência das células vizinhas à célula infectada contra infecções do mesmo vírus ou mesmo de outros vírus. Os interferons foram identificados em diversos vertebrados e consistem em uma das primeiras linhas de defesa inespecífica do corpo contra a disseminação de infecções virais. Os interferons apresentam pequenas diferenças entre espécies, e cada espécie de vertebrado produz, pelo menos, três interferons diferentes. Todos os interferons são glicoproteínas (proteínas com grupos carboidrato ligados), compostas por aproximadamente 160 aminoácidos. Através de sua ligação a receptores na membrana plasmática de células não infectadas, os interferons estimulam uma via de sinalização que inibe a reprodução viral no interior das células infectadas. Estimulam ainda a atividade lisossomal que digere proteínas virais originando peptídeos que, transportados para a superfície da célula, estimulam o sistema imune específico.



Linfócitos T supressores – Inibem a produção de anticorpos, quando estes já estão em concentração adequada ou já não são mais necessários.

FORMAÇÃO DAS CHAMADAS CÉLULAS DE MEMÓRIA



Monócitos - Perfazem cerca de 6% dos leucócitos. O núcleo dessas células tem a forma que lembra um rim ou uma ferradura. Os monócitos podem sair do sangue e alojar-se em outros tecidos, dando origem a diferentes tipos de células, que têm em comum a grande capacidade de fagocitose: no tecido conjuntivo propriamente dito, os monócitos dão origem aos macrófagos; no fígado, às células de Kuppfer; no tecido nervoso, as células mióglrias. Os monócitos e todas as células a que eles dão origem formam o chamado sistema mononuclear fagocitário, também denominado por alguns de sistema reticuloendotelial.

MECANISMOS DE DEFESA E SISTEMAS IMUNITÁRIOS

Três linhas de defesa protegem nosso corpo, garantindo que os corpos estranhos tenham dificuldade de gerar infecções e futuras patologias.

As três linhas de defesa são:

- ▶ Uma barreira externa representada pela pele, mucosas e secreções oriundas desses revestimentos.
- ▶ Uma série de mecanismos internos relacionados a células fagocitárias, proteínas de combate aos agressores e diversas substâncias sinalizadoras, todos empregados na chamada reação inflamatória;
- ▶ Relativa ao sistema imunológico, atua simultaneamente com a segunda linha de defesa e envolve a participação de anticorpos (defesa humoral, relacionada à ação dos linfócitos B) e vários tipos de linfócitos T (defesa celular)

A PRIMEIRA LINHA DE DEFESA

A PELE: A pele é o revestimento mais externo do corpo e constitui uma linha de defesa contra a infecção direta do corpo estranho (antígeno). A pele protege por ser uma barreira quase impenetrável a microorganismos pois apresenta:

- ▶ Células epiteliais em camadas
- ▶ Oleosidade e o suor tornam a superfície ácida
- ▶ Suor rico em Lisozima
- ▶ Muco da traquéia retém microrganismos;
- ▶ Cílios do epitélio respiratório,
- ▶ Acidez do estômago;

Apesar da pele ser uma barreira, pequenas fissuras podem provocar a entrada dos抗ígenos. Alguns vermes como o causador da ancilostomose podem penetrar a pele ativamente, assim como as cercárias do ciclo da Esquistossomose.

AS MEMBRANAS MUCOSAS: São formadas por epitélios associados ao tecido conjuntivo e revestem os tratos respiratórios, digestórios e urogenital. Elas impedem a entrada de microorganismos patogênicos, constituindo uma importante barreira física.

A SEGUNDA LINHA DE DEFESA

FAGÓCITOS: A segunda linha de defesa está relacionada às células com alto poder de fagocitose que são:

- ▶ Macrófagos
- ▶ Neutrófilos
- ▶ Monócitos
- ▶ Eosinófilos

PROTEÍNAS ANTIMICROBIANAS:

- ▶ LISOZIMAS
- ▶ INTERFERONS

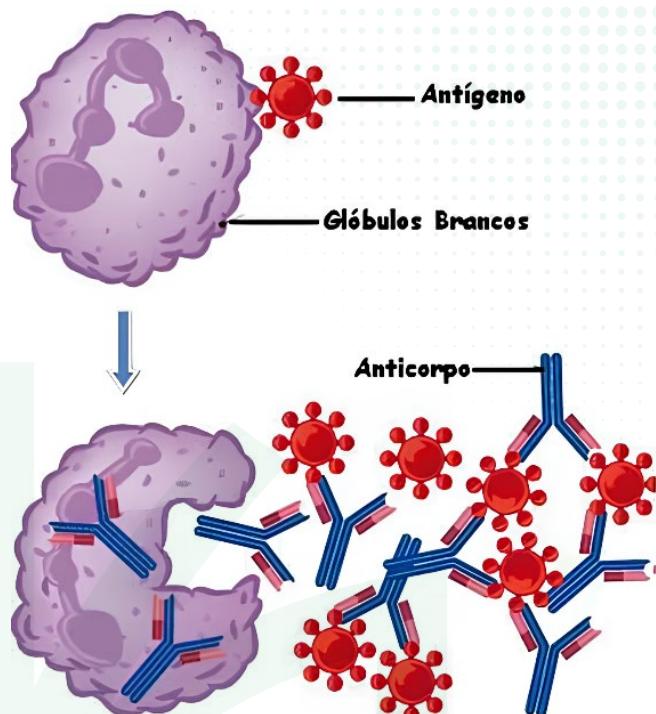
MECANISMOS ESPECÍFICOS DE DEFESA: O SISTEMA IMUNITÁRIO

ESPECIFICIDADE: Reconhecimento específico dos corpos estranhos. Esta capacidade que o sistema imunitário possui é proveniente de proteínas que podem estar livres no plasma ou aderidas à membrana plasmática de células de defesa. Tal reconhecimento é conhecido como sistema de reconhecimento ANTÍGENO – ANTICORPO.



Anote aqui

ANTÍGENOS:



Fonte: Preparaenem

ANTICORPOS ou IMUNOGLOBULINAS: São proteínas produzidas pro células do tecido conjuntivo, os **PLASMÓCITOS** que são uma diferenciação das células dos _____. O corpo humano é capaz de produzir grande número de anticorpos diferentes em resposta à grande quantidade de抗ígenos com os quais entra em contato.

Estes anticorpos podem ser agrupados:

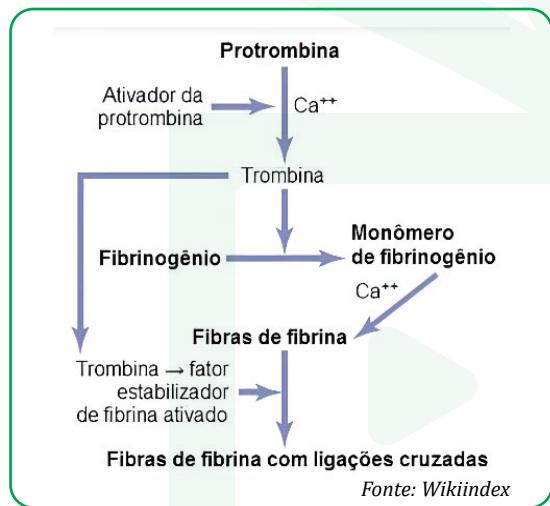
CLASSE	PRINCIPAIS FUNÇÕES
IgA	Presente na saliva, suor e lágrimas; Presente no colostrum – proteção do recém-nascido; Proteção das mucosas; Proteção contra vírus e bactérias;
IgD	Junto com Ig M estão presentes nos linfócitos B;
IgE	Presente na superfície de mastócitos e basófilos; Responsáveis por alergias; Reconhece vermes;
IgG	São os mais abundantes no sangue; Atravessam a placenta; Combatem vírus, bactérias e toxinas;
IgM	Presentes na superfície da membrana dos linfócitos B; Não atravessam a placenta;

PLAQUETAS OU TROMBÓCITOS:

As plaquetas, também conhecidas como trombócitos, não são células por si só, mas sim fragmentos derivados de células gigantes chamadas megacariócitos, originárias da medula óssea vermelha. Essas minúsculas estruturas desempenham um papel vital no processo de coagulação sanguínea, acumulando vesículas contendo a enzima tromboplastina. Quando ocorre uma lesão em um vaso sanguíneo, é essencial que haja uma resposta rápida para evitar perdas significativas de sangue e preservar funções vitais, como o transporte de oxigênio. Esse mecanismo de bloqueio ao sangramento, conhecido como hemostasia, ocorre em três etapas distintas:

- Vasoconstricção localizada na região afetada, reduzindo o fluxo sanguíneo para minimizar o sangramento na área lesada;
- Agregação plaquetária, na qual as plaquetas se acumulam e se aglomeram no local da lesão, formando um tampão plaquetário que impede a saída do sangue;
- Coagulação sanguínea, que resulta na formação de um coágulo composto por uma rede de fibrina, uma proteína insolúvel que estabiliza o tampão plaquetário no local da lesão.

CASCATA DA COAGULAÇÃO:



Anote aqui

TEXTO COMPLEMENTAR

O número típico de hemácias no sangue humano varia de cerca de 4,5 a 5,5 milhões por mm³, sendo um pouco menor no sexo feminino. Esta discrepância é atribuída à menor atividade metabólica nas mulheres, à sua menor massa muscular e às perdas sanguíneas mensais durante o ciclo menstrual.

Quando a quantidade de hemácias diminui, manifesta-se uma condição conhecida como eritropenia ou hipoglobulinemia, frequentemente correlacionada com a anemia, caracterizada por uma redução na concentração de hemoglobina. Essa redução pode ter diversas origens, entre as quais se destacam:

- ▶ **Anemia ferropriva:** originada pela deficiência dietética de ferro, sendo a forma mais prevalente. O tratamento requer uma dieta enriquecida em fontes de ferro, tais como fígado, carne vermelha, gema de ovo e leguminosas, associada à ingestão de vitamina C para facilitar a absorção do ferro. Em casos graves, a administração de suplementos de sulfato ferroso pode ser indicada.
- ▶ **Anemia perniciosa:** uma forma grave de anemia decorrente da deficiência de vitamina B12 e/ou ácido fólico. Geralmente está associada à ausência de fator intrínseco anti-anêmico gástrico, essencial para a absorção adequada da vitamina B12.
- ▶ **Anemia falciforme:** uma condição genética que causa uma anomalia na estrutura da hemoglobina, resultando na formação de hemácias em formato de foice. Isso aumenta a suscetibilidade dessas células à hemólise pelo baço e pelo fígado. A variante mais severa é denominada sickle cell disease, enquanto a forma mais branda é conhecida como sickle cell trait.
- ▶ **Talassemia:** uma patologia hereditária comum em populações do Mediterrâneo, caracterizada pela produção anormal de hemoglobina. Isso leva à formação de hemácias esféricas e facilmente destruídas pelo baço. Existem formas graves, conhecidas como talassemia major, e formas mais leves, denominadas talassemia minor.
- ▶ **Anemia aplástica:** uma condição resultante da supressão da medula óssea devido à exposição a altas doses de radiação. O tratamento geralmente requer um transplante de medula óssea.



Estamos juntos nessa!



TODOS OS DIREITOS RESERVADOS.