

Disciplina: Imunologia

Aula: Imunidade Inata (Componentes Celulares e Solúveis)

Prof. Dr. Ildercílio Lima

Contato: ildercilio.lima@ufac.br

Homeostasia e Doença

Homeostasia e Doença

homeostasia

substantivo feminino

BIOLOGIA

processo de regulação pelo qual um organismo mantém constante o seu equilíbrio [Termo criado pelo fisiologista americano Walter Cannon 1871-1945.].

- **FISIOLOGIA**

estado de equilíbrio das diversas funções e composições químicas do corpo (p.ex., temperatura, pulso, pressão arterial, taxa de açúcar no sangue etc.).



doença

substantivo feminino

1. **MEDICINA**

alteração biológica do estado de saúde de um ser (homem, animal etc.), manifestada por um conjunto de sintomas perceptíveis ou não; enfermidade, mal, moléstia.
"o câncer é uma d. de difícil cura"

2. *por extensão*

alteração do estado de espírito ou do ânimo de um ser.
"sua tristeza era uma d."

3. *figurado (sentido) figuradamente*

mania, obsessão, vício.
"o jogo era a sua d."

A Resposta Imune

A Resposta Imune

O paciente L. M. S., 25 anos, chegou ao hospital reclamando de fortes dores na faringe, próximo das tonsilas palatinas, além de febre e dificuldade para deglutição. Ao observar o sítio anatômico apontado pela paciente, o médico observou a imagem abaixo:



A Resposta Imune

O paciente L. M. S., 25 anos, chegou ao hospital reclamando de fortes dores na faringe, próximo das tonsilas palatinas, além de febre e dificuldade para deglutição. Ao observar o sítio anatômico apontado pela paciente, o médico observou a imagem abaixo:



O médico também solicitou um exame de sangue, conhecido como hemograma, e os resultados obtidos estão abaixo descritos:

Eritrograma:

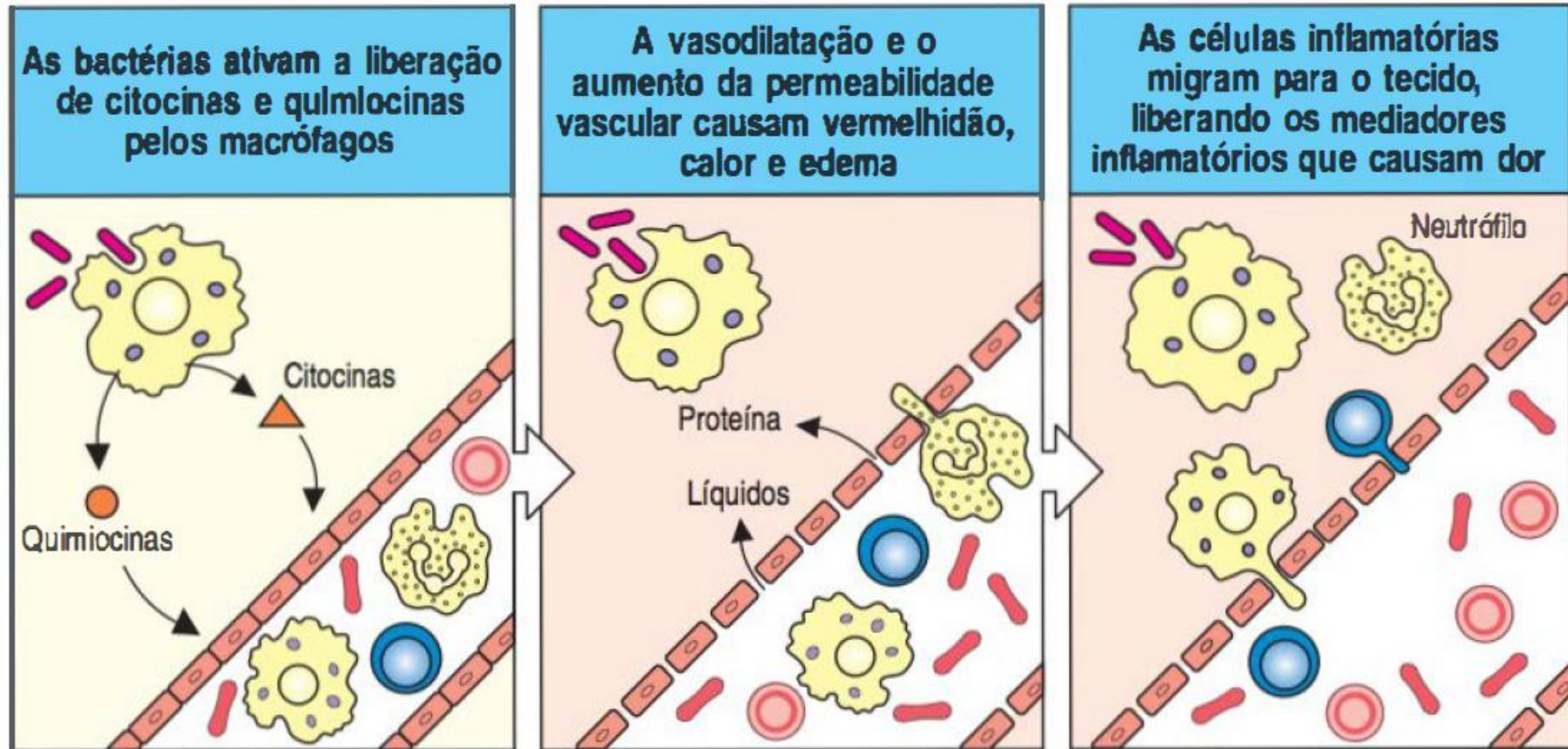
Eritrócitos: 5,66 milhões/mm³ (VR: 4,3 a 5,7)
Hemoglobina: 16,4 g/dL (VR: 13 a 17,5)
Hematócrito: 49,2% (VR: 38 a 50)
VCM: 86,9 fL (VR: 81 a 95)
HCM: 29pg (HCM: 26 a 34)
CHCM: 33,3 g/dL (31 a 36)
RDW: 13% (11,5 a 14,5)

Leucograma:

Leucócitos totais: 17.200/mm³ (VR: 4.000 a 11.000)
Neutrófilos segmentados: 81% (50 a 70%)
Linfócitos: 14% (18 a 36%)
Monócitos: 4% (2 a 10%)
Eosinófilos: 1% (0 a 4%)
Basófilos: 0% (0 a 1%)

A Resposta Imune

Resposta imunológica: resposta coletiva e coordenada do sistema imunológico à introdução de substâncias estranhas.

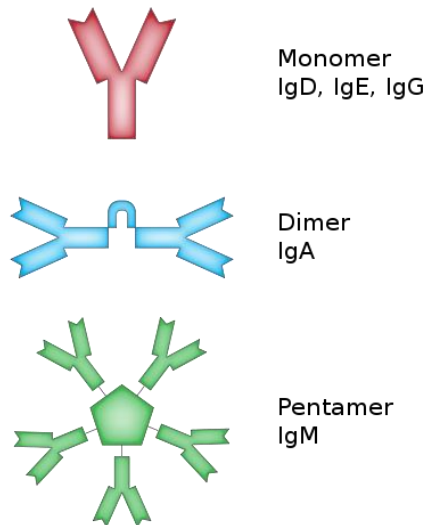


A Resposta Imune

Resposta imunológica: resposta coletiva e coordenada do sistema imunológico à introdução de substâncias estranhas.

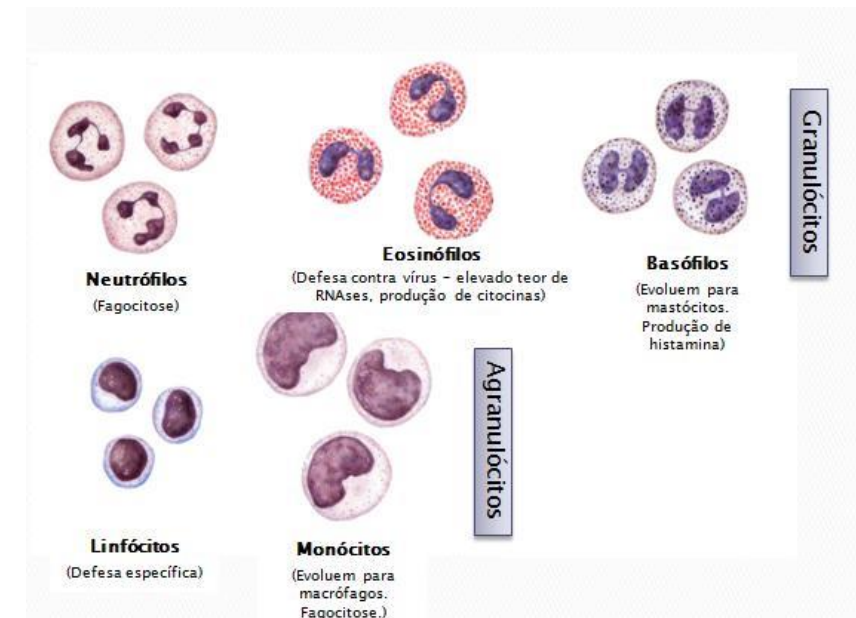
Componentes não-celulares:

- Proteínas do Complemento;
- Anticorpos.



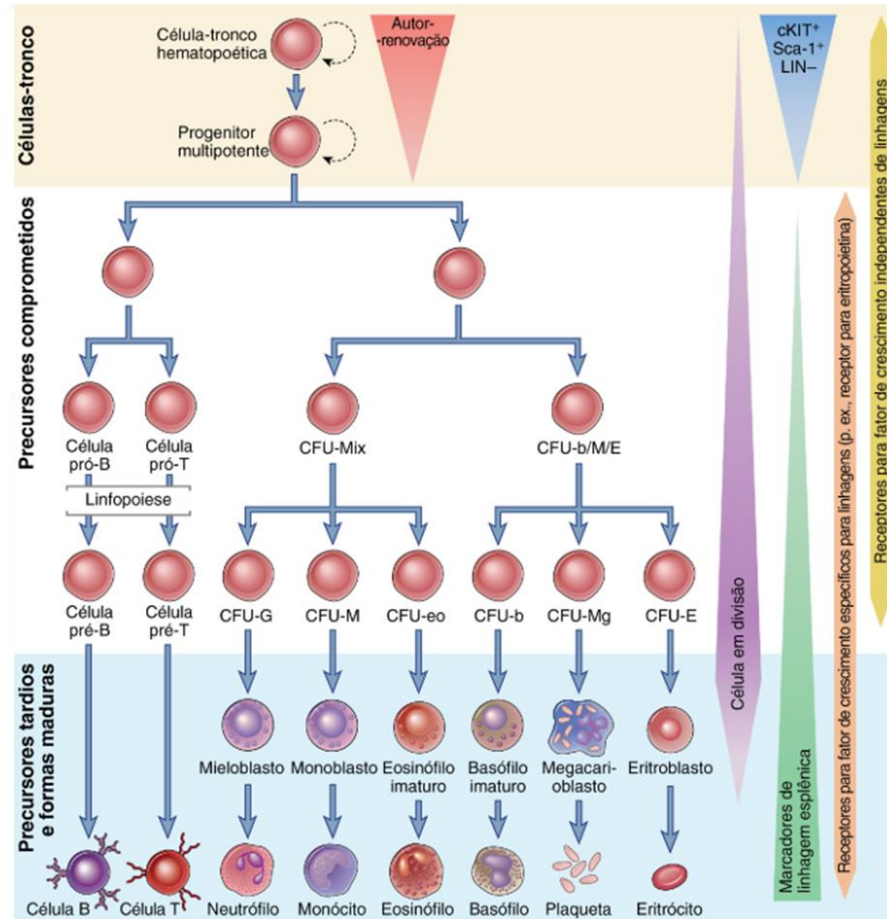
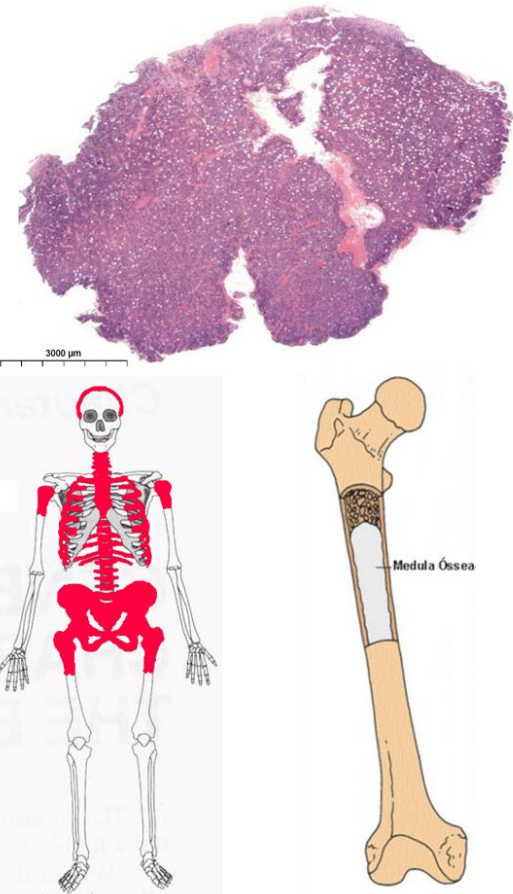
Componentes celulares:

- Glóbulos brancos ou leucócitos.



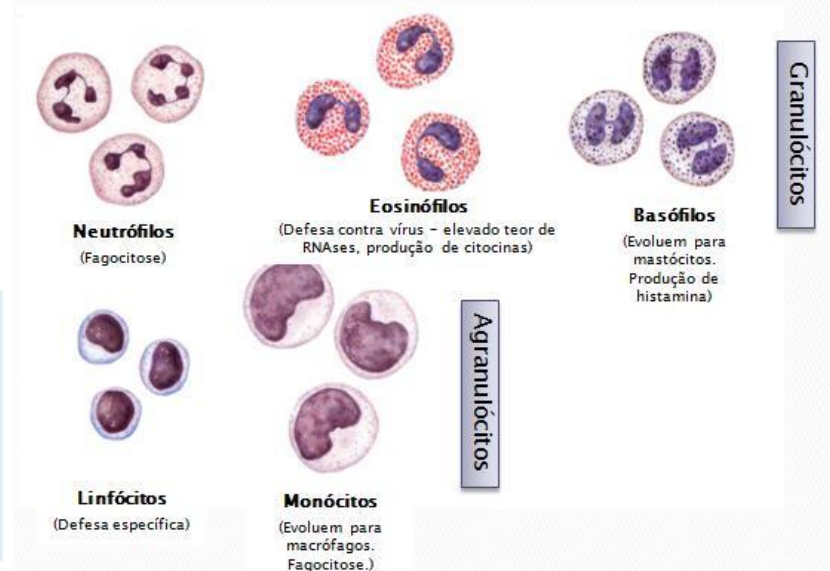
A Resposta Imune

Resposta imunológica: resposta coletiva e coordenada do sistema imunológico à introdução de substâncias estranhas.



Componentes celulares:

- Glóbulos brancos ou leucócitos.

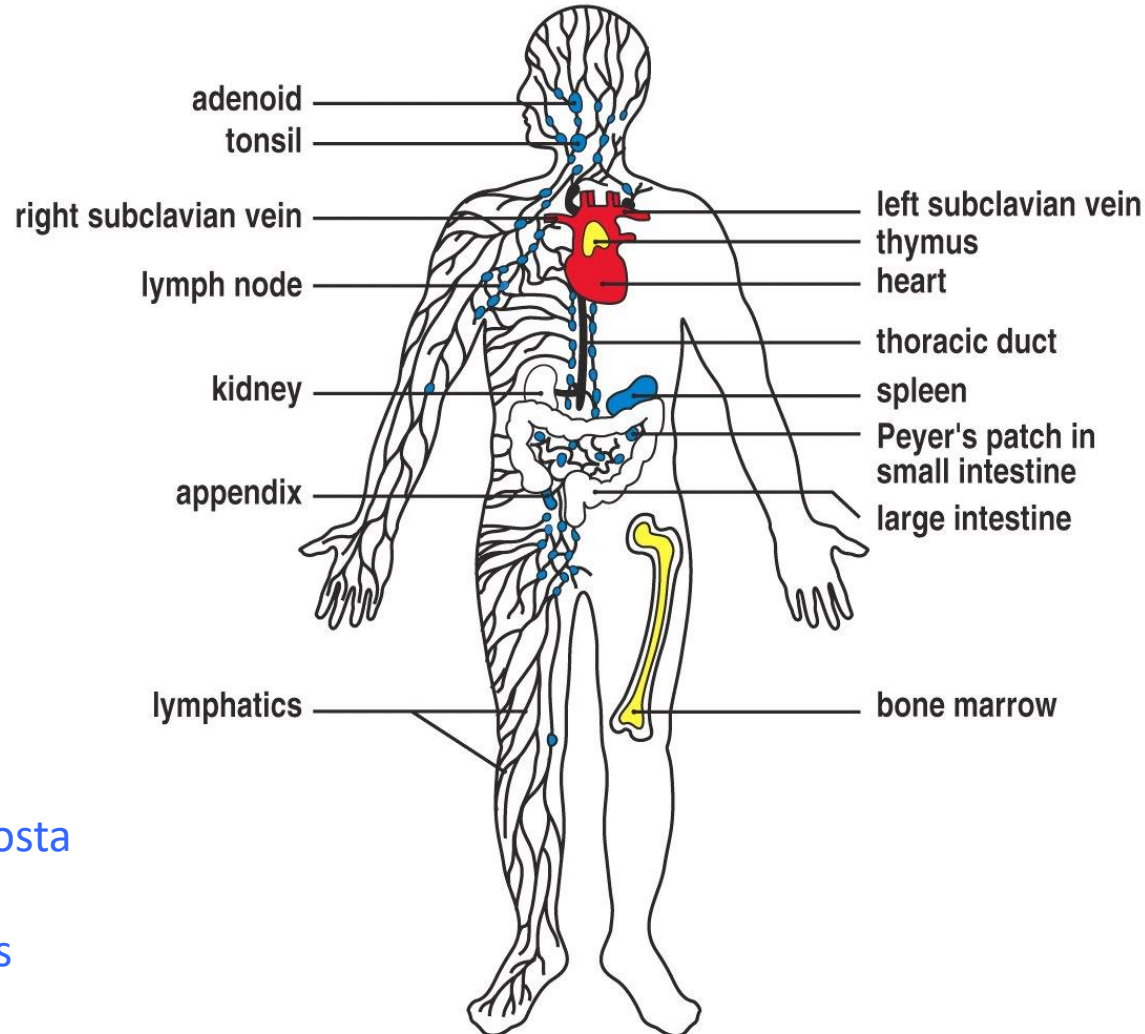


A Resposta Imune

Órgãos/Tecidos Linfóides Primários e Secundários

Órgãos Linfóides Secundários ou Periféricos

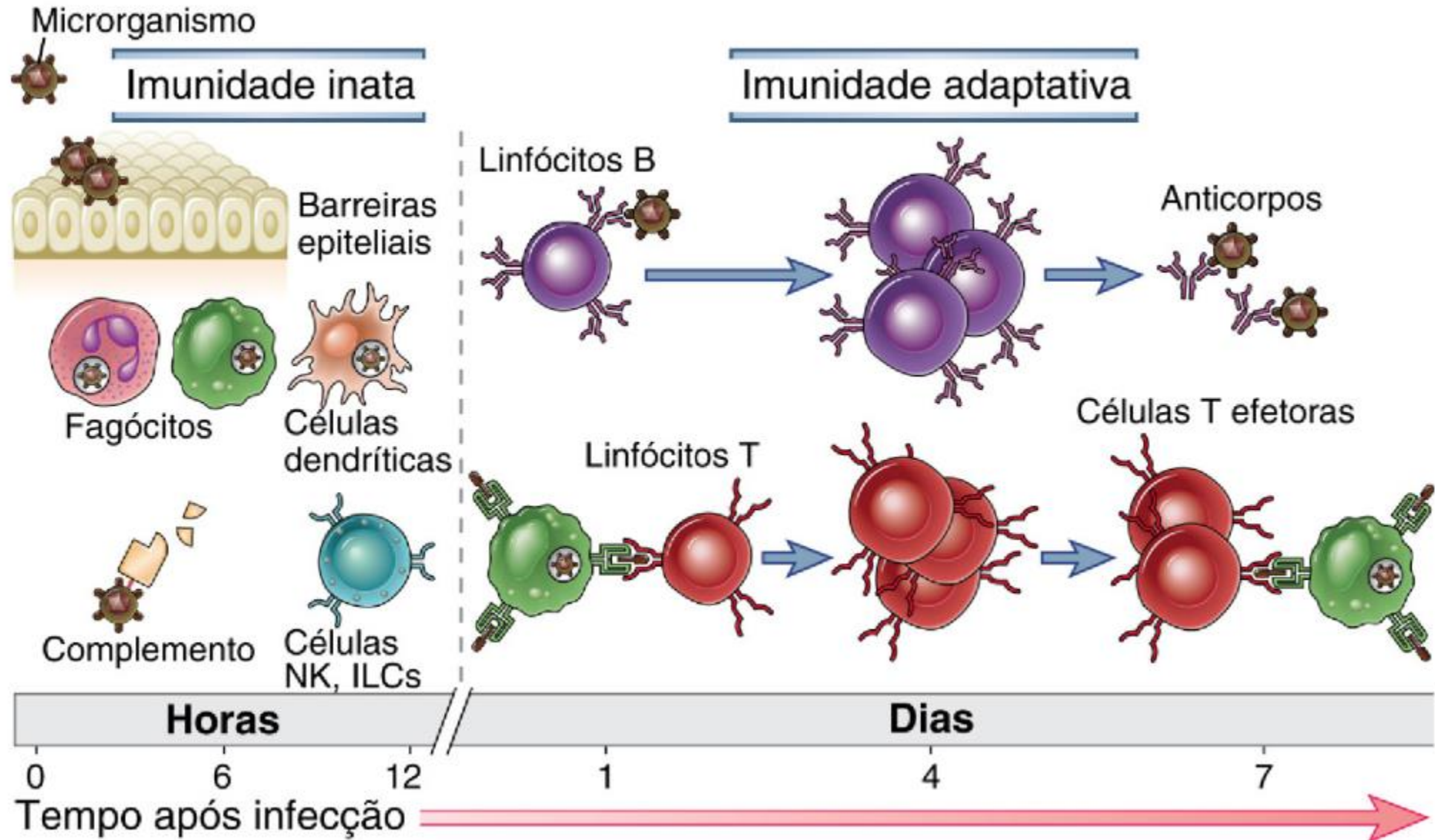
- Células diferenciadas
- Local de indução da Resposta Imune Específica
- Recirculação dos linfócitos



Órgãos Linfóides Primários ou Centrais

- Produção de leucócitos
- Células em diferenciação
- Local de seleção dos linfócitos

A Resposta Imune



A Resposta Imune

	Natural/Inata	Adquirida/Adaptativa
Características gerais		
Especificidade	Estruturas compartilhadas entre grupos de patógenos relacionados	Epítomos antigênicos microbianos e não-microbianos
Diversidade	Limitada – codificada pela linhagem germinal	Muito grande – são produzidos por recombinação somática de segmentos genéticos
Memória	Pouco específica	De longo prazo e específica
Tolerância ao próprio	Sim	Sim
Barreiras naturais	Pele, epitélio das mucosas e substâncias antimicrobianas	Linfócitos nos epitélios e anticorpos secretados nas superfícies epiteliais
Proteínas séricas	Complemento e outras	Anticorpos
Células	Fagócitos (macrófagos, neutrófilos) e células NK	Linfócitos

A Resposta Imune Inata

A Resposta Imune Inata

Primeira linha de defesa: pele e mucosas

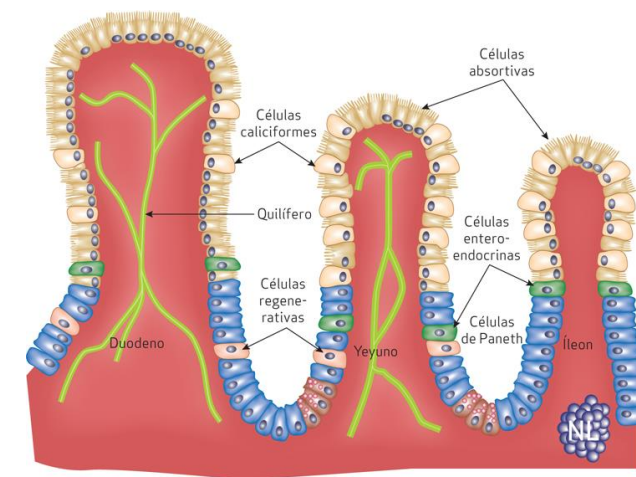
A Resposta Imune Inata

Primeira linha de defesa: pele e mucosas

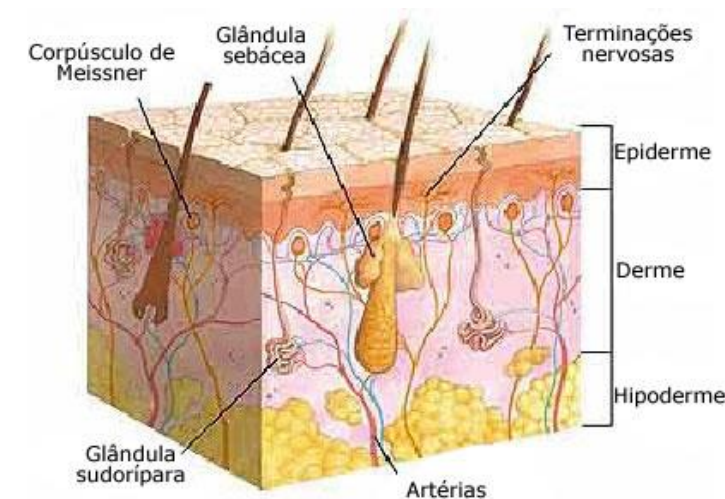
Barreira epitelial intrínseca contra infecções

Mecânica	Células epiteliais justapostas e queratinizadas; fluxo longitudinal de ar e fluidos; movimento do muco pelos cílios do epitélio respiratório.
Química	Ácidos graxos; Enzimas (lisozima e pepsina); baixo pH estomacal, peptídeos antibacterianos; defensina e criptidina.
Microbiológica	Microbiota normal da pele e mucosa

Agentes infecciosos devem superar as defesas inatas do hospedeiro para estabelecer um foco de infecção



Fuente: Teresa I. Fortoul van der Goes: *Histología y biología celular*, 3e: www.accessmedicina.com
Derechos © McGraw-Hill Education. Derechos Reservados.



A Resposta Imune Inata

Componentes celulares

A Resposta Imune Inata

Componentes celulares



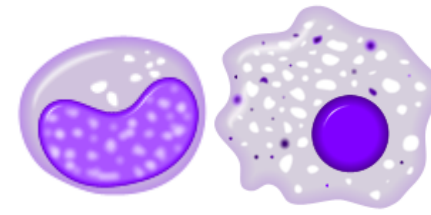
Neutrófilos



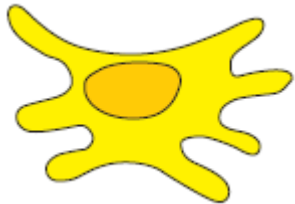
Basófilos



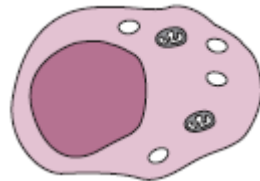
Eosinófilos



Monócito-Macrófagos



Células Dendríticas



Células NK



Células Linfóides Inatas

A Resposta Imune Inata

Componentes celulares

Neutrófilo



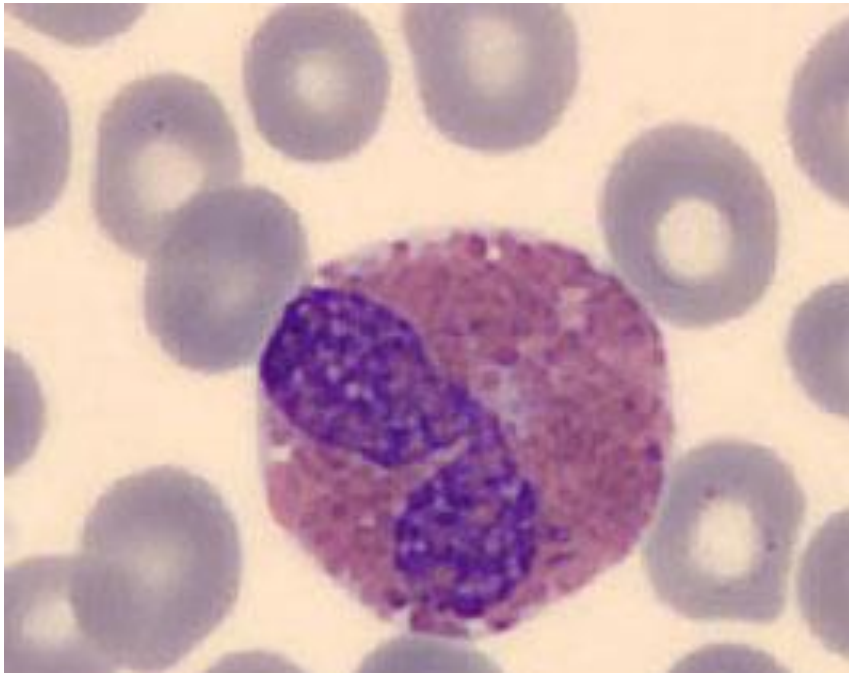
- Granulócito;
- Fagócito;
- Leucócito mais abundante em indivíduos saudáveis (30 a 80%);
- Envolvidos na defesa contra bactérias e fungos;
- Tempo de vida curto na corrente sanguínea (6h) e nos tecidos (1 a 2 dias);
- Possuem receptores de proteínas do complemento, de anticorpos e de moléculas de adesão em sua membrana celular.

Tipos de grânulos	Proteína
Grânulos específicos (ou "secundários")	Lactoferrina e Catelicidina
Grânulos azurófilos (ou "primários")	Mieloperoxidase, Proteína de aumento da permeabilidade /bactericida (BPI), <u>Defensina</u> e Serino protease neutrófilo elastase e Catepsina G
Grânulos terciários	<u>Catepsina</u> , Gelatinase

A Resposta Imune Inata

Componentes celulares

Eosinófilo

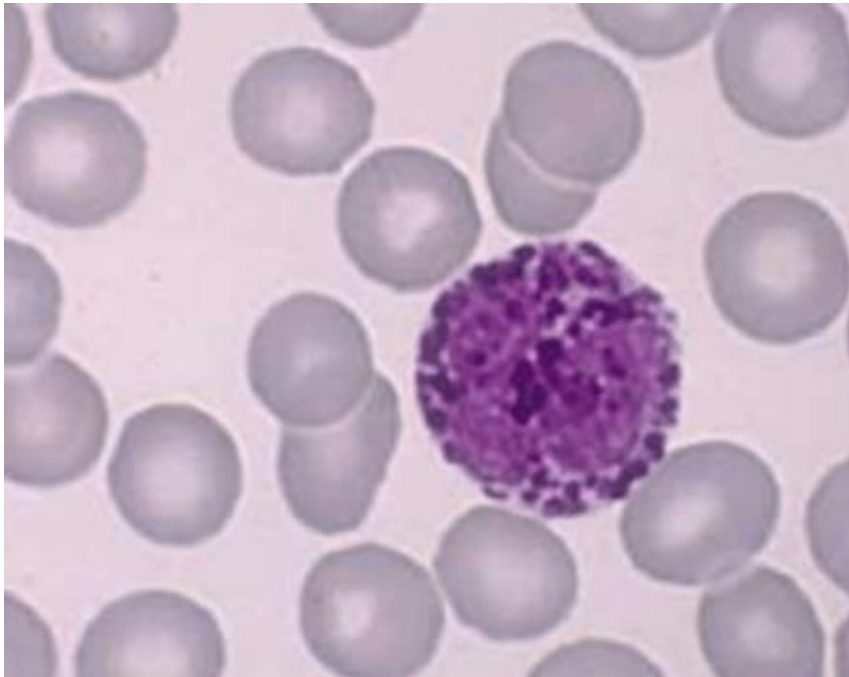


- Granulócito;
- Baixa prevalência em indivíduos saudáveis (1 a 5%);
- Importante na resposta imune contra parasitas multicelulares, mas também são associados a quadros de alergia;
- Produzem espécies reativas de oxigênio, prostaglandinas, leucotrienos e citocinas;
- É encontrado em diversos tecidos, mas não na pele, pulmão e esôfago, sendo sua presença neles relacionada a algumas doenças;
- Permanece por cerca de 12 horas na circulação.

A Resposta Imune Inata

Componentes celulares

Basófilo

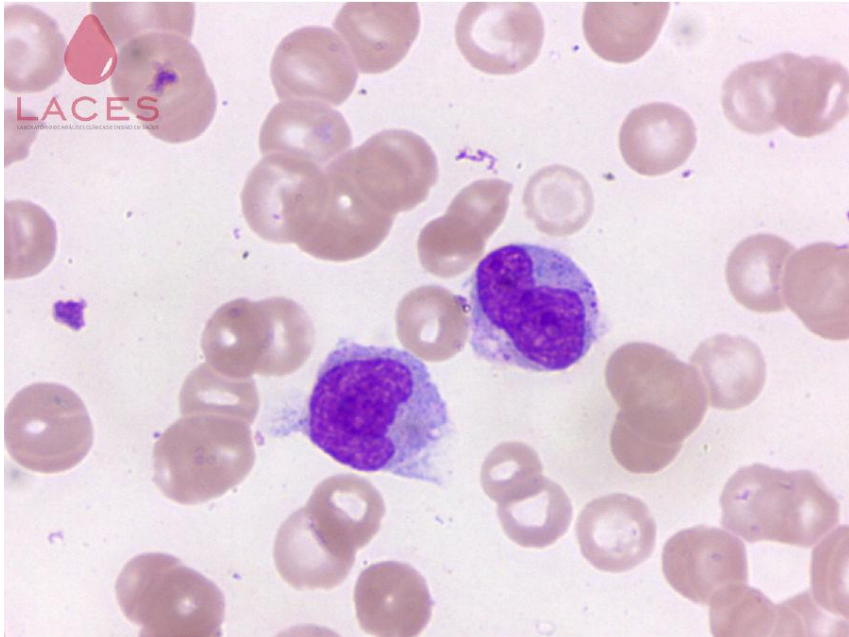


- Granulócito;
- Baixa prevalência em indivíduos saudáveis;
- Associado a hipersensibilidade imediata e quadros alérgicos;
- Participa da resposta imune liberando moléculas como a histamina, heparina, leucotrienos, tromboxanos e prostaglandinas;
- Presença de grânulos (ácidos) corados por hematoxilina;
- Permanece por cerca de 12 horas na circulação.

A Resposta Imune Inata

Componentes celulares

Monócito

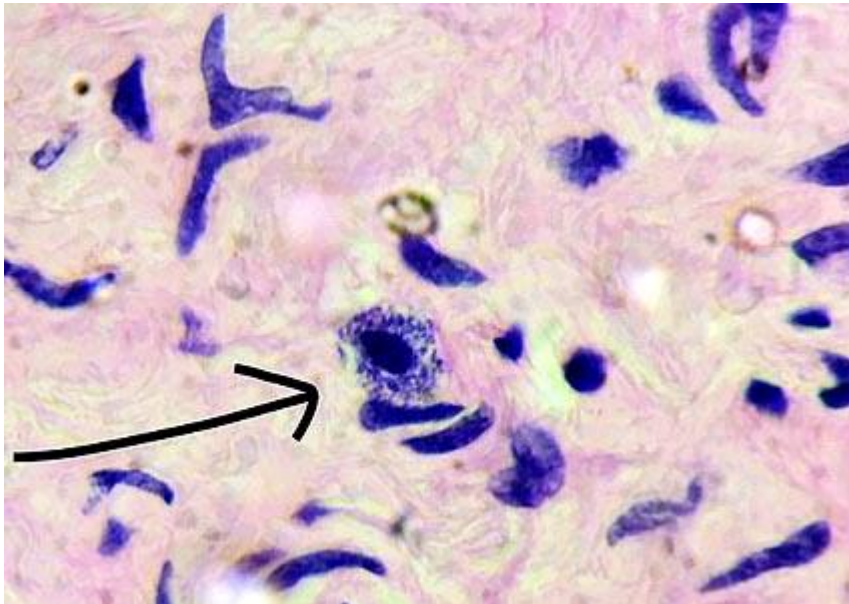


- Fagócito;
- Migra para os tecidos, onde dão origem aos macrófagos, que podem receber nomes específicos dependendo do tecido;
- Elimina corpos estranhos nos tecidos;
- Participa da remoção de células mortas, senescentes ou alteradas;
- Atua como uma célula apresentadora de antígeno (APC);
- Permanece no sangue por cerca de 8 horas.

A Resposta Imune Inata

Componentes celulares

Mastócito

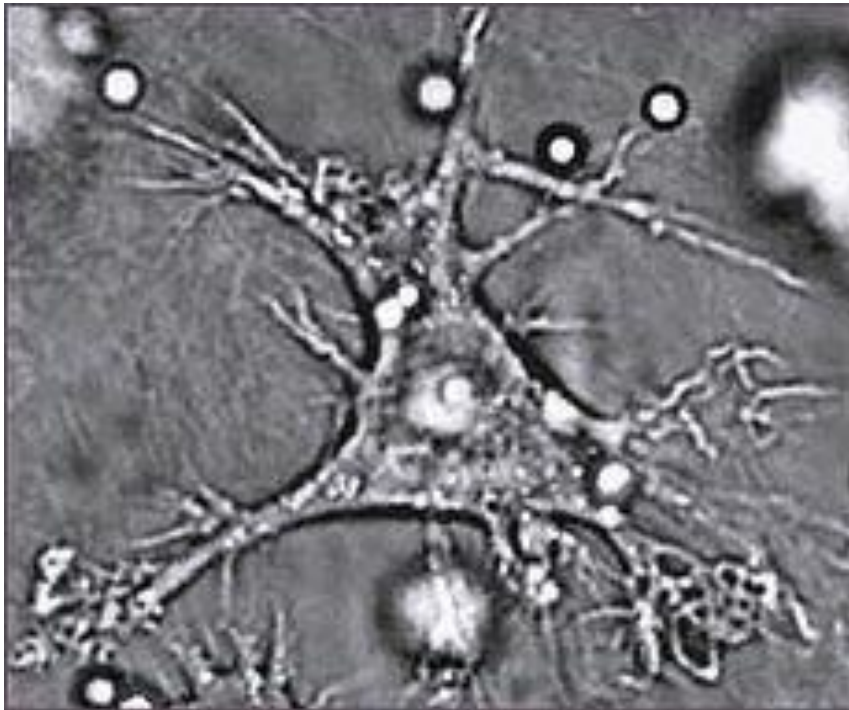


- Observada apenas nos tecidos;
- Os mastócitos estão presentes na pele e no epitélio mucoso e secretam rapidamente citocinas pró-inflamatórias e mediadores lipídicos em resposta às infecções e outros estímulos;
- Produzem histamina, serotonina, heparina, prostaglandinas, leucotrienos citocinas e enzimas;
- Os mastócitos expressam receptores Toll-like, e os ligantes do receptores Toll-like podem induzir desgranulação do mastócito.

A Resposta Imune Inata

Componentes celulares

Células Dendríticas

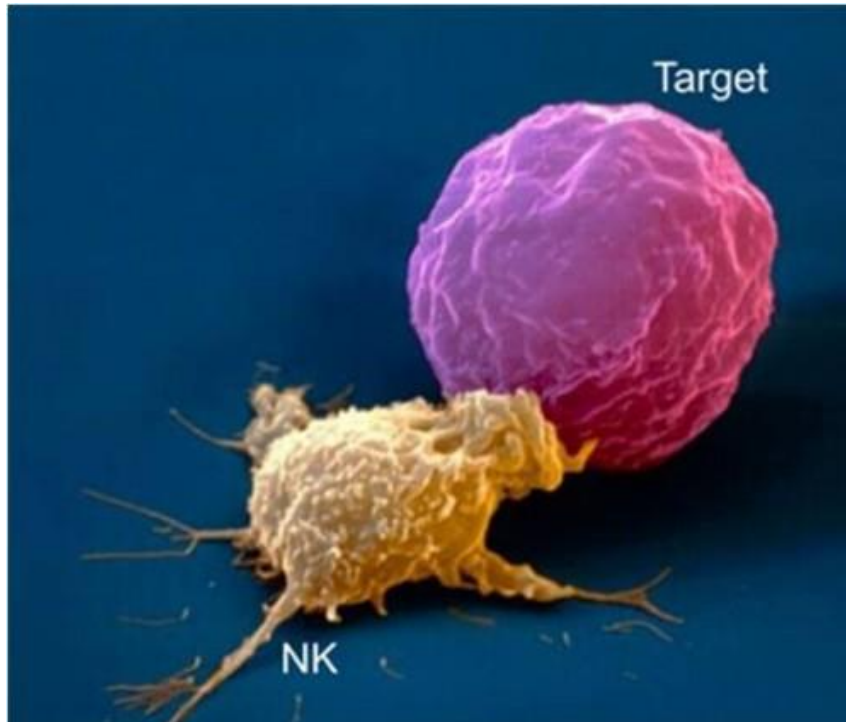


- As células dendríticas realizam o reconhecimento essencial e papéis efetores na imunidade inata;
 - Células com longos processos citoplasmáticos do tipo dendritos;
 - Presentes no epitélio e na maioria dos tecidos do corpo;
 - Realizam fagocitose;
 - São os mais versáteis sensores de PAMPs e DAMPs;
 - Células apresentadoras de antígenos;
 - Ativam os linfócitos T nos linfonodos.
- } *ativando a resposta imune adaptativa*

A Resposta Imune Inata

Componentes celulares

Células NK



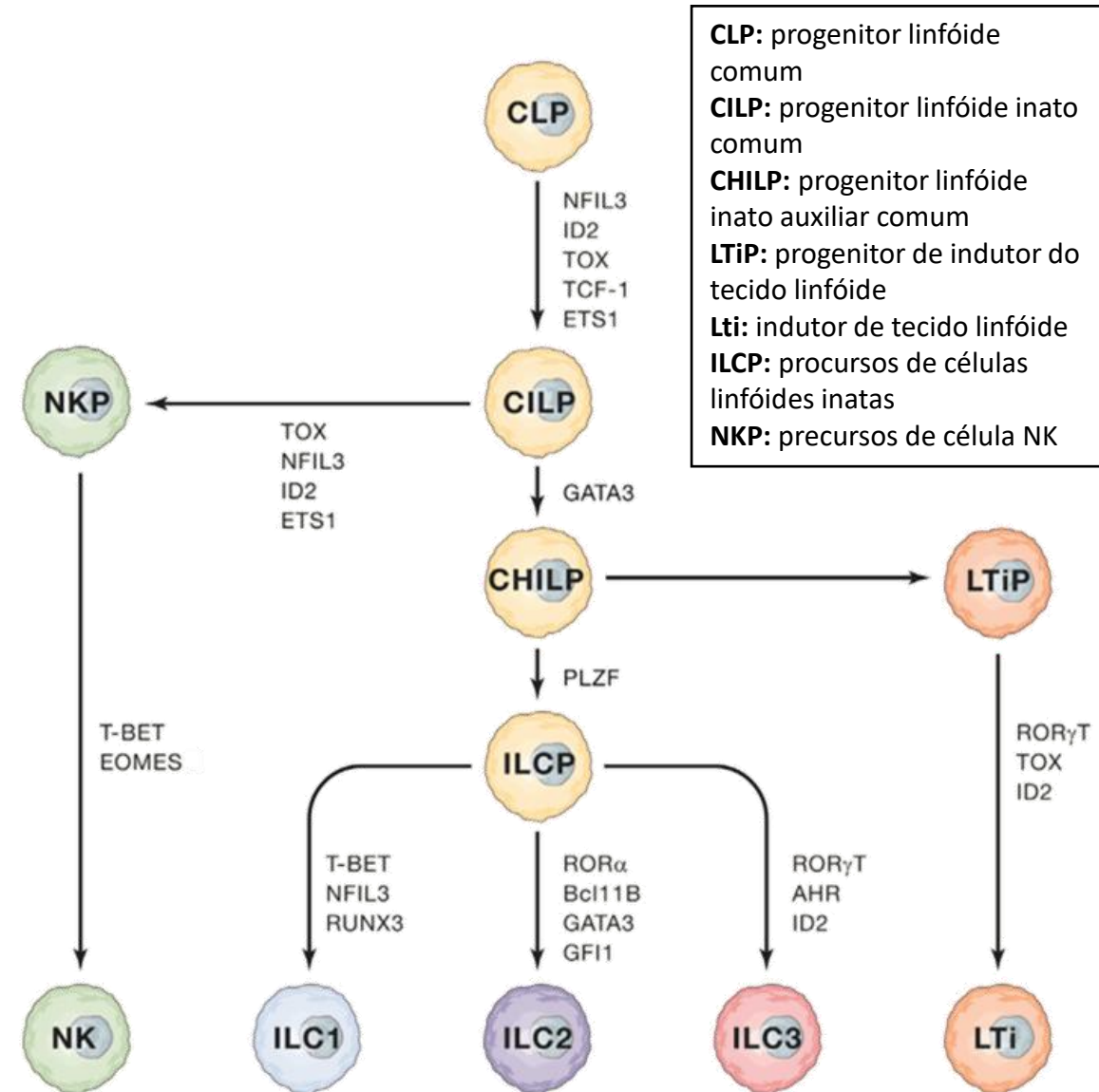
- Células exterminadoras naturais ou Natural Killers;
- Origem linfóide;
- As células NK no sangue surgem como grandes linfócitos com numerosos grânulos citoplasmáticos;
- Importante na resposta contra infecções virais e no combate a células tumorais;
- Possuem atividade citotóxica, induzindo apoptose na célula atacada;
- São raras em outros órgãos linfóides, porém são mais abundantes em órgãos como fígado e útero gravídico.

A Resposta Imune Inata

Componentes celulares

Outras células linfóides inatas





- São células derivadas da medula óssea com morfologia linfocítica e que atendem a diversas funções antimicrobianas;
- Não apresentam a necessidade de expansão clonal ou diferenciação, ao contrário dos linfócitos do sistema imune adaptativo;
- Importante para a formação dos órgãos linfóides secundários durante a organogênese;
- Produzem várias citocinas;
- Não expressam receptores de células T.

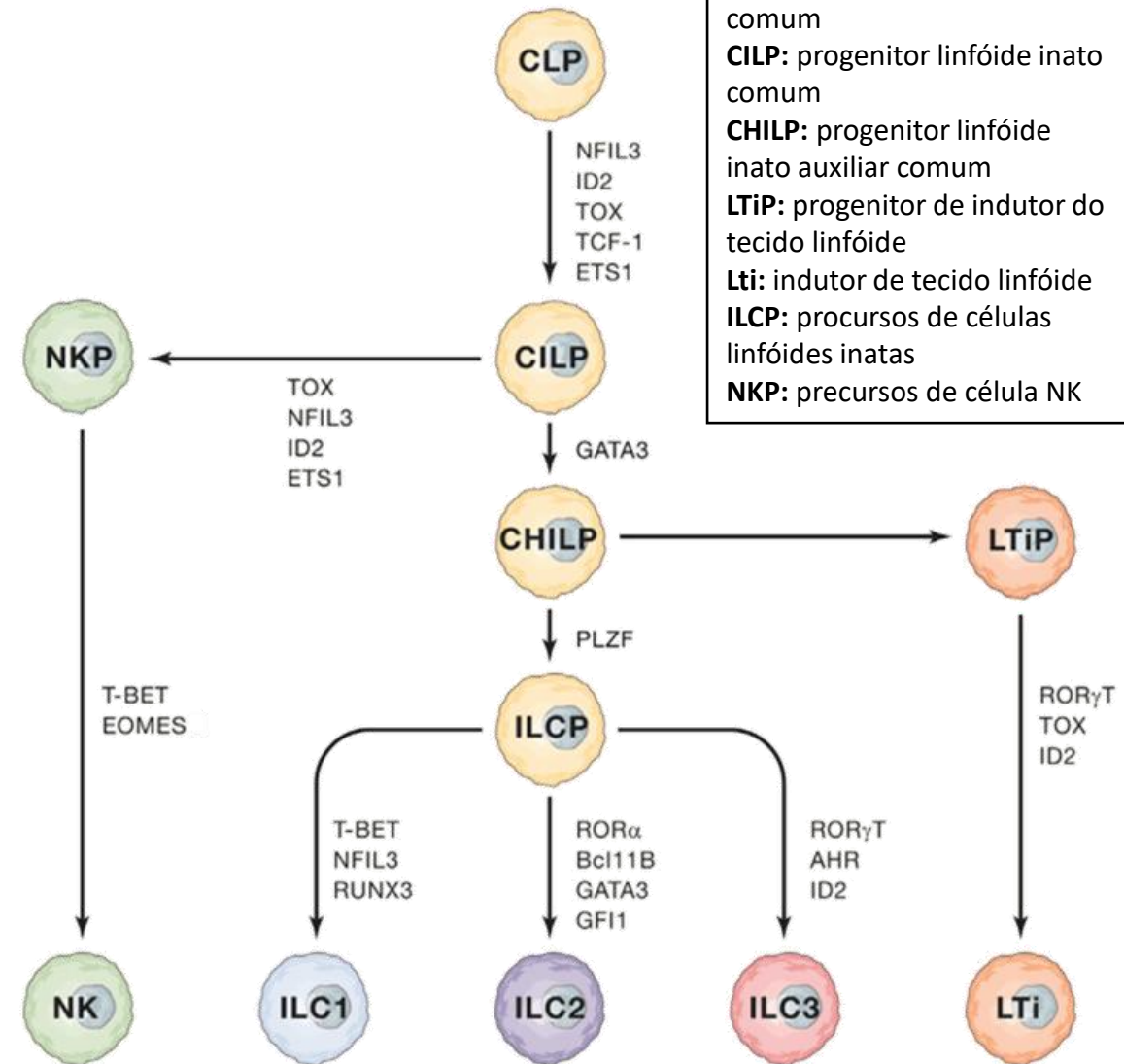


A Resposta Imune Inata

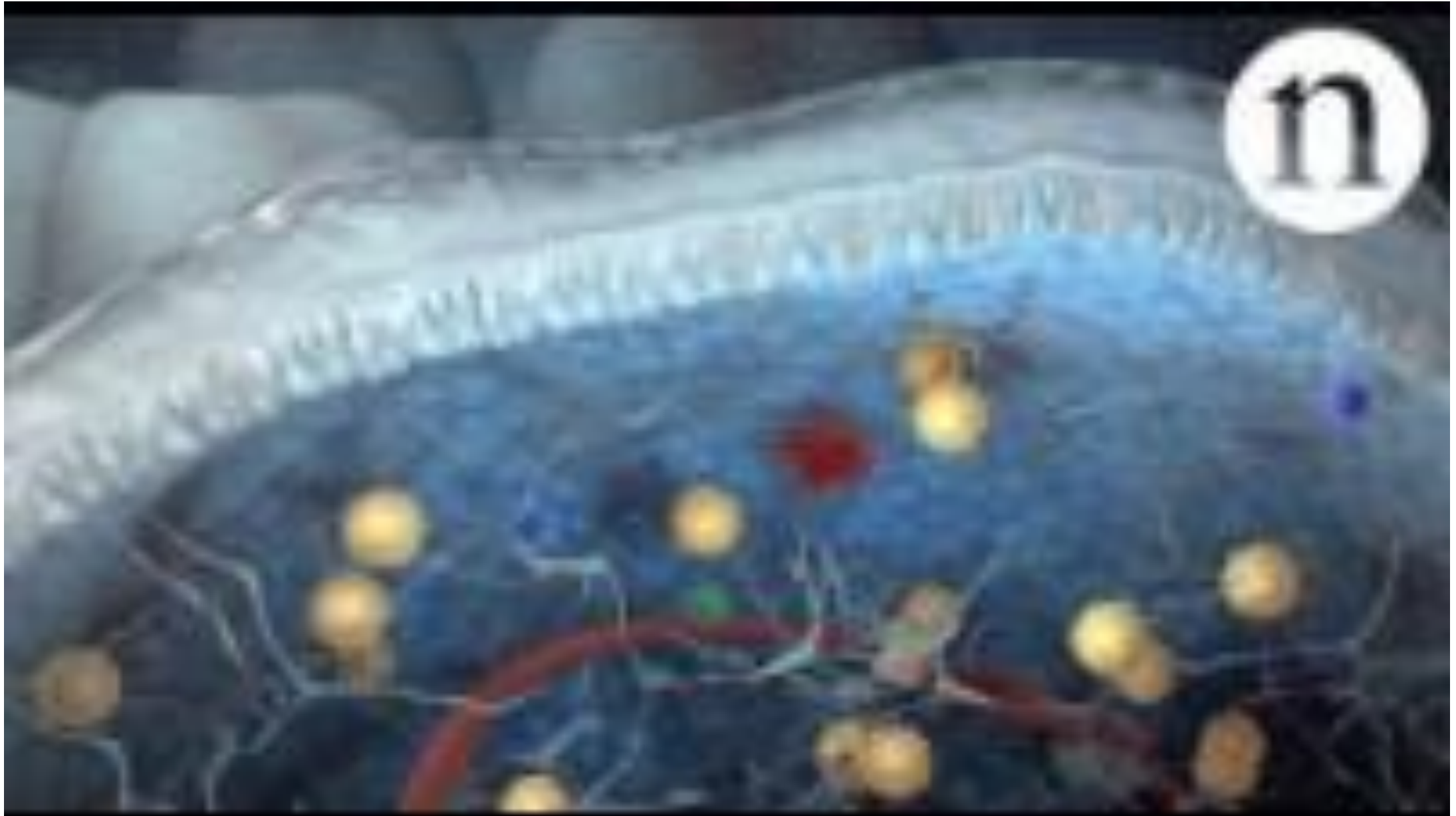
Componentes celulares

Outras células linfóides inatas

Stimuli		Mediators	Immune function
Tumors, intracellular microbes (Virus, bacteria, parasites)		IFN- γ Granzymes Perforin	Type 1 immunity (Macrophage activation, cytotoxicity)
Large extracellular parasites and allergens		IL-4 IL-5 IL-13 IL-9 AREG	Type 2 immunity (Alternative macrophage activation)
Mesenchymal organizer cells (Retinoic acid, CXCL13, RANK-L)		RANK Lymphotoxin TNF IL-17 IL-22	Formation of secondary lymphoid structures
Extracellular microbes (Bacteria, fungi)		IL-22 IL-17 GM-CSF Lymphotoxin	Type 3 immunity (Phagocytosis, antimicrobial peptides)



A Resposta Imune Inata



Resposta Imune Inata

Resposta Imune Inata

Reconhecimento de microorganismos e estruturas danificadas

Resposta Imune Inata

Reconhecimento de microorganismos e estruturas danificadas

PAMP
(Padrões moleculares associados aos patógenos)

DAMP
(Padrões moleculares associados a danos)

Resposta Imune Inata

Reconhecimento de microorganismos e estruturas danificadas

PAMP
(Padrões moleculares associados aos patógenos)

DAMP
(Padrões moleculares associados a danos)

TABELA 4-2 Exemplos de PAMPs e DAMPs

Padrões Moleculares Associados a Patógenos		Tipo de Microrganismo
Ácidos nucleicos	ssRNA	Vírus
	dsRNA	Vírus
	CpG	Vírus, bactéria
Proteínas	Pilina	Bactéria
	Flagelina	Bactéria
Lípidios da parede celular	LPS	Bactérias Gram-negativas
	Ácido lipoteitoico	Bactérias Gram-positivas
Carboidratos	Manam	Fungos, bactérias
	Glucanas	Fungos

Padrões Moleculares Associados ao Dano

Proteínas induzidas por estresse	HSPs
Cristais	Urato monossódico
Proteínas nucleares	HMGB1
<i>CpG</i> , oligonucleotídeo rico em citosina-guanina; <i>dsRNA</i> , RNA de fita dupla; <i>HMGB1</i> , box 1 de grupo de alta mobilidade; <i>HSP</i> , proteína de choque séptico; <i>LPS</i> , lipopolissacarídeo; <i>ssRNA</i> , RNA de fita simples.	

Resposta Imune Inata

Reconhecimento de microorganismos e estruturas danificadas

PAMP
(Padrões moleculares associados aos patógenos)

DAMP
(Padrões moleculares associados a danos)

TABELA 4-2 Exemplos de PAMPs e DAMPs

Padrões Moleculares Associados a Patógenos		Tipo de Microrganismo
Ácidos nucleicos	ssRNA	Vírus
	dsRNA	Vírus
	CpG	Vírus, bactéria
Proteínas	Pilina	Bactéria
	Flagelina	Bactéria
Lípidios da parede celular	LPS	Bactérias Gram-negativas
	Ácido lipoteitoico	Bactérias Gram-positivas
Carboidratos	Manam	Fungos, bactérias
	Glucanas	Fungos

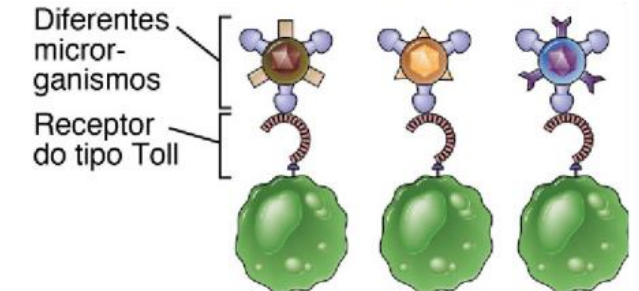
Padrões Moleculares Associados ao Dano

Proteínas induzidas por estresse	HSPs
Cristais	Urato monossódico
Proteínas nucleares	HMGB1
<i>CpG</i> , oligonucleotídeo rico em citosina-guanina; <i>dsRNA</i> , RNA de fita dupla; <i>HMGB1</i> , box 1 de grupo de alta mobilidade; <i>HSP</i> , proteína de choque séptico; <i>LPS</i> , lipopolissacarídeo; <i>ssRNA</i> , RNA de fita simples.	

Imunidade Inata

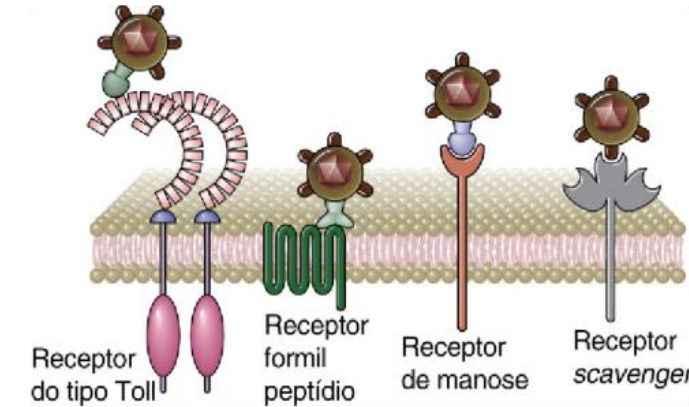
Especificidade

Para estruturas compartilhadas pelas classes de microorganismos (padrões moleculares associados com patógeno)



Receptores

Codificado em linha mãe; diversidade limitada (receptores de reconhecimento de padrão)



Distribuição de receptores

Não clonal; receptores idênticos em todas as células da mesma linhagem

Discriminação do próprio e não próprio

Sim; células saudáveis do hospedeiro não são reconhecidas ou podem expressar molecular que previnem as reações imunes inatas

Resposta Imune Inata

Reconhecimento de microorganismos e estruturas danificadas

PAMP
(Padrões moleculares associados aos patógenos)

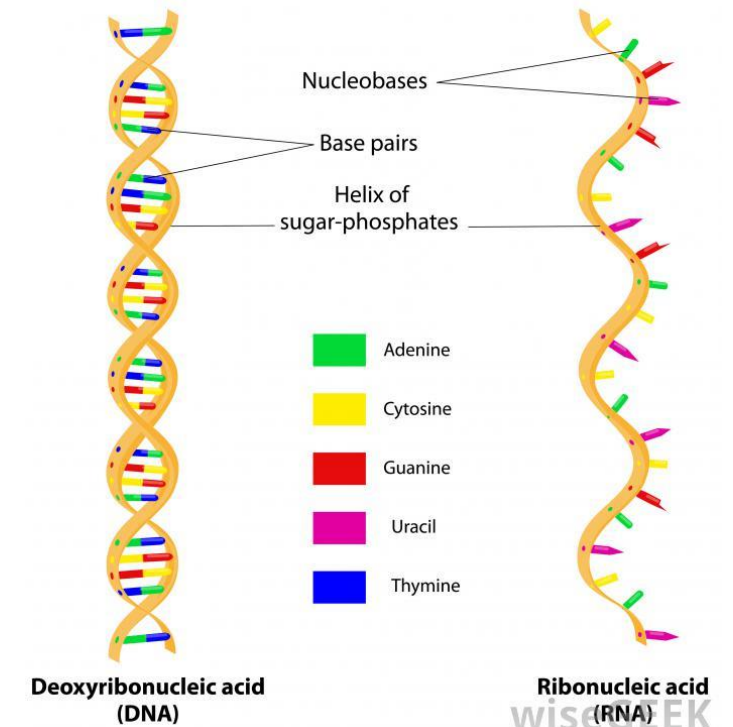
DAMP
(Padrões moleculares associados a danos)

TABELA 4-2 Exemplos de PAMPs e DAMPs		
Padrões Moleculares Associados a Patógenos		Tipo de Microrganismo
Ácidos nucleicos	ssRNA	Vírus
	dsRNA	Vírus
	CpG	Vírus, bactéria
Proteínas	Pilina	Bactéria
	Flagelina	Bactéria
Lípidios da parede celular	LPS	Bactérias Gram-negativas
	Ácido lipoteitoico	Bactérias Gram-positivas
Carboidratos	Manam	Fungos, bactérias
	Glucanas	Fungos

Padrões Moleculares Associados ao Dano	
Proteínas induzidas por estresse	HSPs
Cristais	Urato monossódico
Proteínas nucleares	HMGB1
<i>CpG</i> , oligonucleotídeo rico em citosina-guanina; <i>dsRNA</i> , RNA de fita dupla; <i>HMGB1</i> , box 1 de grupo de alta mobilidade; <i>HSP</i> , proteína de choque séptico; <i>LPS</i> , lipopolissacarídeo; <i>ssRNA</i> , RNA de fita simples.	

- RNA de dupla fita dupla encontrado em vírus de RNA durante sua replicação.

Structure of DNA & RNA



Resposta Imune Inata

Reconhecimento de microorganismos e estruturas danificadas

PAMP
(Padrões moleculares associados aos patógenos)

DAMP
(Padrões moleculares associados a danos)

TABELA 4-2 Exemplos de PAMPs e DAMPs

Padrões Moleculares Associados a Patógenos		Tipo de Microrganismo
Ácidos nucleicos	ssRNA	Vírus
	dsRNA	Vírus
	CpG	Vírus, bactéria
Proteínas	Pilina	Bactéria
	Flagelina	Bactéria
Lípidios da parede celular	LPS	Bactérias Gram-negativas
	Ácido lipoteicoico	Bactérias Gram-positivas
Carboidratos	Manam	Fungos, bactérias
	Glucanas	Fungos

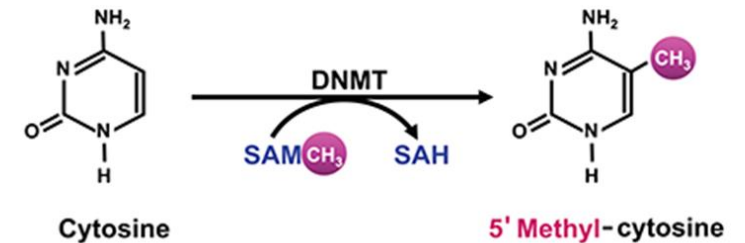
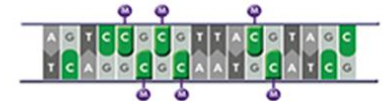
Padrões Moleculares Associados ao Dano

Proteínas induzidas por estresse	HSPs
Cristais	Urato monossódico
Proteínas nucleares	HMGB1
<i>CpG</i> , oligonucleotídeo rico em citosina-guanina; <i>dsRNA</i> , RNA de fita dupla; <i>HMGB1</i> , box 1 de grupo de alta mobilidade; <i>HSP</i> , proteína de choque séptico; <i>LPS</i> , lipopolissacarídeo; <i>ssRNA</i> , RNA de fita simples.	

- Sequências de DNA não metiladas encontradas em bactérias (o DNA de um eucarioto costuma ter um grupo metil (–CH₃) adicionado a citosina seguida por uma Guanina).

DNA Methylation

Methylating the cytosine of a CpG motif silences genes



Resposta Imune Inata

Reconhecimento de microorganismos e estruturas danificadas

PAMP
(Padrões moleculares associados aos patógenos)

DAMP
(Padrões moleculares associados a danos)

TABELA 4-2 Exemplos de PAMPs e DAMPs

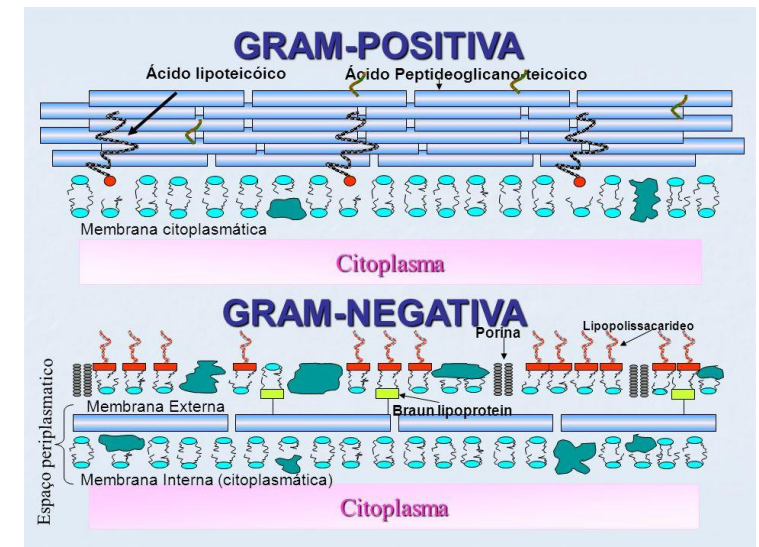
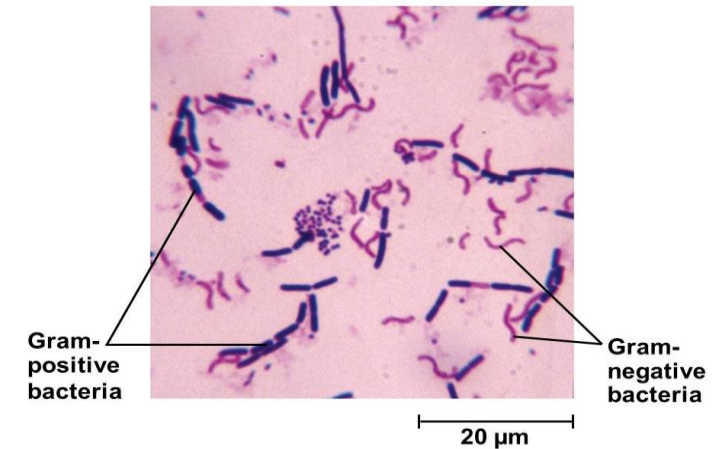
Padrões Moleculares Associados a Patógenos		Tipo de Microrganismo
Ácidos nucleicos	ssRNA	Vírus
	dsRNA	Vírus
	CpG	Vírus, bactéria
Proteínas	Pilina	Bactéria
	Flagelina	Bactéria
Lípidios da parede celular	LPS	Bactérias Gram-negativas
	Ácido lipoteicoico	Bactérias Gram-positivas
Carboidratos	Manam	Fungos, bactérias
	Glucanas	Fungos

Padrões Moleculares Associados ao Dano

Proteínas induzidas por estresse	HSPs
Cristais	Urato monossódico
Proteínas nucleares	HMGB1

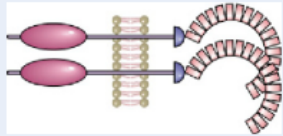
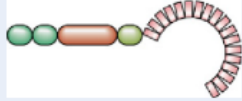
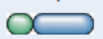


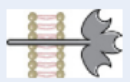

CpG, oligonucleotídeo rico em citosina-guanina; *dsRNA*, RNA de fita dupla; *HMGB1*, box 1 de grupo de alta mobilidade; *HSP*, proteína de choque séptico; *LPS*, lipopolissacarídeo; *ssRNA*, RNA de fita simples.

- Componentes da parede celular bacteriana.

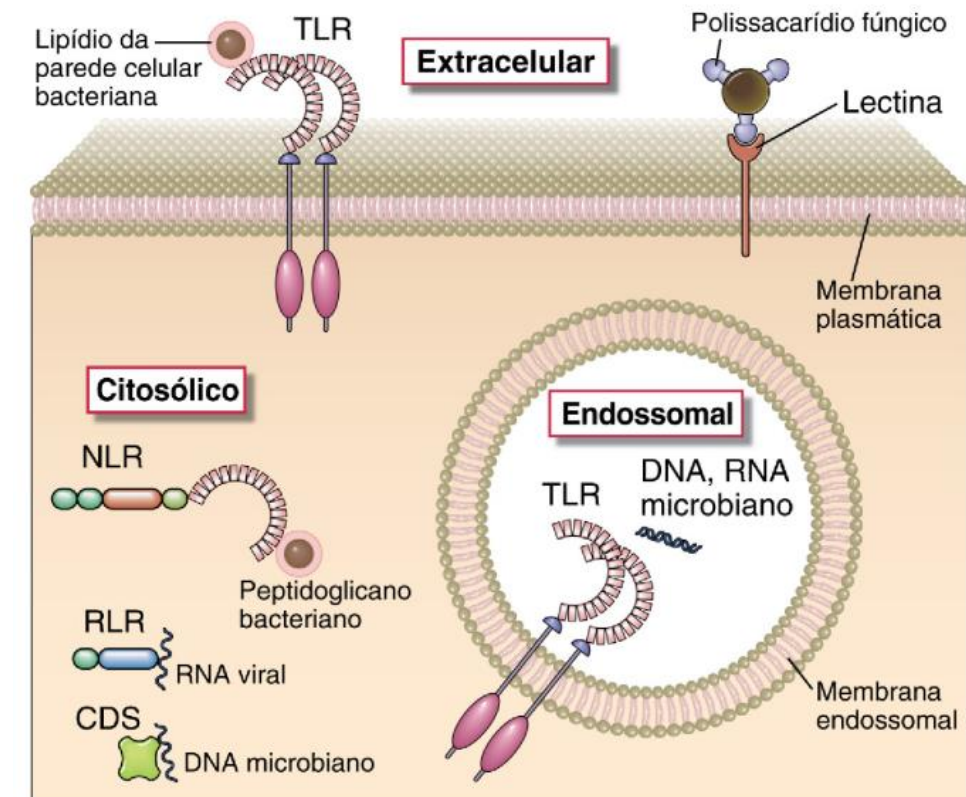


Resposta Imune Inata

Receptores de Reconhecimento

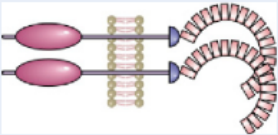
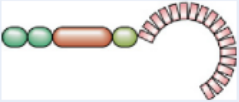





Receptores de Reconhecimento de Padrão	Localização	Exemplos Específicos	Ligantes PAMP/DAMP
Associado à Célula			
Receptores do tipo Toll (TLRs) 	Membrana plasmática e membranas endossomais das células dendríticas, fagócitos e células B, células endoteliais e muitos outros tipos celulares	TLRs 1-9	Várias moléculas microbianas, incluindo LPS bacteriano e peptidoglicanos, ácidos nucleicos virais
Receptores do tipo NOD (NLRs) 	Citosol de fagócitos, células epiteliais e outras células	NOD1/2 Família NLRP (inflamassoma)	Peptidoglicanos da parede celular bacteriana Cristais intracelulares (urato, sílica); mudanças nas concentrações citosólicas de ATP e íon; dano lisossomal
Receptores do tipo RIG (RLRs) 	Citosol de fagócitos e outras células	RIG-1, MDA-5	RNA viral
Sensores de DNA citosólico (CDSs) 	Citosol de muitos tipos celulares	AIM2; CDSs associados a STING	DNA bacteriano e viral
Receptores de lectina tipo C (CLRs) 	Membrana plasmática de fagócitos	Receptor de manose Dectina	Carboidratos da superfície microbiana com terminal de manose e frutose Glucanas presentes nas paredes celulares fúngicas
Receptores scavenger 	Membrana plasmática de fagócitos	CD36	Diacylglicerídeos microbianos
Receptores <i>N</i> -formil met-leu-phe 	Membrana plasmática de fagócitos	FPR e FPRL1	Peptídeos contendo resíduos de <i>N</i> -formilmetionil

Localização celular dos receptores



Resposta Imune Inata

Receptores de Reconhecimento

Receptores de Reconhecimento de Padrão	Localização	Exemplos Específicos	Ligantes PAMP/DAMP
Associado à Célula			
Receptores do tipo Toll (TLRs) 	Membrana plasmática e membranas endossomais das células dendríticas, fagócitos e células B, células endoteliais e muitos outros tipos celulares	TLRs 1-9	Várias moléculas microbianas, incluindo LPS bacteriano e peptidoglicanos, ácidos nucleicos virais
Receptores do tipo NOD (NLRs) 	Citosol de fagócitos, células epiteliais e outras células	NOD1/2 Familia NLRP (inflamassoma)	Peptidoglicanos da parede celular bacteriana Cristais intracelulares (urato, sílica); mudanças nas concentrações citosólicas de ATP e íon; dano lisossomal
Receptores do tipo RIG (RLRs) 	Citosol de fagócitos e outras células	RIG-1, MDA-5	RNA viral
Sensores de DNA citosólico (CDSs) 	Citosol de muitos tipos celulares	AIM2; CDSs associados a STING	DNA bacteriano e viral
Receptores de lectina tipo C (CLRs) 	Membrana plasmática de fagócitos	Receptor de manose Dectina	Carboidratos da superfície microbiana com terminal de manose e frutose Glucanas presentes nas paredes celulares fúngicas
Receptores scavenger 	Membrana plasmática de fagócitos	CD36	Diacylglicerídeos microbianos
Receptores <i>N</i> -formil met-leu-phe 	Membrana plasmática de fagócitos	FPR e FPRL1	Peptídeos contendo resíduos de <i>N</i> -formilmetionil

Produção de interferons

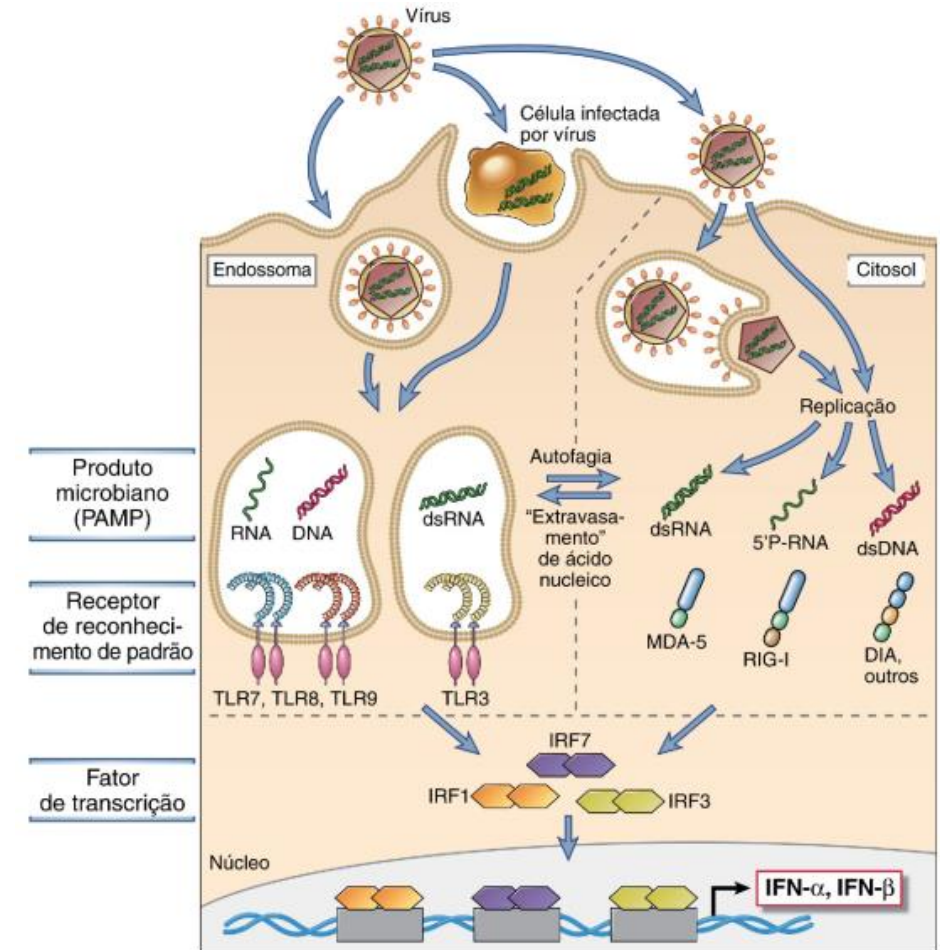
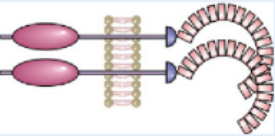
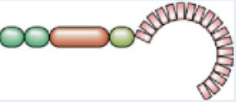


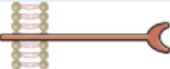
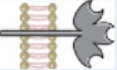



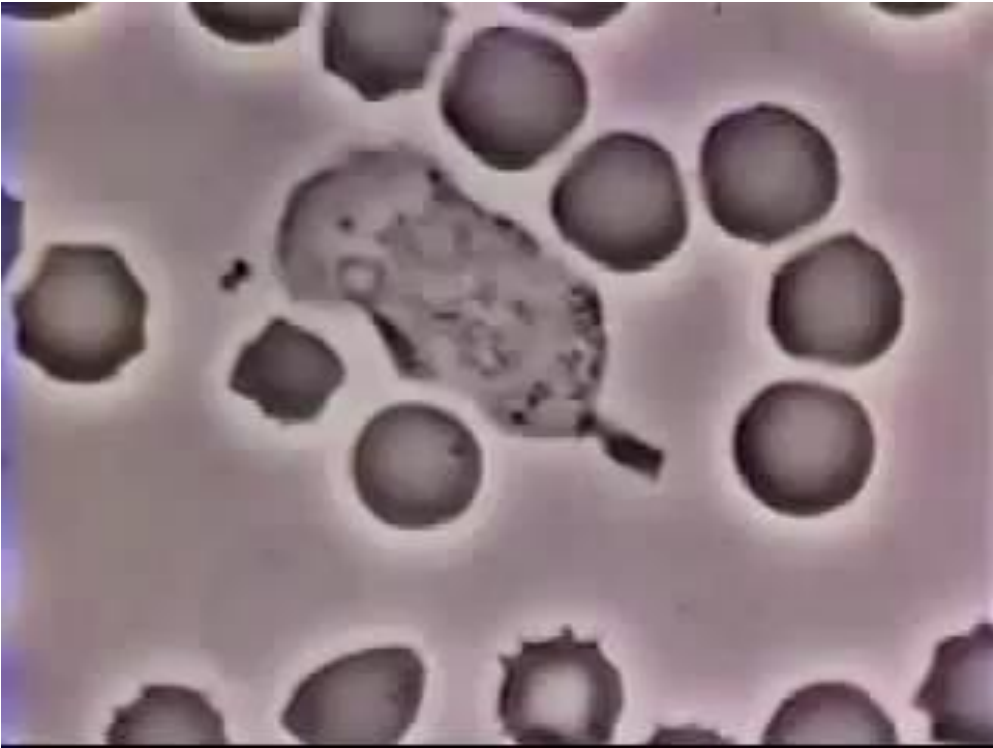
FIGURA 4-16 Mecanismos de indução dos interferons tipo I pelos vírus. Ácidos nucleicos virais e proteínas são reconhecidos por várias famílias de receptores celulares (TLRs, a família de receptores citosólicos do tipo RIG, ou RLRs, que inclui MDA-5, RIG-I, DAI e outros, e os sensores citosólicos de DNA), que ativam fatores de transcrição (as proteínas IRF) que estimulam a produção de interferons tipo I IFN-α e IFN-β.

Resposta Imune Inata

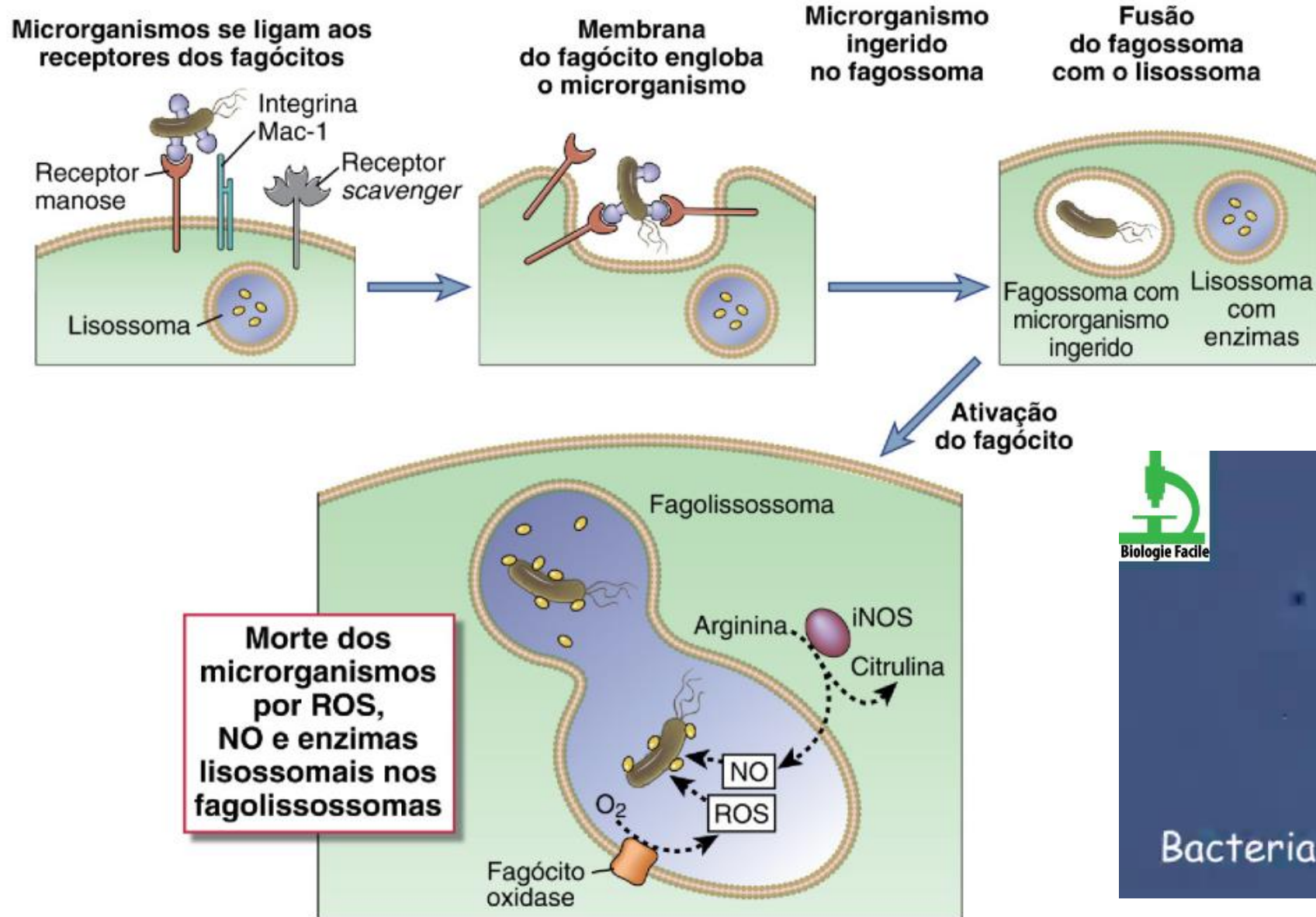
Receptores de Reconhecimento

Receptores de Reconhecimento de Padrão	Localização	Exemplos Específicos	Ligantes PAMP/DAMP
Associado à Célula			
Receptores do tipo Toll (TLRs) 	Membrana plasmática e membranas endossomais das células dendríticas, fagócitos e células B, células endoteliais e muitos outros tipos celulares	TLRs 1-9	Várias moléculas microbianas, incluindo LPS bacteriano e peptidoglicanos, ácidos nucleicos virais
Receptores do tipo NOD (NLRs) 	Citosol de fagócitos, células epiteliais e outras células	NOD1/2 Família NLRP (inflamassoma)	Peptidoglicanos da parede celular bacteriana Cristais intracelulares (urato, sílica); mudanças nas concentrações citosólicas de ATP e íon; dano lisossomal
Receptores do tipo RIG (RLRs) 	Citosol de fagócitos e outras células	RIG-1, MDA-5	RNA viral
Sensores de DNA citosólico (CDSs) 	Citosol de muitos tipos celulares	AIM2; CDSs associados a STING	DNA bacteriano e viral
Receptores de lectina tipo C (CLRs) 	Membrana plasmática de fagócitos	Receptor de manose Dectina	Carboidratos da superfície microbiana com terminal de manose e frutose Glucanas presentes nas paredes celulares fúngicas
Receptores scavenger 	Membrana plasmática de fagócitos	CD36	Diacilglicerídeos microbianos
Receptores N-formil met-leu-phe 	Membrana plasmática de fagócitos	FPR e FPRL1	Peptídeos contendo resíduos de N-formilmetionil

Fagócito vs. Bactéria



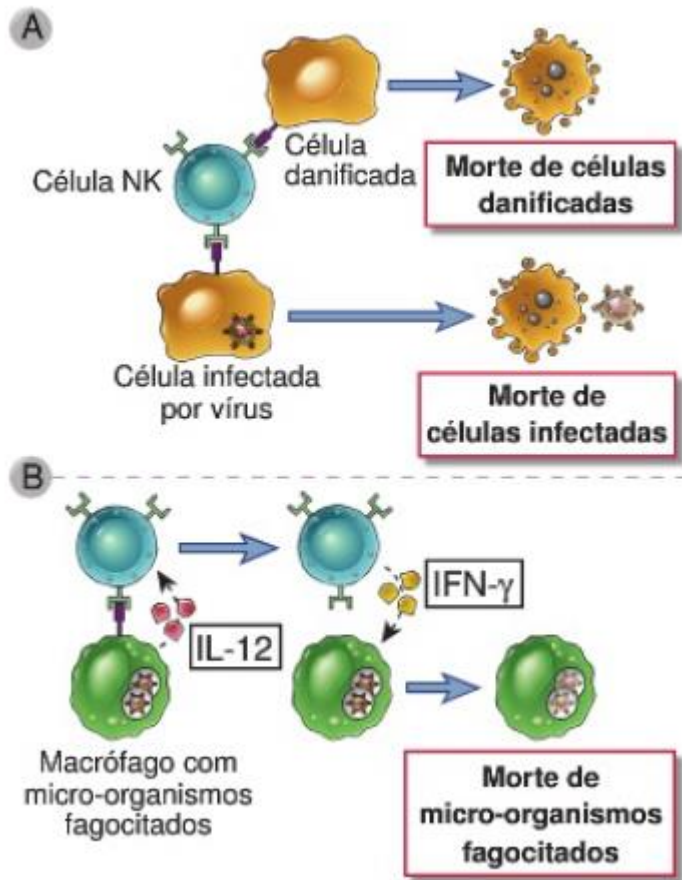
Resposta Imune Inata: Fagocitose



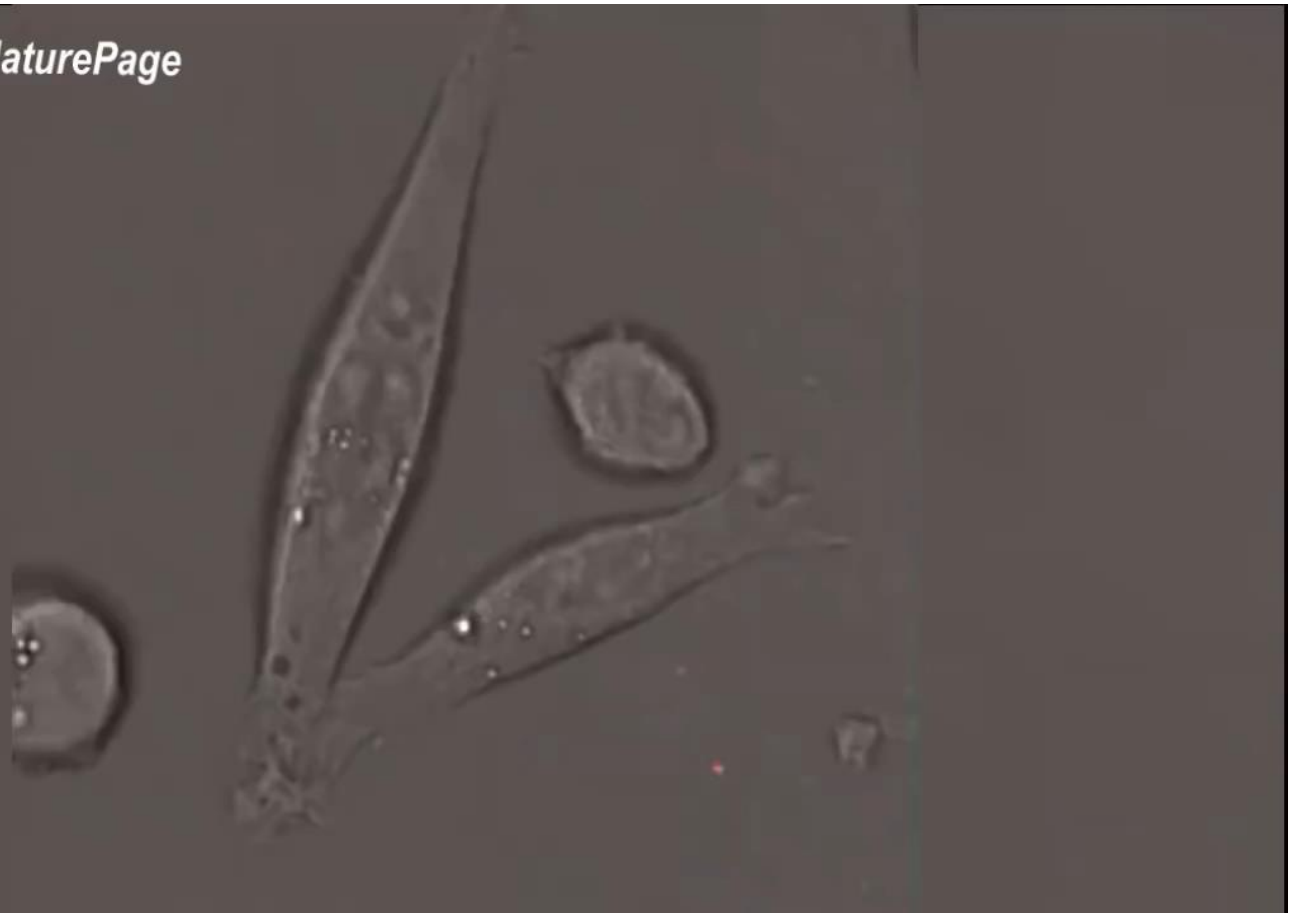
Bacterial phagocytosis by neutrophils

Resposta Imune Inata: Células NK

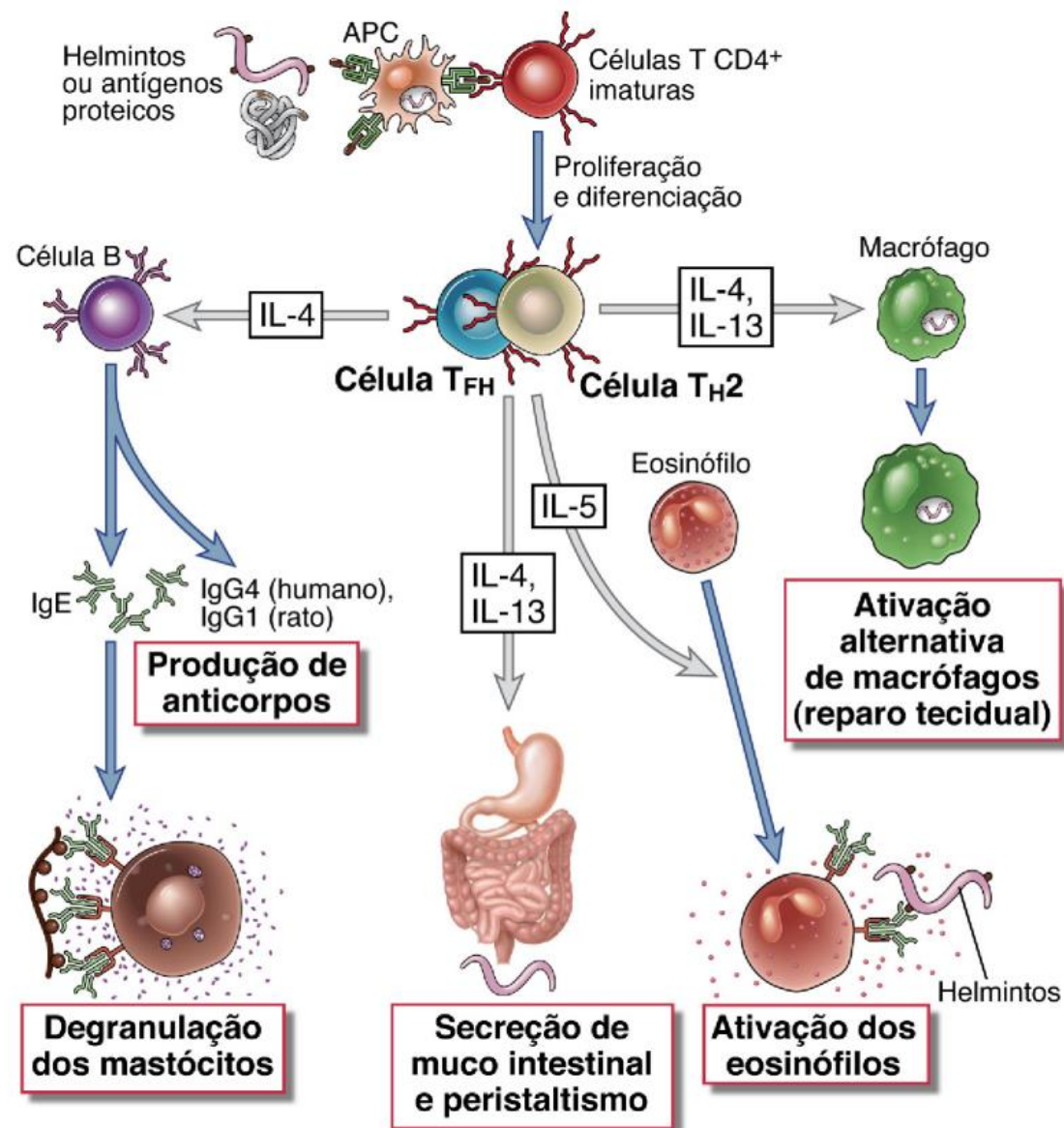
Como agem as células NK?



[fb.com/ScienceNaturePage](https://www.facebook.com/ScienceNaturePage)



Resposta Imune Inata: Eosinófilos

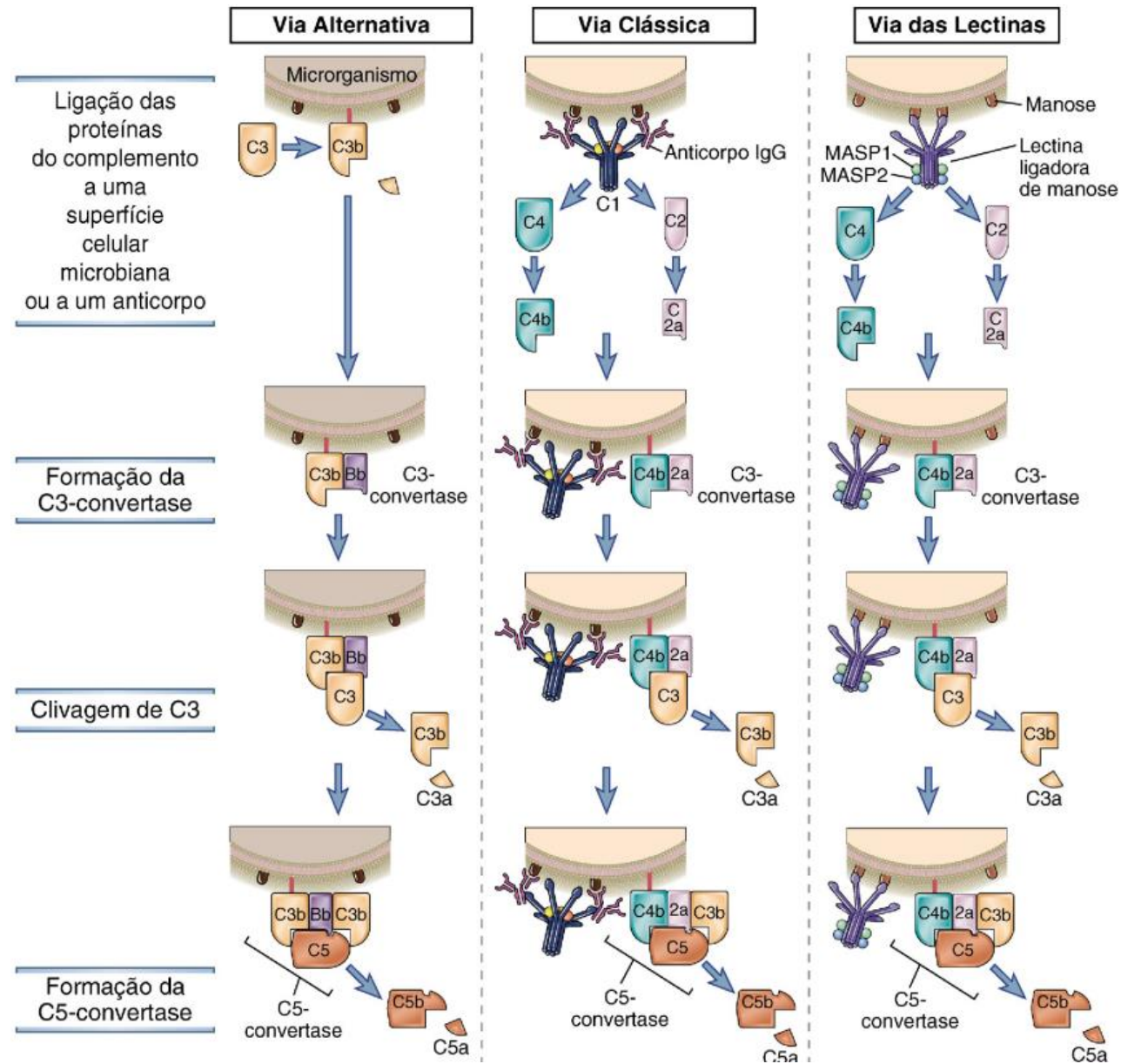


Como agem os eosinófilos?

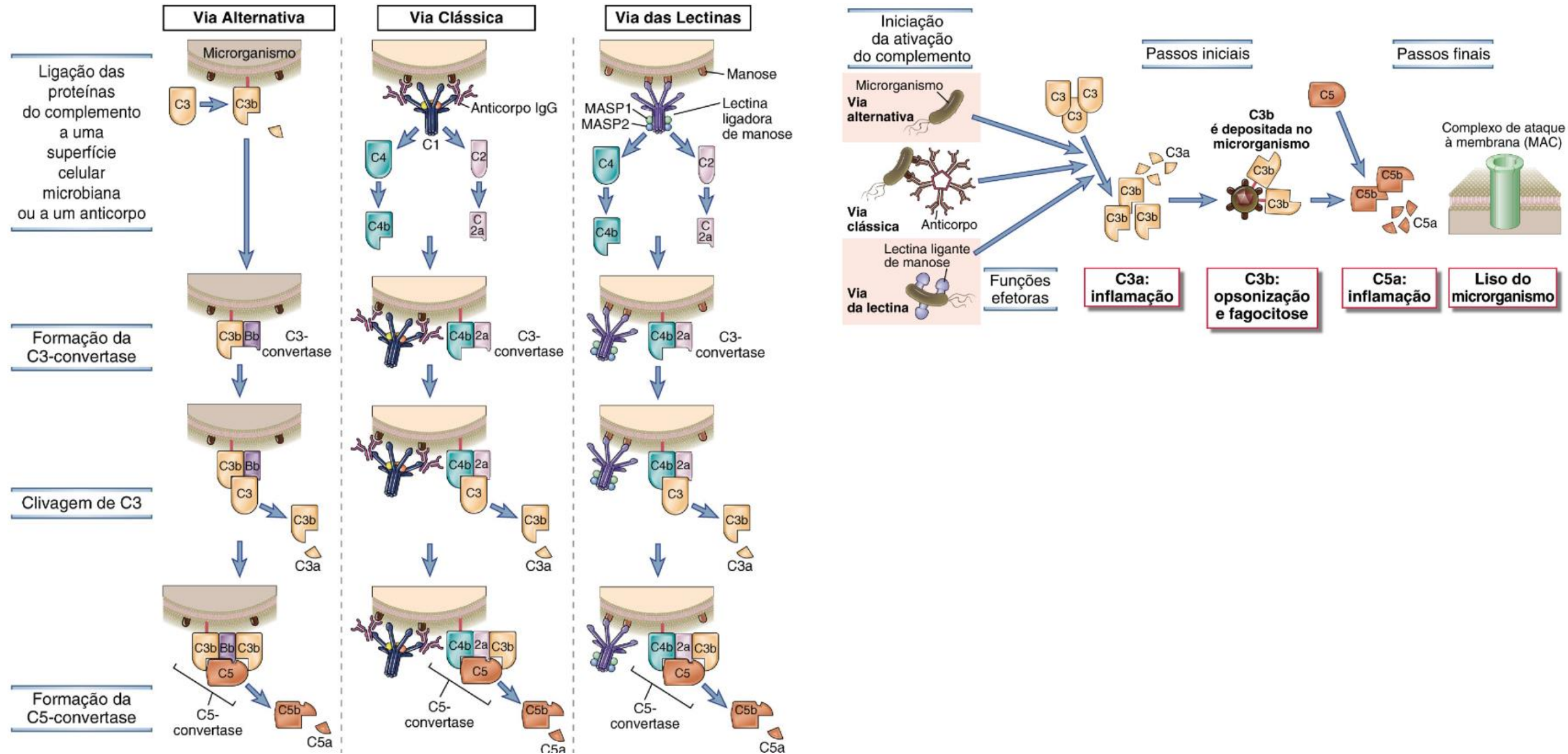


Resposta Imune Inata: Sistema Complemento

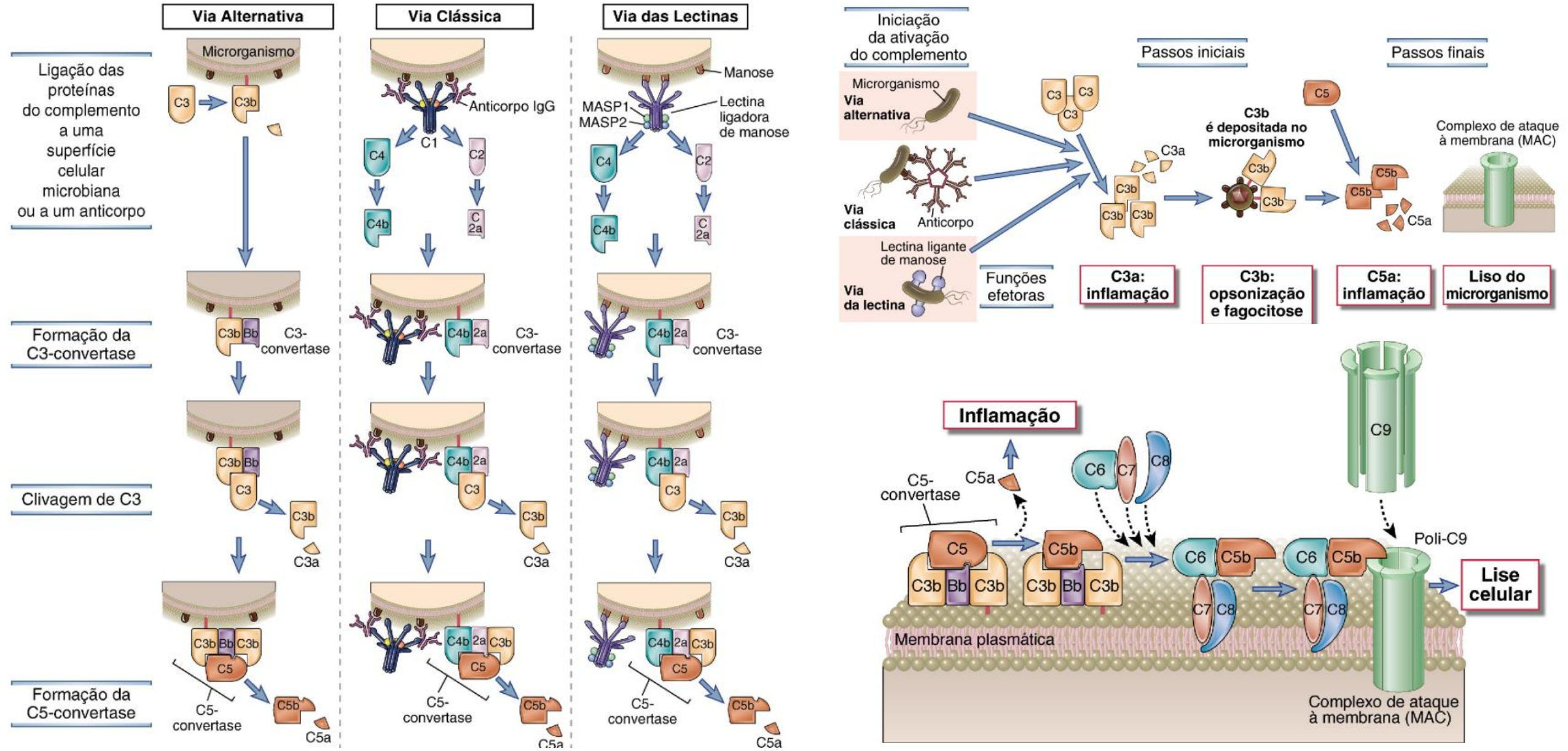
Resposta Imune Inata: Sistema Complemento



Resposta Imune Inata: Sistema Complemento



Resposta Imune Inata: Sistema Complemento



Resposta Imune Inata: Sistema Complemento

