



**IMT2001-PRINCIPIOS ESSENCIAS DE BIOQUIMICA, BIOLOGIA  
CELULAR E MOLECULAR, PATOLOGIA E IMUNOLOGIA.**



# **RESPOSTA IMUNE ADAPTATIVA**

## **Anticorpos, células e suas inter-relações**

**ANDREA DA COSTA, MSc., PhD.**

[andreacosta.ac@gmail.com](mailto:andreacosta.ac@gmail.com)

**SÃO PAULO  
2019**



# The plague at Ashdod

*Nicolas Poussin, 1630*

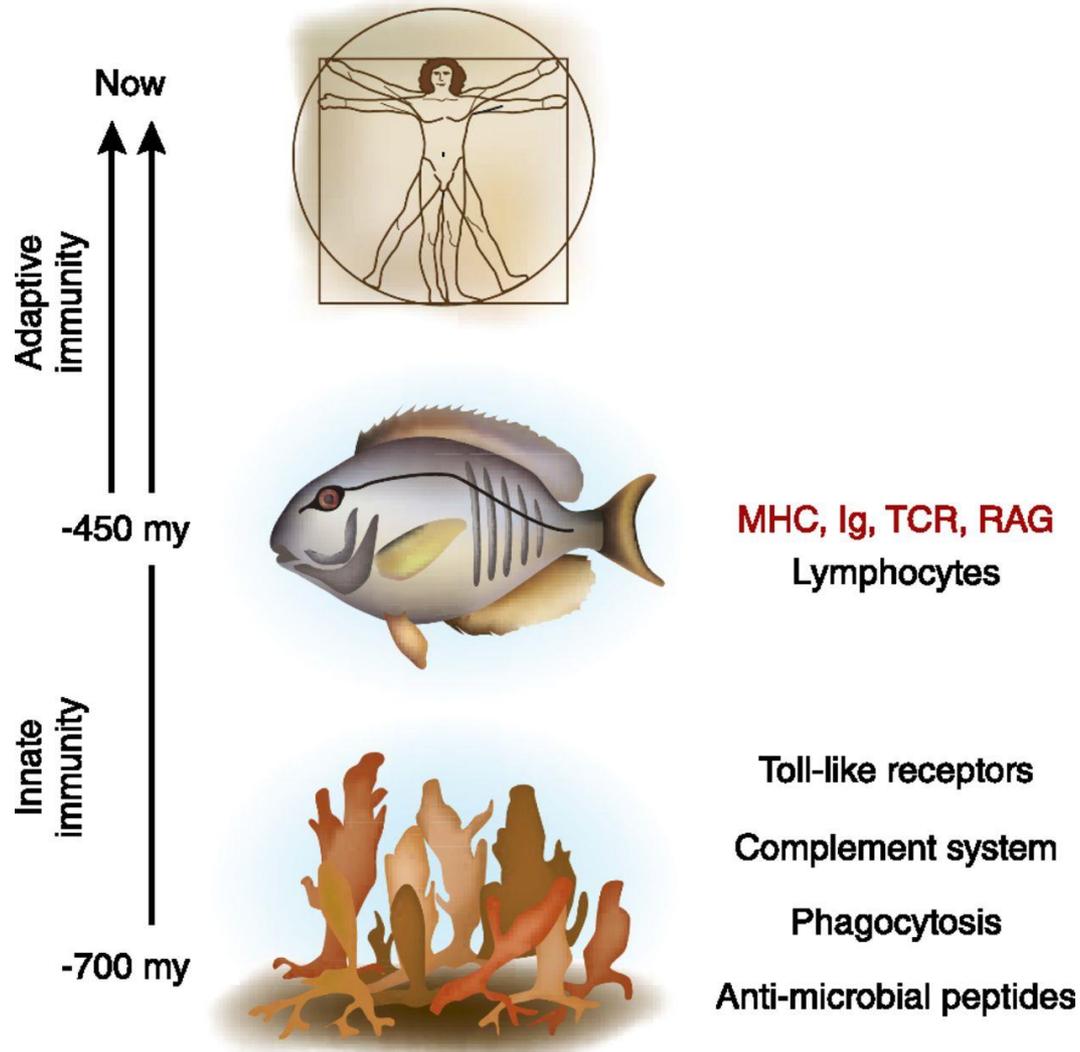


**“Aqueles que sentiam mais pena pelos doentes e pelos que morriam eram aqueles que haviam tido a praga eles próprios e não haviam morrido dela. ....eles se sentiam seguros, *uma vez que ninguém adquiriu a mesma doença duas vezes*, ou, se adquiriu, o segundo ataque nunca foi fatal. Estas pessoas se sentiam afortunadas ..... *e imaginavam que elas poderiam nunca morrer de nenhuma outra doença no futuro.*”**

**Tucídides, A guerra do Peloponeso, 430 a.C.**



# EVOLUÇÃO DO SISTEMA IMUNE



# SISTEMA IMUNOLÓGICO

Formado por um conjunto de órgãos e células

## GÂNGLIOS LINFÁTICOS

Produzem mais células para o combate de infecções; aumentam de tamanho quando estimuladas.

## TIMO

Responsável pela produção de linfócitos T (glóbulos brancos).

## GÂNGLIOS LINFÁTICOS

Retém microrganismos; Composto pelo tecido linfocitos (glóbulos brancos); é rico em macrófagos (células que reconhecem patógenos); em citocinas (proteínas produzidas quando o macrófago é infectado e que ativam o sistema imune “chamando” mais células até o local.

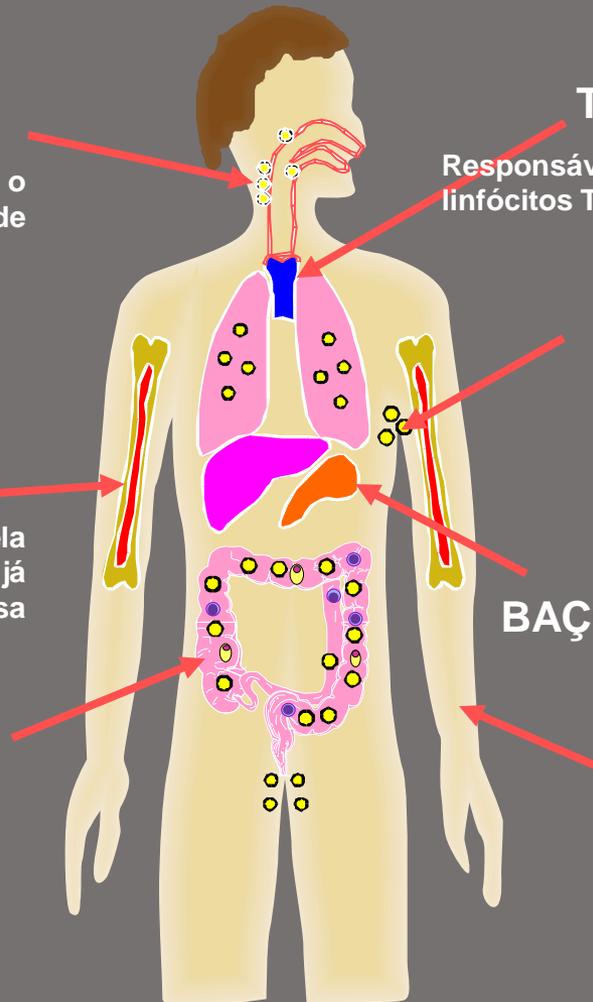
## MEDULA ÓSSEA

O sangue é o grande responsável pela eficácia do sistema imunológico, já que transporta as células de defesa para todo o corpo.

## BAÇO

**TECIDO IMUNE ASSOCIADO À PELE**

**TECIDO IMUNE ASSOCIADO À MUCOSA**



# CÉLULAS QUE PARTICIPAM DA RESPOSTA IMUNE

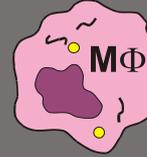


LINFÓCITO T  
CITOTÓXICO

(Defesa específica)



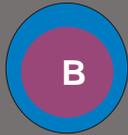
LINFÓCITO T  
AUXILIAR



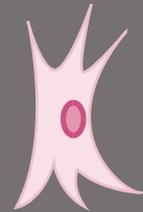
MACRÓFAGO  
(Fagocitose)



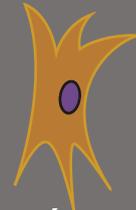
CÉLULA  
NATURAL KILLER



LINFÓCITO B



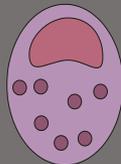
CÉLULA  
DENDRÍTICA  
MIELÓIDE



CÉLULA  
DE LANGERHANS



CÉLULA  
DENDRÍTICA  
PLASMOCITÓIDE



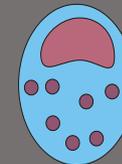
MASTÓCITO



EOSINÓFILO  
(Defesa contra vírus/  
Produção de citocinas)



NEUTRÓFILO  
(Fagocitose)



BASÓFILO  
(Histaminas)

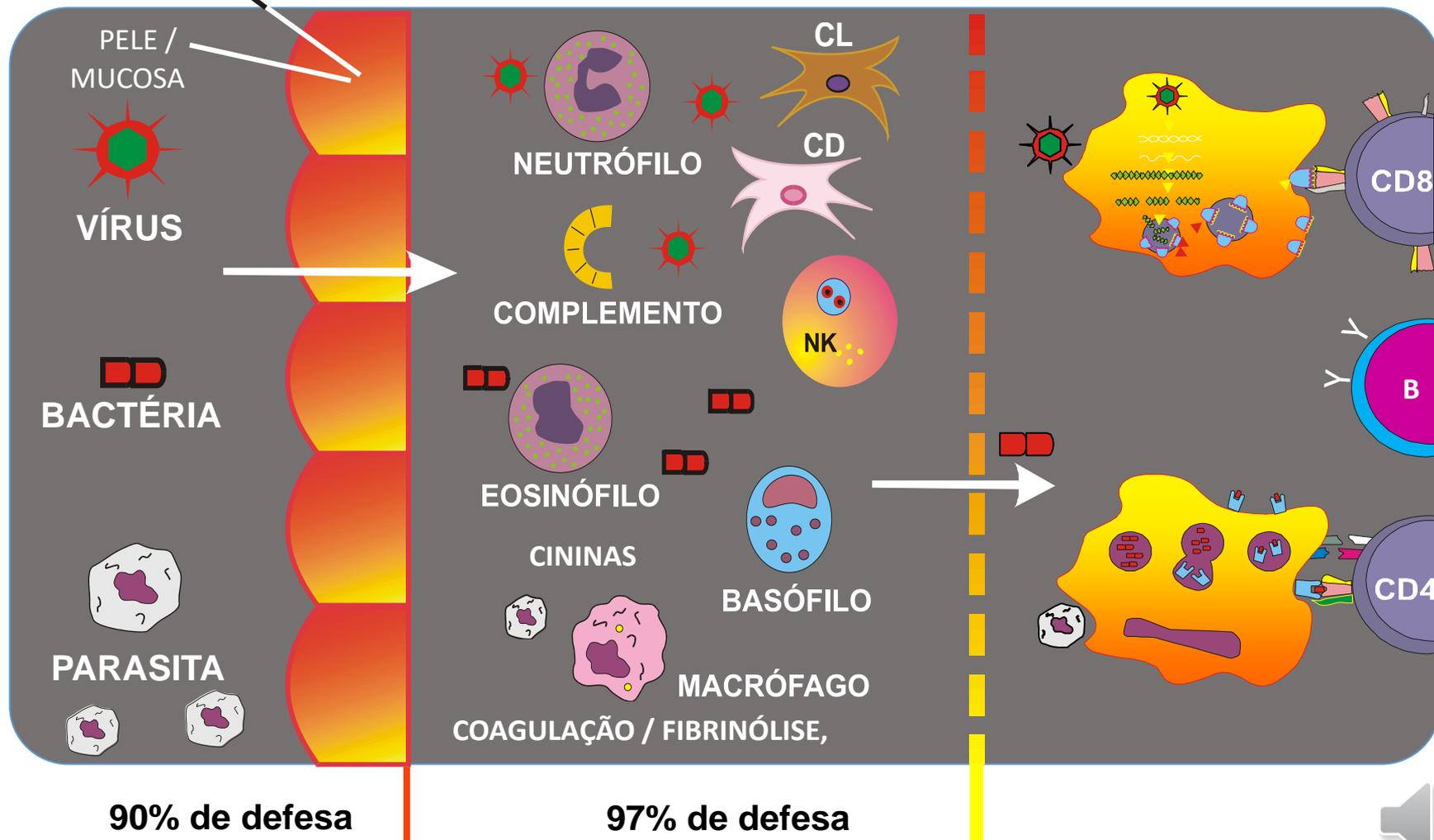


# RESPOSTA IMUNE

## BARREIRA NATURAL

## IMUNIDADE INATA

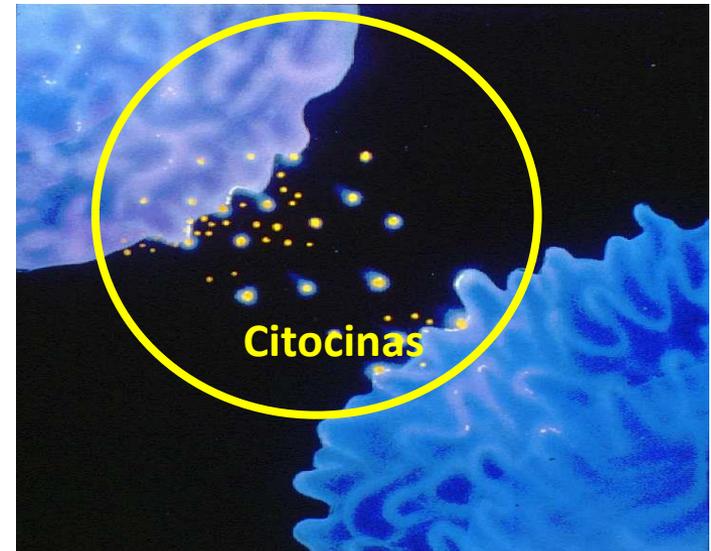
## IMUNIDADE ADAPTATIVA



# Componentes moleculares:

## Citocinas, quimiocinas, proteínas do sistema complemento

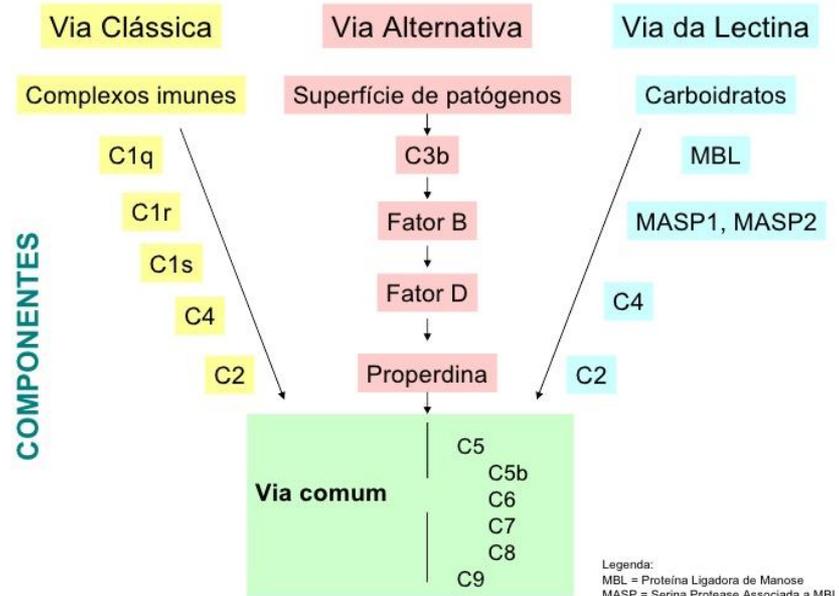
- ✓ **Citocinas:** proteínas que medeiam diversas respostas celulares, como **ativação, inibição, diferenciação e crescimento**;
  - ✓ Ligam-se a receptores específicos presentes na superfície das células.
- ✓ **Quimiocinas:** proteínas de baixo peso molecular; recrutam leucócitos para os locais de infecção e tecidos linfoides;
  - ✓ Também atuam via ligação a receptores específicos na superfície celular.



# Componentes moleculares:

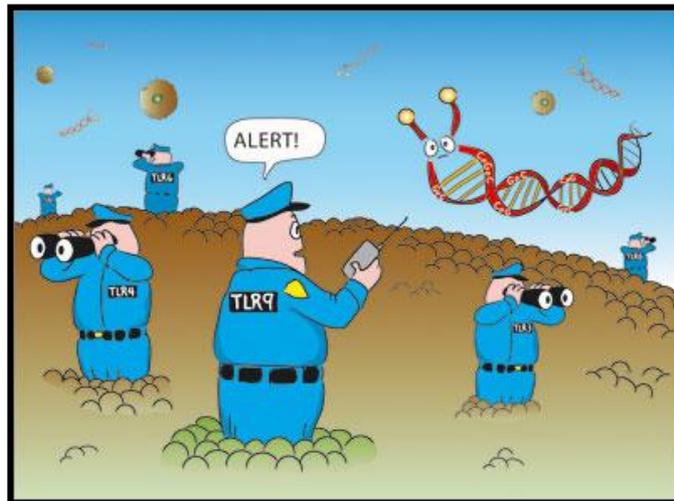
## Citocinas, quimiocinas, **proteínas do sistema complemento**

- ✓ Proteínas do complemento: são plasmáticas;
- ✓ Atuam na amplificação da fagocitose e da inflamação;
- ✓ Eliminam agentes infecciosos;
- ✓ Principal **mecanismo efetor** da imunidade humoral e inata;
- ✓ Síntese majoritária no fígado e nas células da resposta inflamatória.



# INTERAÇÃO CÉLULA X PATÓGENO

- ✓ A **resposta imune inata** depende do **reconhecimento** de estruturas evolutivamente conservadas em patógenos:
  - ✓ Ex: LPS, CpG, RNA de dupla fita, Ácido lipoteicóico, etc.
- ✓ Padrões moleculares associados a patógenos (**PAMPs**).
  - ✓ Número limitado de receptores de reconhecimento de padrões codificados em linha germinal (**PRRs**).
    - ✓ Família de receptores Toll-like (**TLRs**) tem sido a mais estudada.

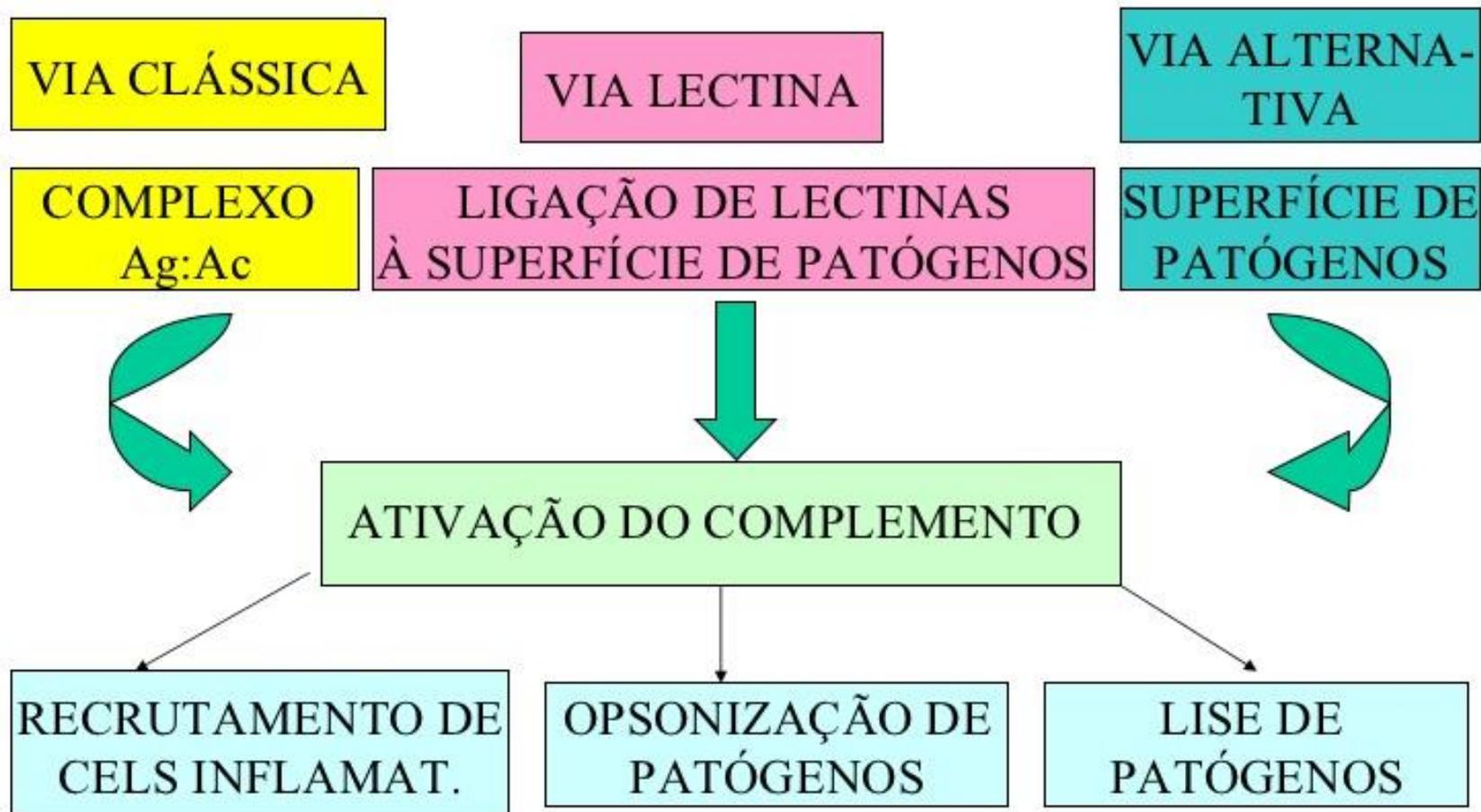


# SISTEMA COMPLEMENTO

- ✓ O Sistema Complemento é composto por ~30 proteínas de membrana plasmática e solúveis no sangue.
- ✓ Início de síntese: Primeiro trimestre da vida fetal.
- ✓ Fígado e macrófagos.
- ✓ Participam das defesas inatas (natural) e adquiridas (memória).
- ✓ Ativação
  - ✓ Via Clássica - Depende de anticorpo
  - ✓ Via Alternativa
  - ✓ Via lectina

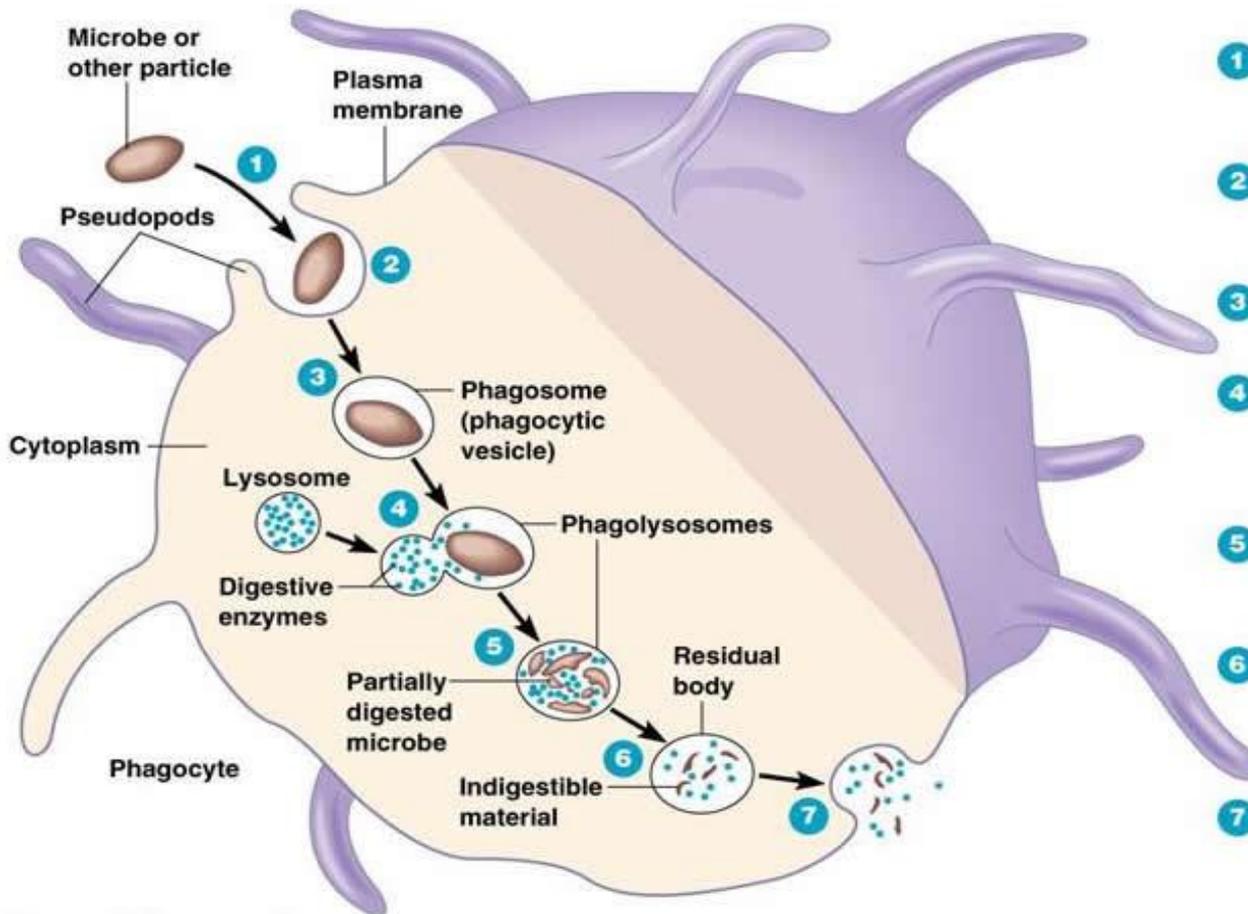


# ATIVACÃO DO COMPLEMENTO



# MECANISMOS EFETORES: FAGOCITOSE E INFLAMAÇÃO

## FAGOCITOSE



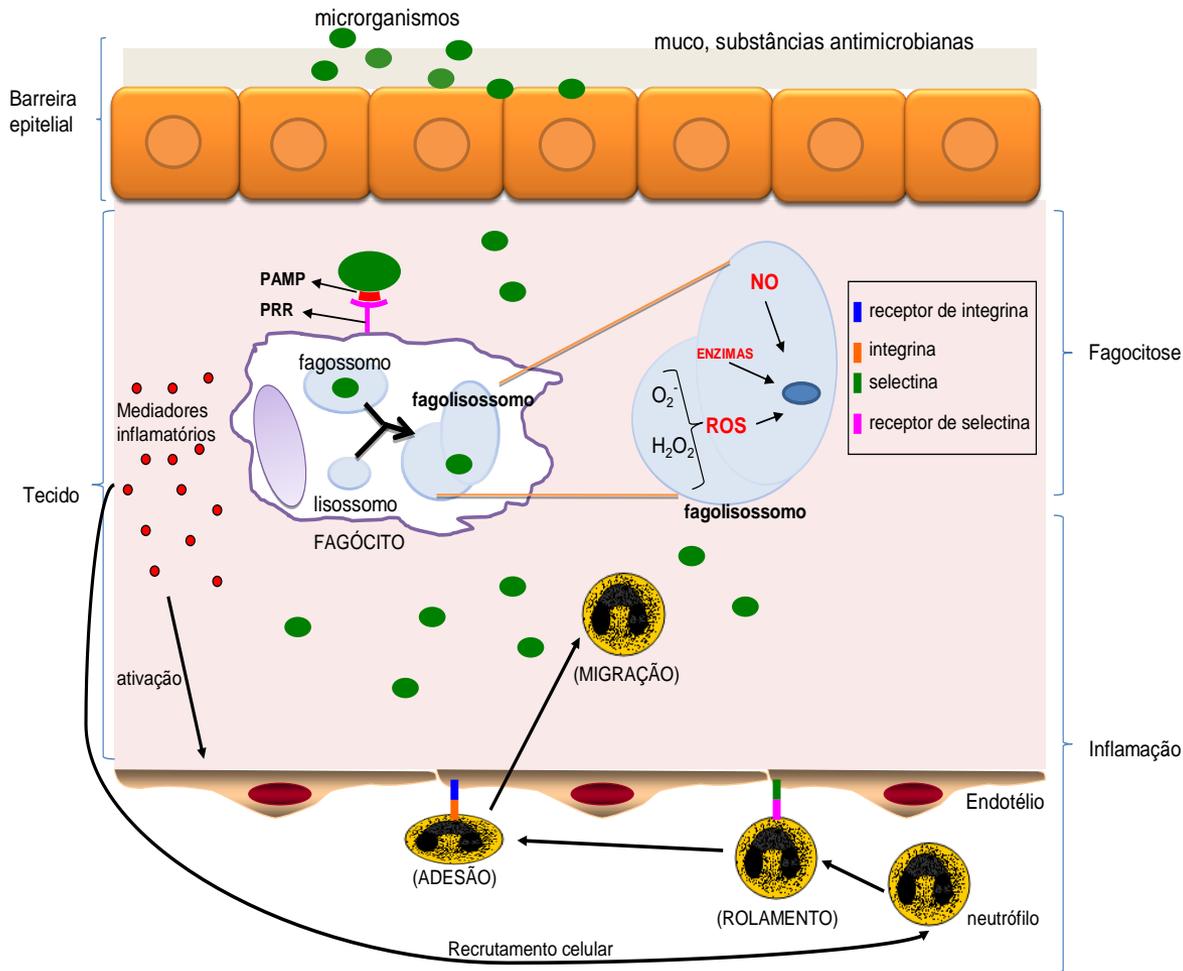
- 1** Quimiotaxia e aderência do patógeno ao fagócito
- 2** Ingestão do microrganismo pelo fagócito
- 3** Formação do fagossomo
- 4** Fusão do fagossomo ao lisossomo formando fagolisossomo
- 5** Digestão do microrganismo por enzimas
- 6** Formação de corpos residuais contendo o material não digerido
- 7** Liberação dos resíduos

Phases of phagocytosis



# MECANISMOS EFETORES: FAGOCITOSE E INFLAMAÇÃO

## INFLAMAÇÃO



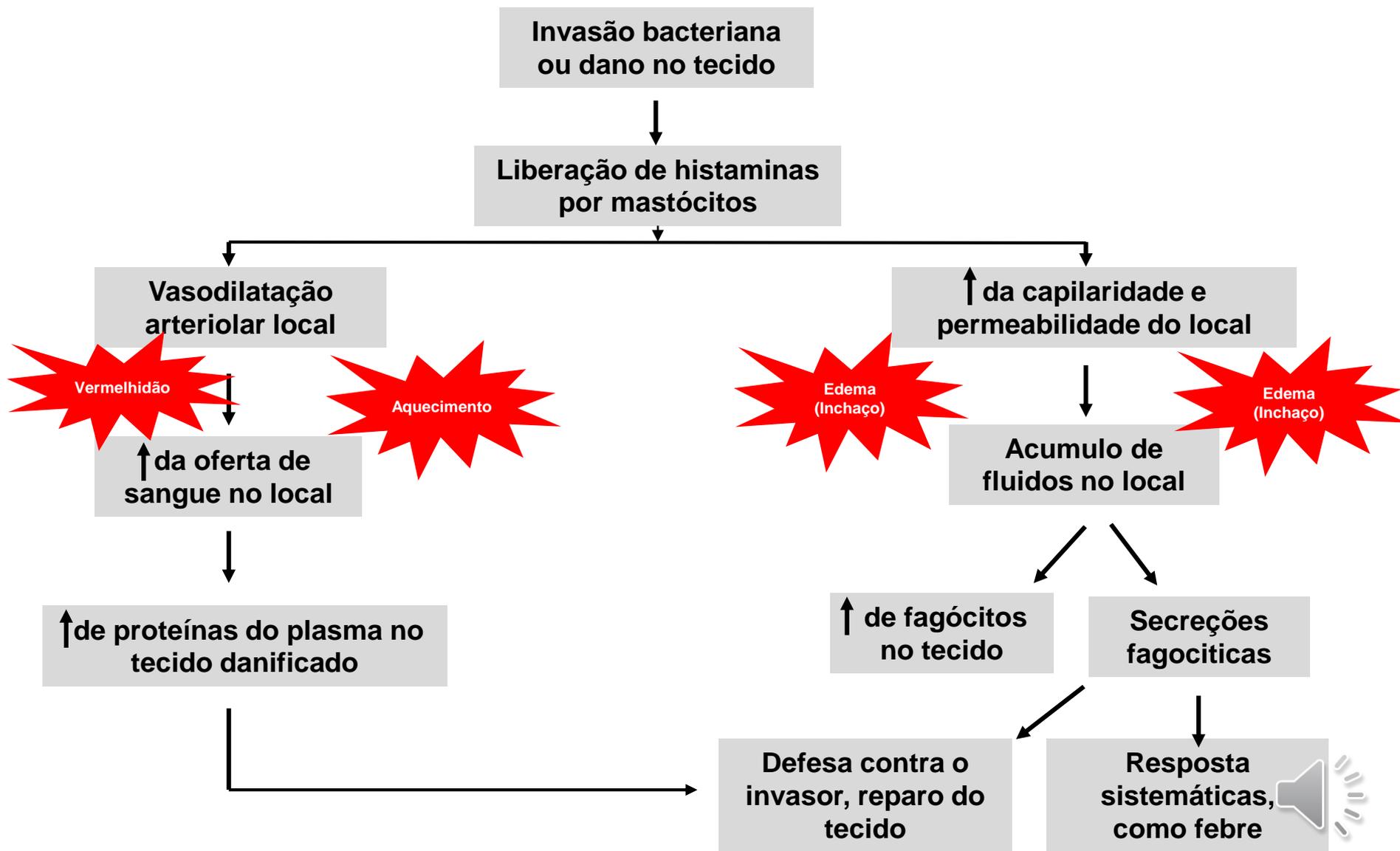
1. Fagócitos residentes reconhecem **PAMP** de microrganismos através dos seus receptores **PRR** e fagocitam os agentes infecciosos, que são englobados dentro de fagossomos que por fim se fundem a lisossomos (fagolisossomos).

2. Dentro dos fagolisossomos, os microrganismos são destruídos pela ação das enzimas líticas lisossomais e das espécies reativas de oxigênio (ROS) e nitrogênio (óxido nítrico - NO) (Fagocitose).

3. Os fagócitos ativados produzem mediadores inflamatórios que induzem a expressão de moléculas de adesão e receptores na superfície endotelial (selectinas e receptores para integrinas) que facilitam a adesão dos leucócitos circulantes (neutrófilos, inicialmente).

4. Em resposta a quimiocinas produzidas no local, os leucócitos migram para o sítio de infecção nos tecidos por diapedese (Inflamação), onde reconhecem os microrganismos e exercem suas funções na tentativa de eliminá-los.

# A maioria dos agentes infecciosos induz respostas inflamatórias ativando a imunidade inata

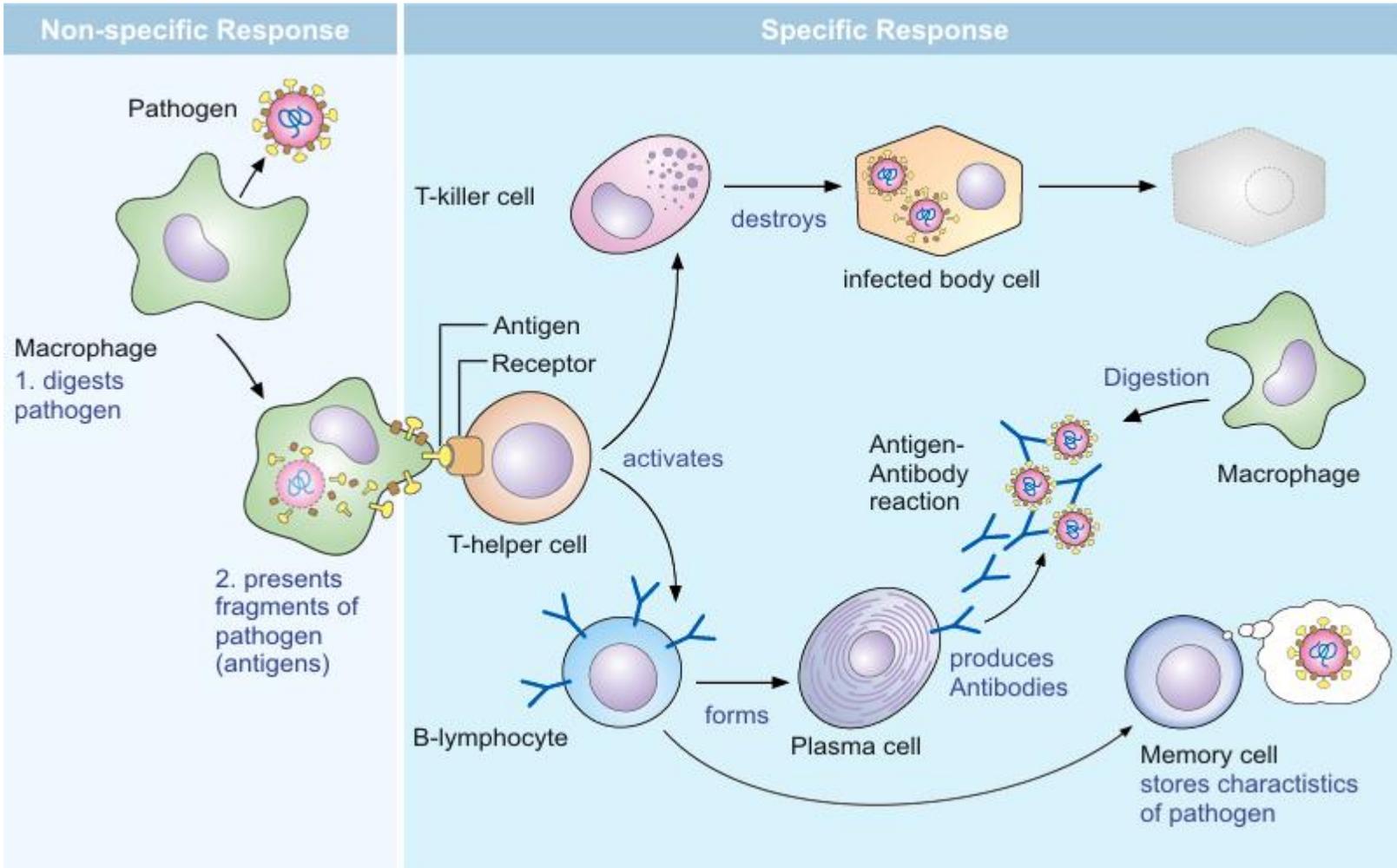


Assim...

- ✓ A resposta inata é boa, porém apresenta limitações.
  - ✓ Não é específica.
  - ✓ Curto prazo.
  - ✓ É dependente de genes herdados, portanto não pode responder a novos antígenos desconhecidos hereditariamente.
- ✓ Deve haver um sistema inteligente que compense isto.
  - ✓ **A resposta adaptativa**
    - ✓ Resposta a antígenos desconhecidos pode ser montada.
    - ✓ Mutações e repertórios “vastos”.



# OS SISTEMAS SE INTERAGEM



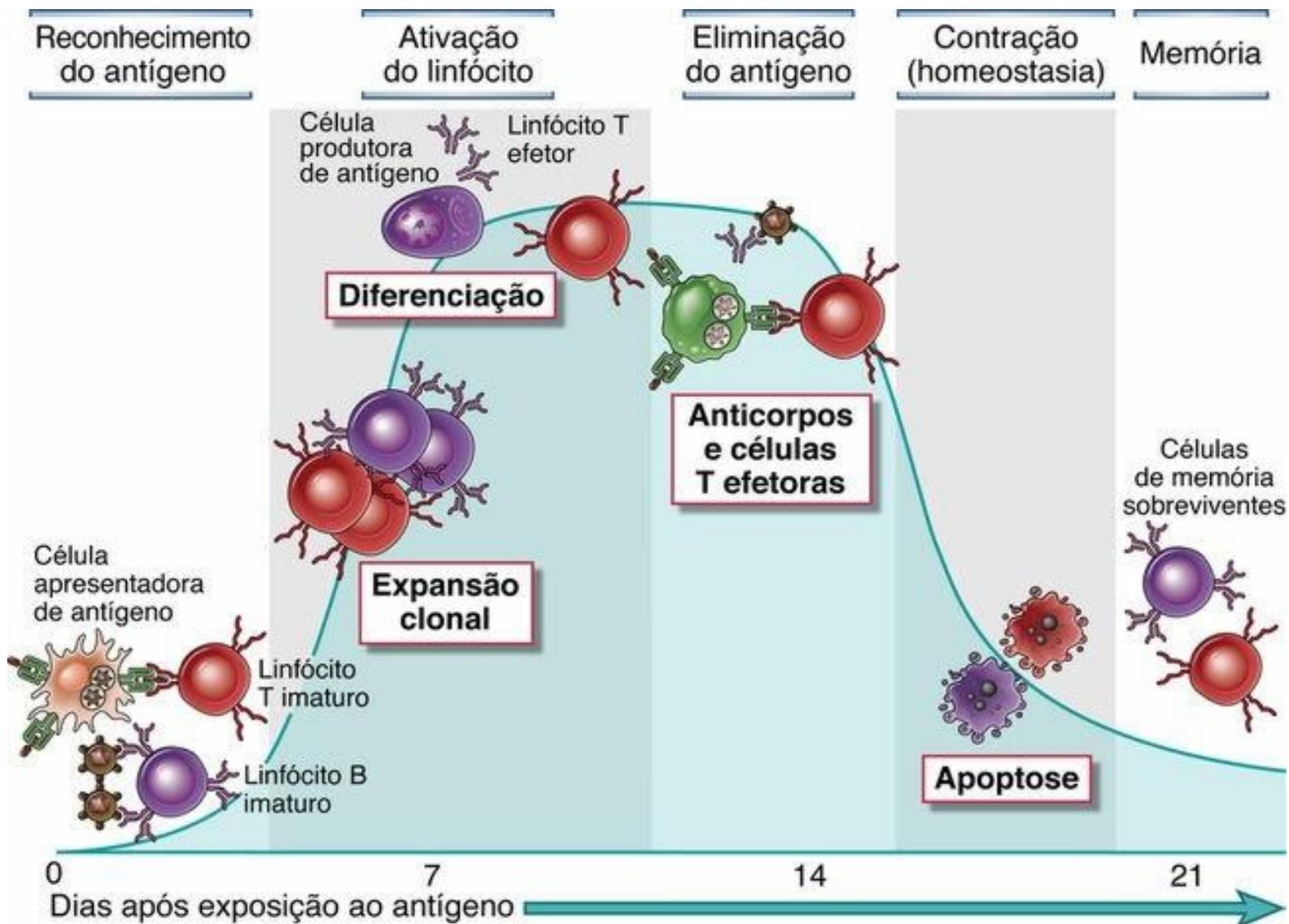
# RESPOSTA IMUNE ADAPTATIVA

✓ Terceira Linha de Defesa - Celular:

- Linfócitos T: T *helper* ou auxiliares (TCD4<sup>+</sup>) e T citotóxicos (TCD8<sup>+</sup>);
- Linfócitos B: Células B de memória e plasmócitos;
- Células apresentadoras de antígeno: Macrófagos, monócitos, células dendríticas .

✓ Humoral: Anticorpos específicos, Via Clássica do Complemento e Citocinas.

# CARACTERÍSTICAS DA RESPOSTA IMUNE ADAPTATIVA:



# RESPOSTA IMUNE ADAPTATIVA

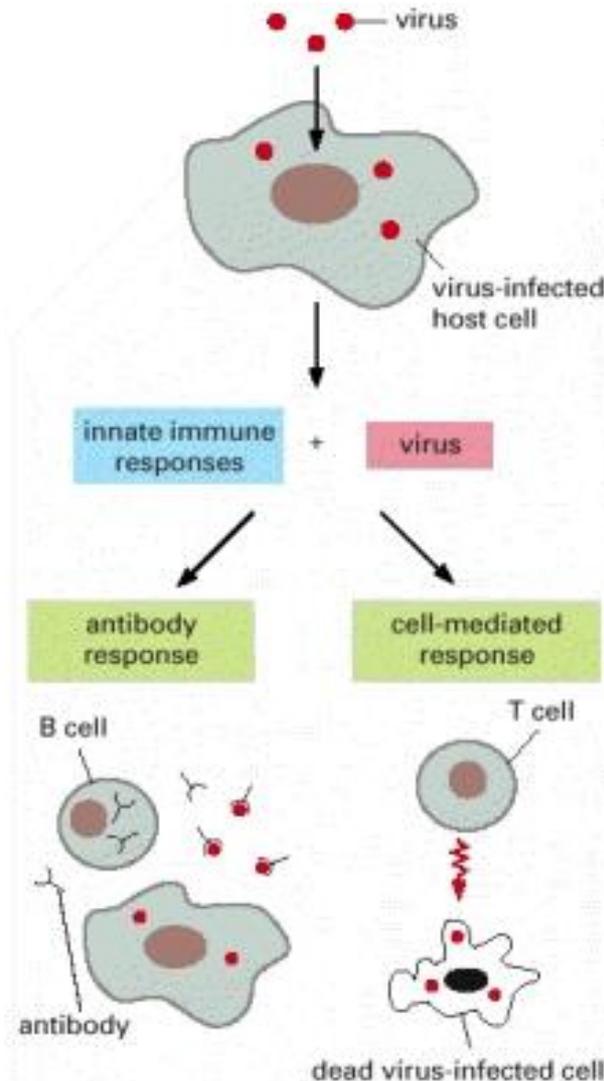
Os linfócitos estão envolvidos em duas respostas

Numa classe de resposta, as células B secretam anticorpos que neutralizam o vírus

## RESPOSTA IMUNE HUMORAL

No outro, uma resposta mediada por células, as células T destroem as células infectadas pelo vírus.

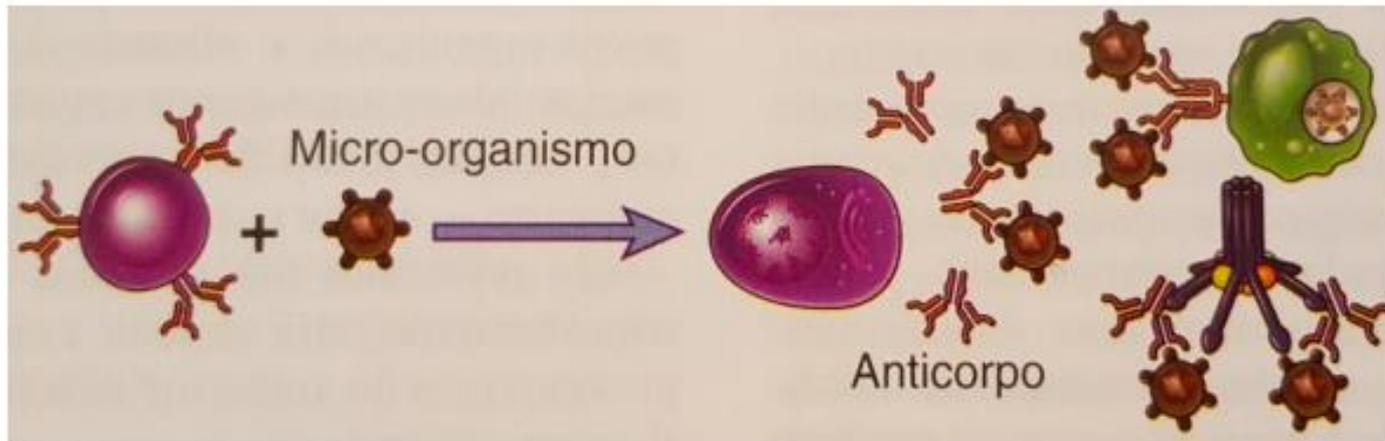
## RESPOSTA IMUNE CELULAR



# RESPOSTA IMUNE ADAPTATIVA

## Resposta imune celular

**Linfócito B:** Neutralização do microrganismo, estímulo da fagocitose e ativação do sistema complemento.



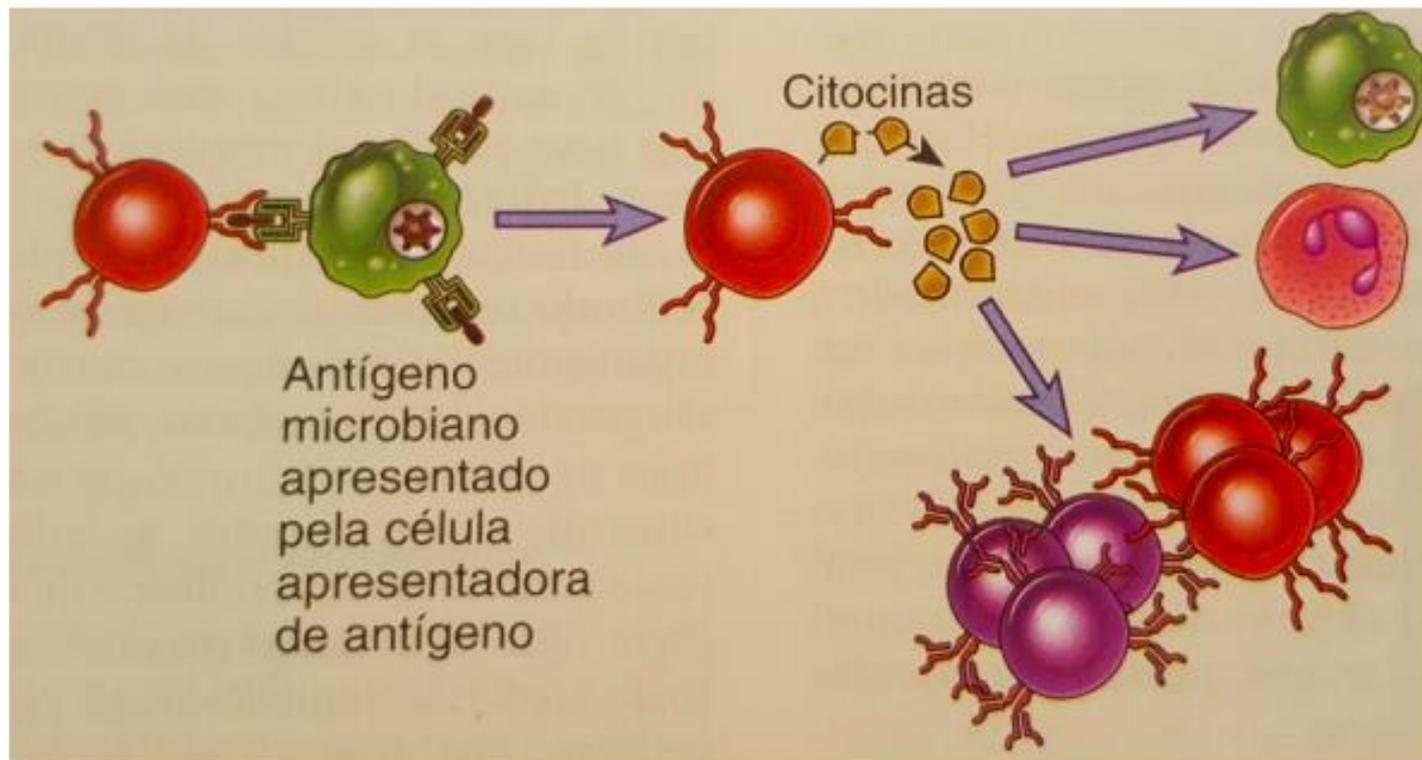
ABBAS,A.K.; LICHTMAN,A.H.; PILLAI, S. *Imunologia Celular e Molecular*. Rio de Janeiro: Elsevier. 2011.



# RESPOSTA IMUNE ADAPTATIVA

## Resposta imune celular

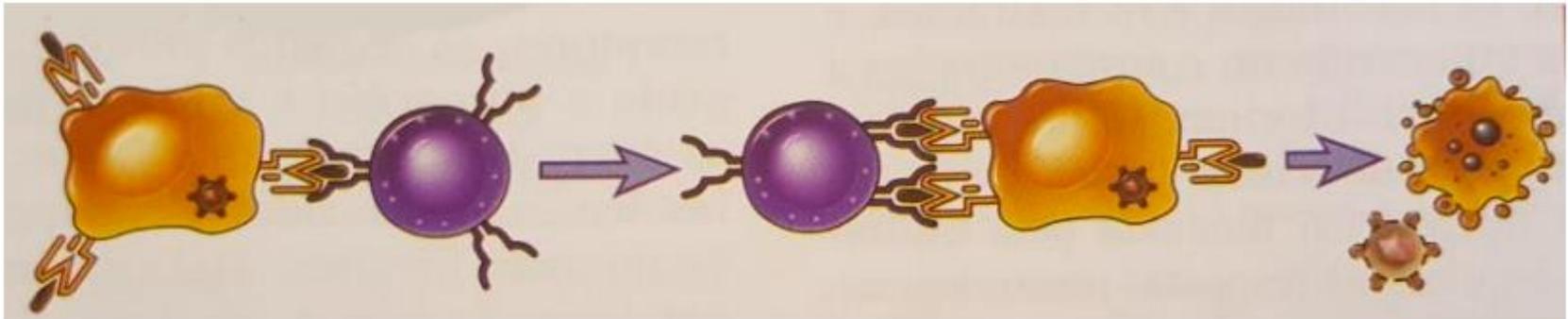
**Linfócito T auxiliar (CD4<sup>+</sup>):** Ativação dos macrófagos e ativação dos linfócitos T e B.



# RESPOSTA IMUNE ADAPTATIVA

## Resposta imune celular

**Linfócito T citotóxico (CD8<sup>+</sup>):** Destruição da célula infectada.



ABBAS, A.K.; LICHTMAN, A.H.; PILLAI, S. *Imunologia Celular e Molecular*. Rio de Janeiro: Elsevier. 2011.

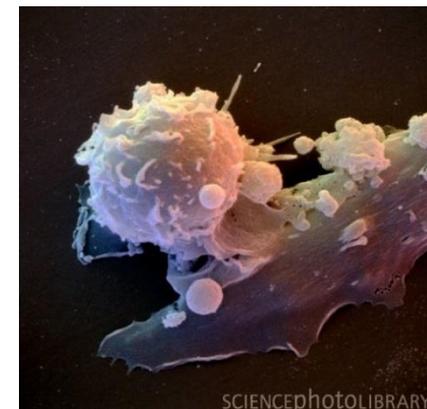
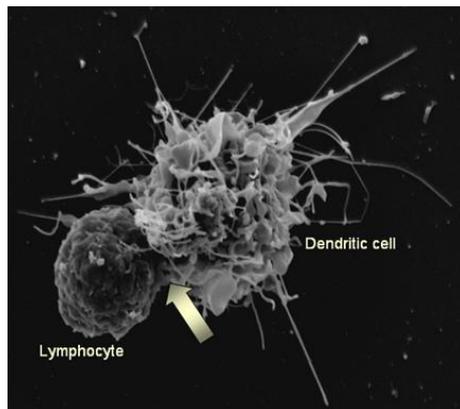


# RESPOSTA IMUNE ADAPTATIVA

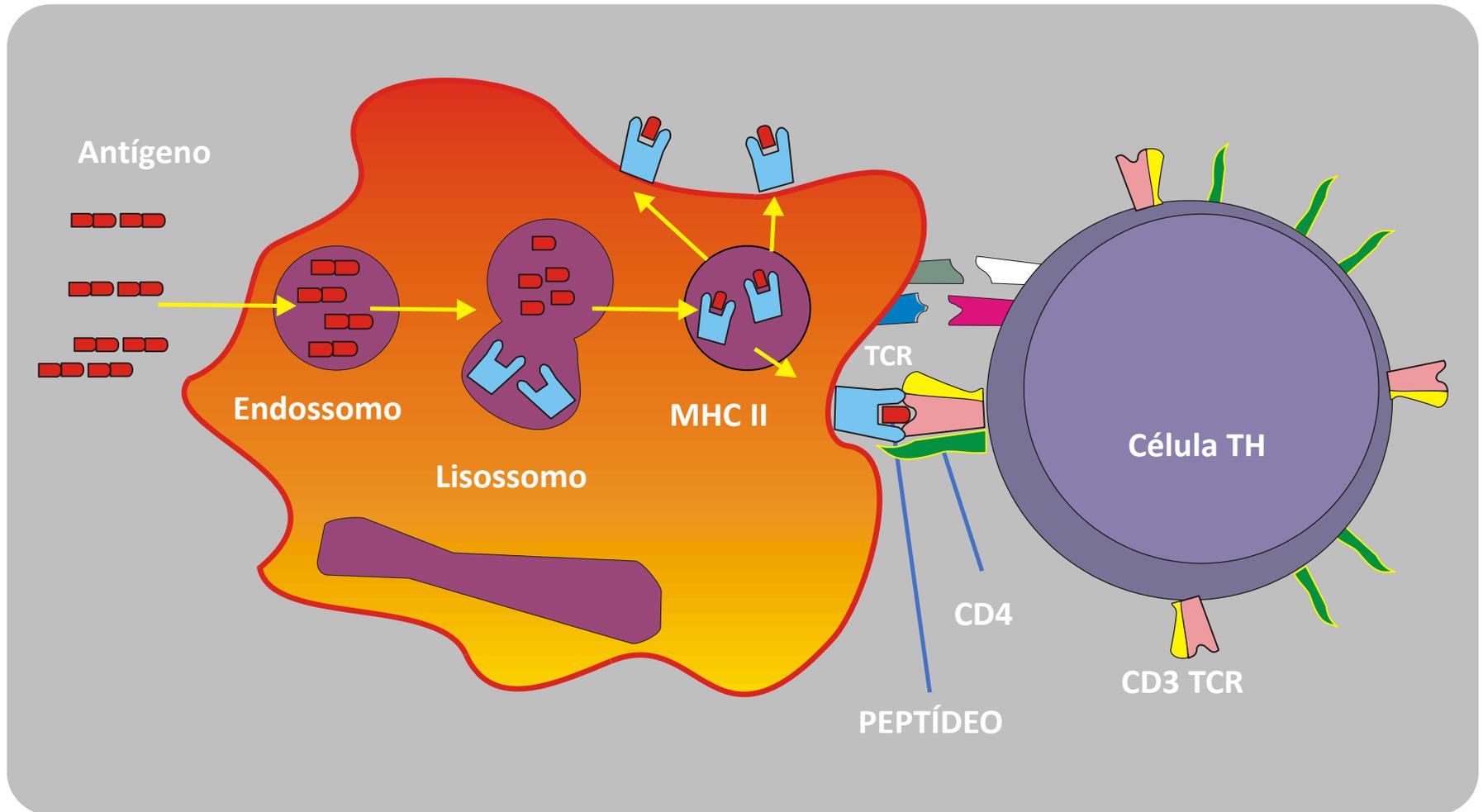
## Resposta imune celular

### CÉLULAS APRESENTADORAS DE ANTÍGENO (APCs)

- ✓ As células apresentadoras de antígenos (APCs) são um grupo heterogêneo de células imunes que medeiam a resposta celular por processamento e apresentação dos antígenos para linfócitos T.
- ✓ As APC clássicas incluem células dendríticas, macrófagos, células de Langherans e células B.



# INTERAÇÃO DA CÉLULA APRESENTADORA - LINFÓCITO

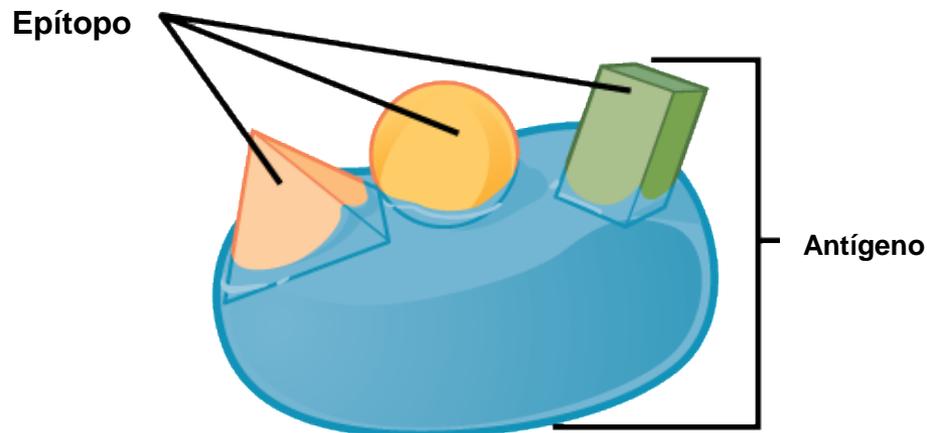


# RESPOSTA IMUNE ADAPTATIVA

## Resposta imune celular

### APRESENTAÇÃO DE ANTÍGENOS – LINFÓCITOS T E B

- ✓ Ligação de antígenos específicos através de um receptor complementar → ativação e auto-amplificação → maturação para se ligar especificamente ao antígeno particular do patógeno infectante.
- ✓ Cada célula expressa apenas um tipo de receptor de antígeno.
- ✓ Células T e B são ativadas quando reconhecem pequenos componentes de antígenos, chamados epítopos, apresentados por APCs.

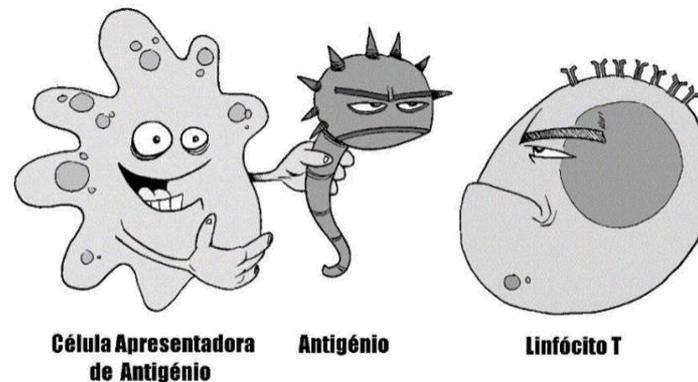


# RESPOSTA IMUNE ADAPTATIVA

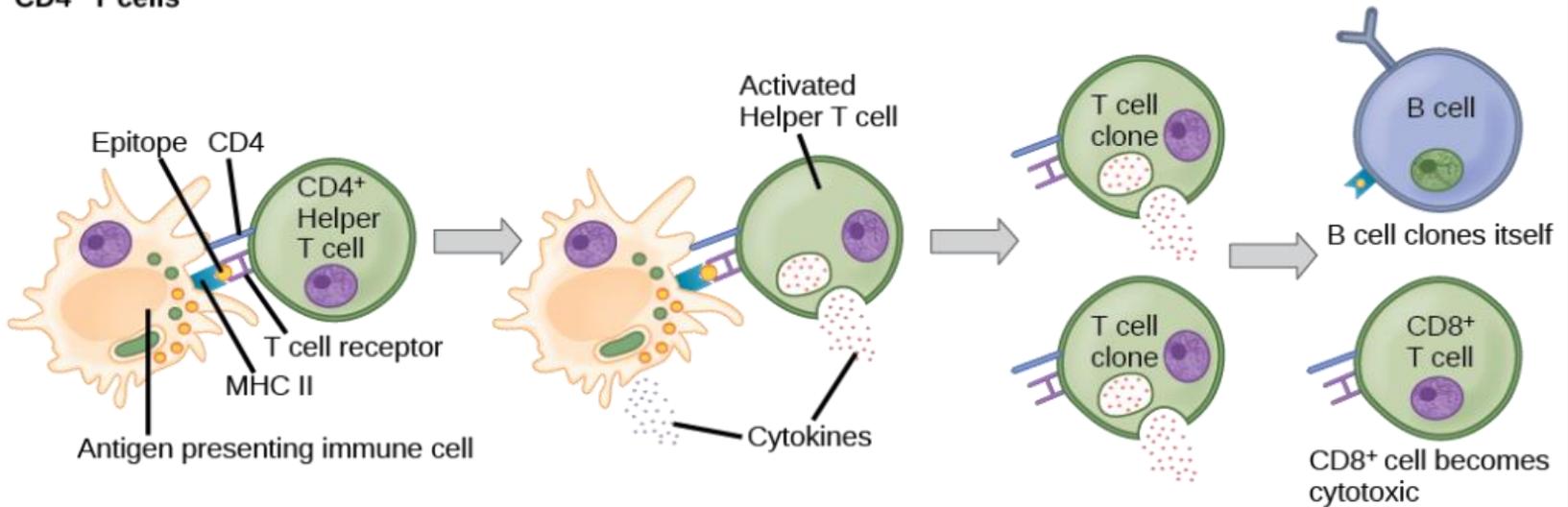
## Resposta imune celular

### APRESENTAÇÃO DOS ANTÍGENOS

- ✓ Captura e digestão dos microrganismos;
- ✓ Apresentação dos peptídeos via MHC-I (Ag. endógenos) e MHC-II (Ag. exógenos);
  - ✓ Qualquer coisa que ajude este processo é chamada de adjuvante
- ✓ Migração para gânglios satélites e órgãos linfoides;
- ✓ Apresentação dos peptídeos microbianos pelas APCs aos linfócitos **TCD4 (T *helper* ou auxiliares)** e **TCD8 (T citotóxicos)** naïves.



## CD4<sup>+</sup> T cells



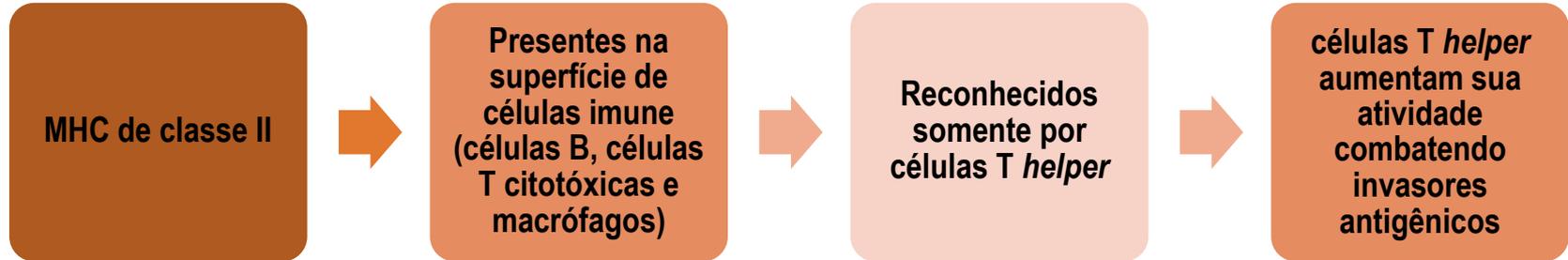
1. When a CD4<sup>+</sup> helper T cell binds MCH II-antigen complex on an antigen-presenting cell, both the antigen-presenting cell and the T cell release cytokines.

2. In response to cytokines the T cells clones itself.

3. The cloned T cells produce different cytokines that activate B cells and CD8<sup>+</sup> cells.



# MOLÉCULAS MHC

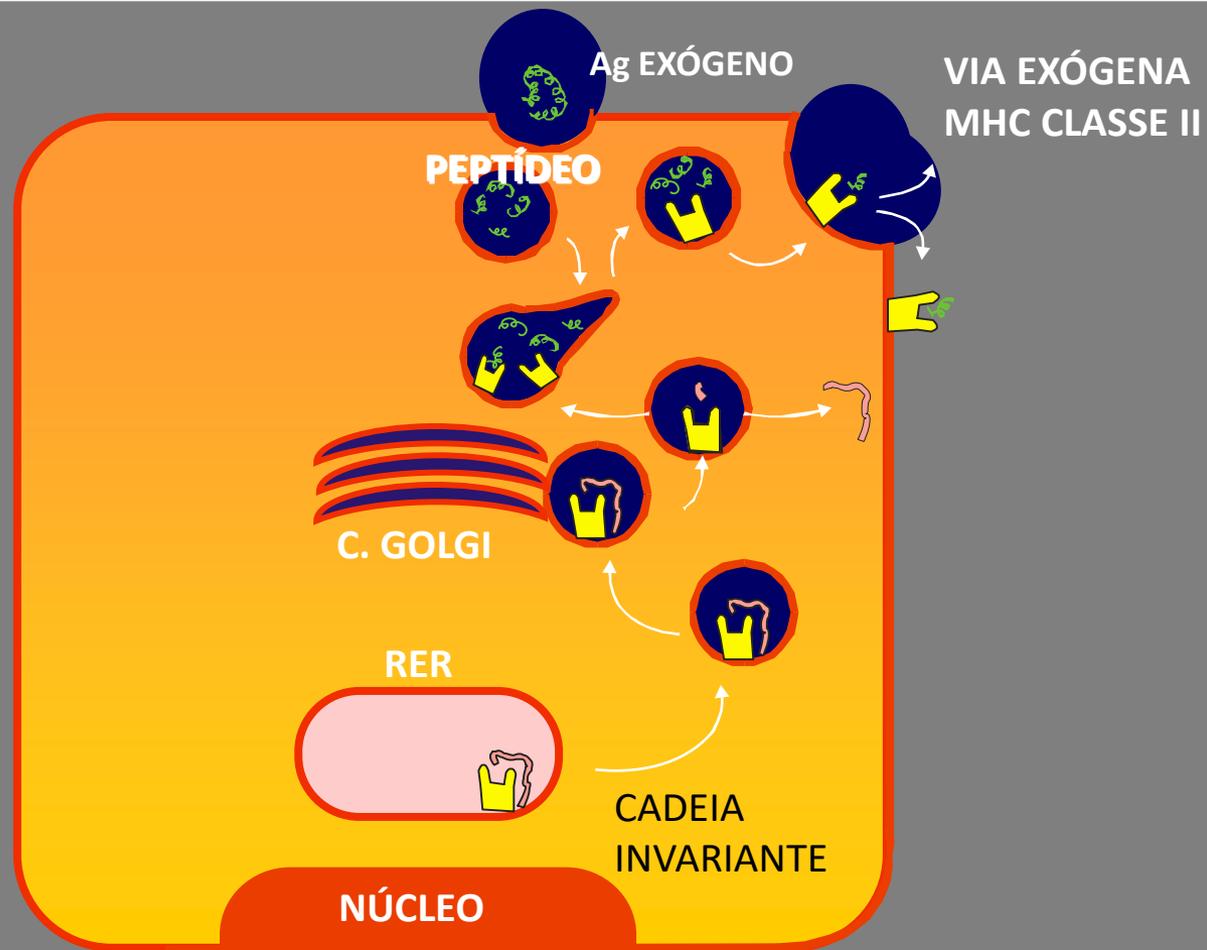


- ✓ A apresentação de Ag exógenos depende da endocitose (ou fagocitose) do patógeno.
- ✓ A fagocitose leva à hidrólise das proteínas a oligopeptídeos que se ligarão às moléculas de MHC de classe II e serão exocitadas e expressas na superfície, onde serão encontradas pelas células T CD4<sup>+</sup>.
- ✓ O MHC classe II só vai permitir a ligação do peptídeo antigênico após a clivagem da cadeia invariante, que ocupa o sítio de ligação para o Ag.



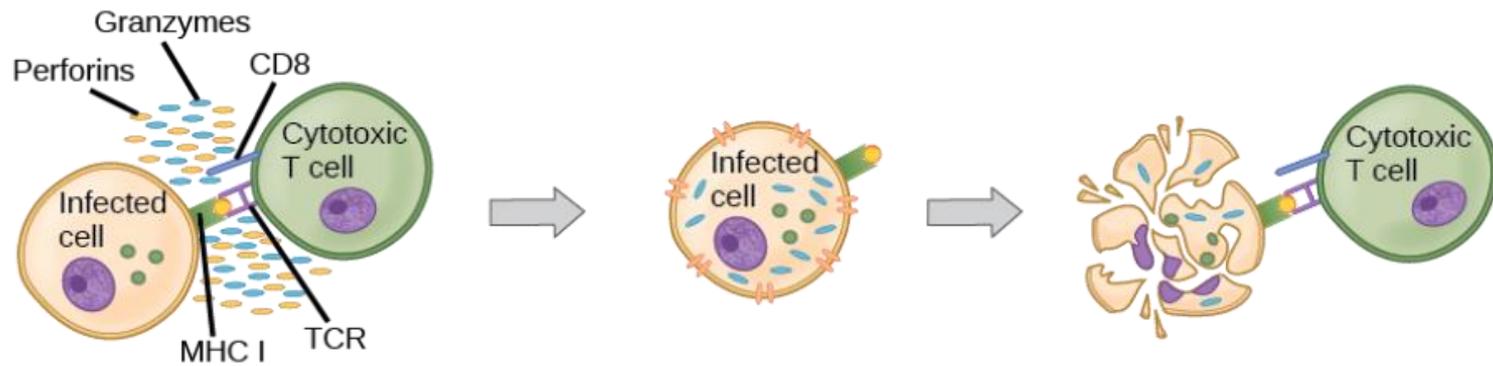
# RESPOSTA IMUNE

## APRESENTAÇÃO DE ANTÍGENOS EXÓGENOS



Qualquer coisa que ajude este processo

## CD8<sup>+</sup> T cells

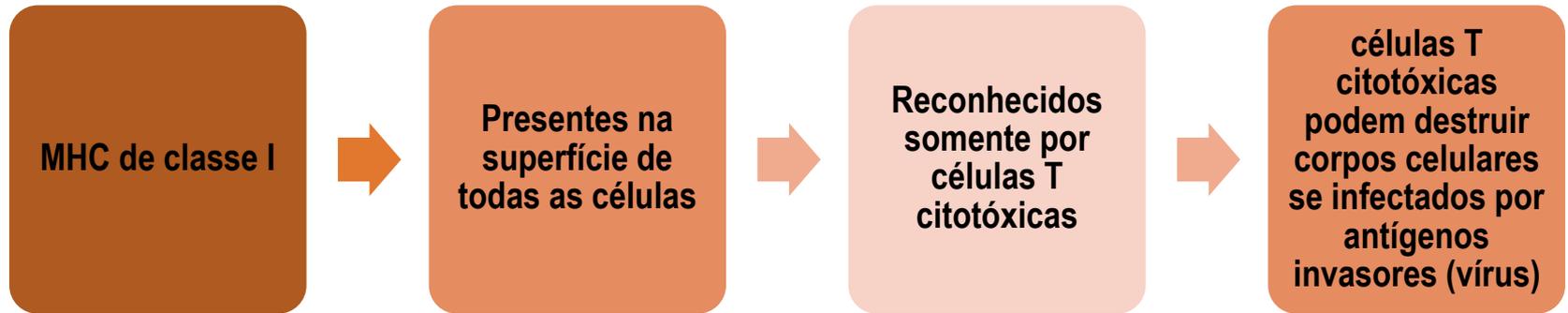


1. When a cytotoxic T cell interacts with the MHC I-epitope complex on an infected cell it produces granzymes and perforins.

2. The perforins form pores in the plasma membrane. Granzymes enter the cell and break down proteins, lysing the cell.



# MOLÉCULAS MHC



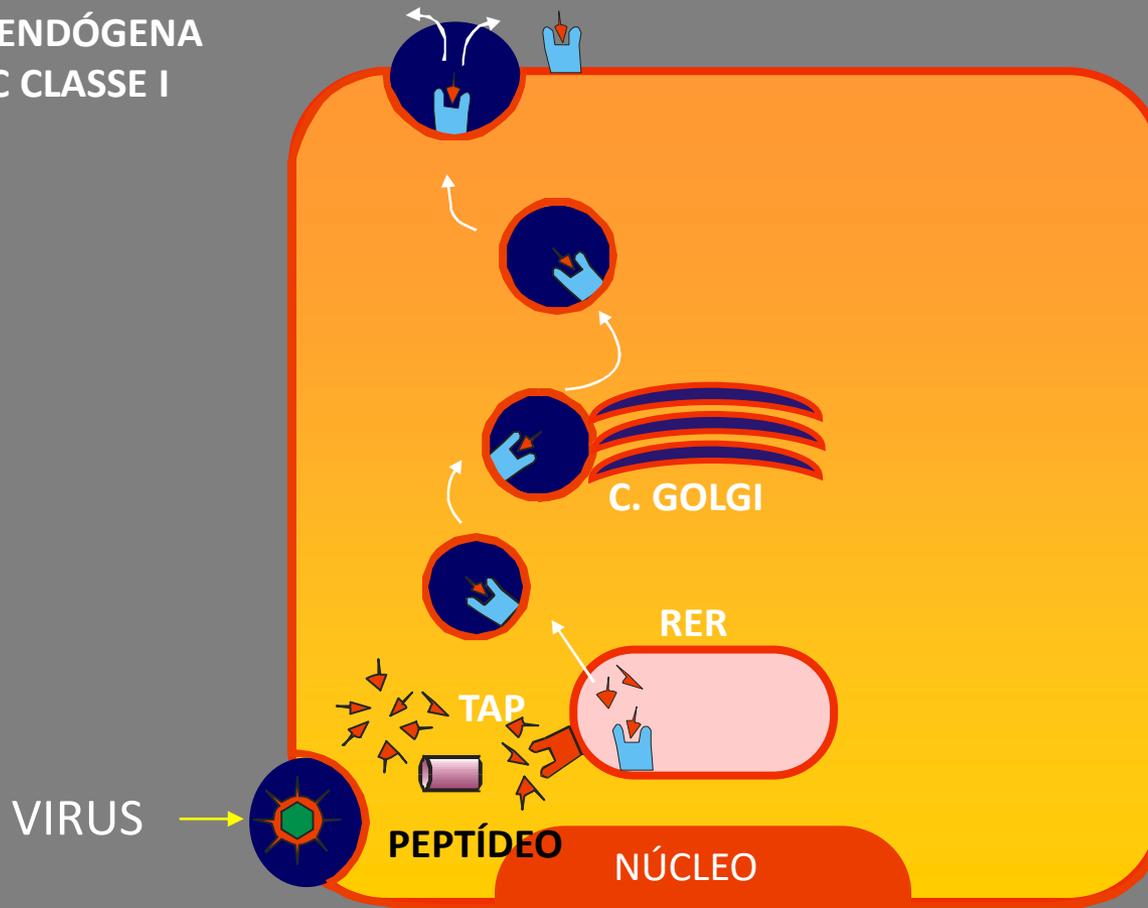
- ✓ A apresentação de Ag endógenos (p. ex.: vírus, neoplasias etc.) depende da presença de peptídeos endógenos que serão transportados pelo complexo TAP / Tapasina (proteína transportadora de oligopeptídeos) que os ligarão às moléculas do MHC de classe I que transportarão os peptídeos para a membrana por exocitose.
- ✓ A partir daí a célula alvo pode ser reconhecida pelo linfócito T CD8+.



# ATIVAÇÃO DA IMUNIDADE ADQUIRIDA

## APRESENTAÇÃO DE ANTÍGENOS ENDÓGENOS

VIA ENDÓGENA  
MHC CLASSE I



# RESPOSTA IMUNE ADAPTATIVA

## Resposta imune celular

### LINFÓCITOS *T HELPER* – T CD4<sup>+</sup>

- ✓ Importantes para **infecções extracelulares** - bactérias, helmintos e protozoários;
- ✓ Linfócitos TH reconhecem antígenos específicos exibidos nos complexos **MHC-II** de APCs;
- ✓ Existem várias populações principais de células TH: TH1, TH2, TH17, Treg e Tfh;
  - ✓ Células TH1 secretam citocinas para melhorar as atividades de macrófagos e outras células T;
    - ✓ As células TH1 ativam a ação das células T citotóxicas, bem como dos macrófagos (inflamação);
    - ✓ As células TH2 estimulam as células B naíve a destruir invasores estranhos através da secreção de anticorpos;
- ✓ Uma resposta imune TH1 ou TH2 se desenvolve depende dos tipos específicos de citocinas secretadas pelas células do sistema imune inato, que por sua vez depende da natureza do patógeno invasor.



# RESPOSTA IMUNE ADAPTATIVA

## Resposta imune celular

### LINFÓCITOS *T HELPER* – T CD4<sup>+</sup>

- ✓ Importantes para **infecções extracelulares** - bactérias, helmintos e protozoários;
- ✓ Linfócitos TH reconhecem antígenos específicos exibidos nos complexos **MHC-II** de APCs;
- ✓ Existem várias populações principais de células TH: TH1, TH2, TH17, Treg e Tfh;
  - ✓ Células TH17 secretam citocinas para melhorar as atividades de neutrófilos e anticorpos para patógenos extracelulares como bactérias ou fungos (inflamação);
  - ✓ As células Treg são células para desmontar resposta imune adaptativas desnecessárias, mantendo apenas células de memória;
  - ✓ As células Tfh são usadas para permitir a seleção de células de memória mais eficientes no centros germinativos dos órgãos linfoides.
- ✓ Isto permite uma resposta diferenciada e que pode ser desativada sem perda da memória específica e melhorada para um caso de nova invasão.

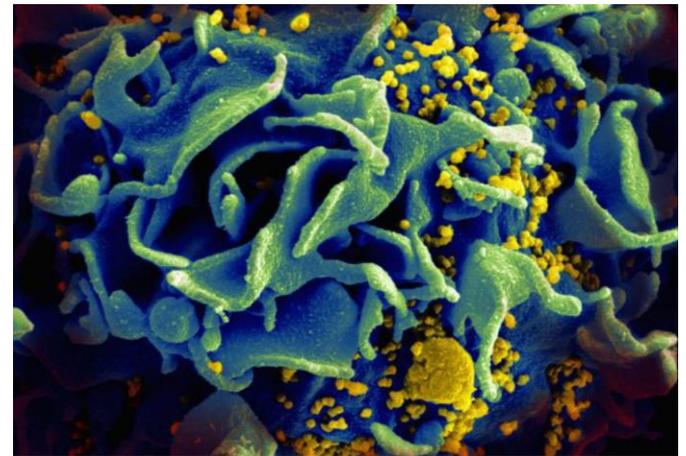


# RESPOSTA IMUNE ADAPTATIVA

## Resposta imune celular

### LINFÓCITOS *T helper*

- ✓ Quando seu número é diminuído ou suas funções são perdidas, o indivíduo se torna suscetível a uma ampla gama de distúrbios infecciosos;
- ✓ Na infecção pelo HIV, é quando o número de células T CD4 no sangue cai abaixo de 200 /mm<sub>3</sub> que as infecções oportunistas são mais prováveis de ocorrer.



Célula T infectada por HIV



# RESPOSTA IMUNE ADAPTATIVA

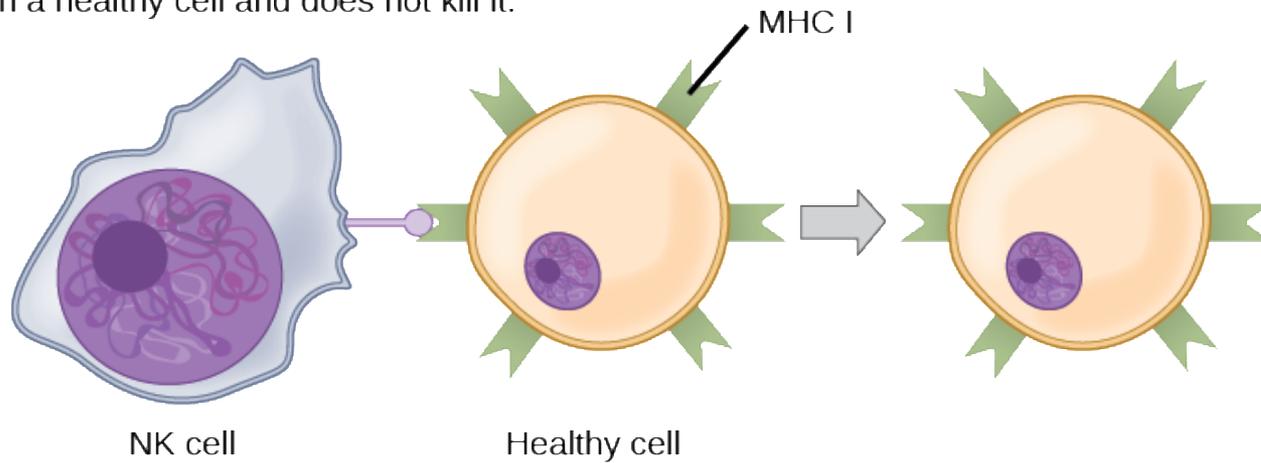
## Resposta imune celular

### LINFÓCITOS T CITOTÓXICOS – T CD8<sup>+</sup>

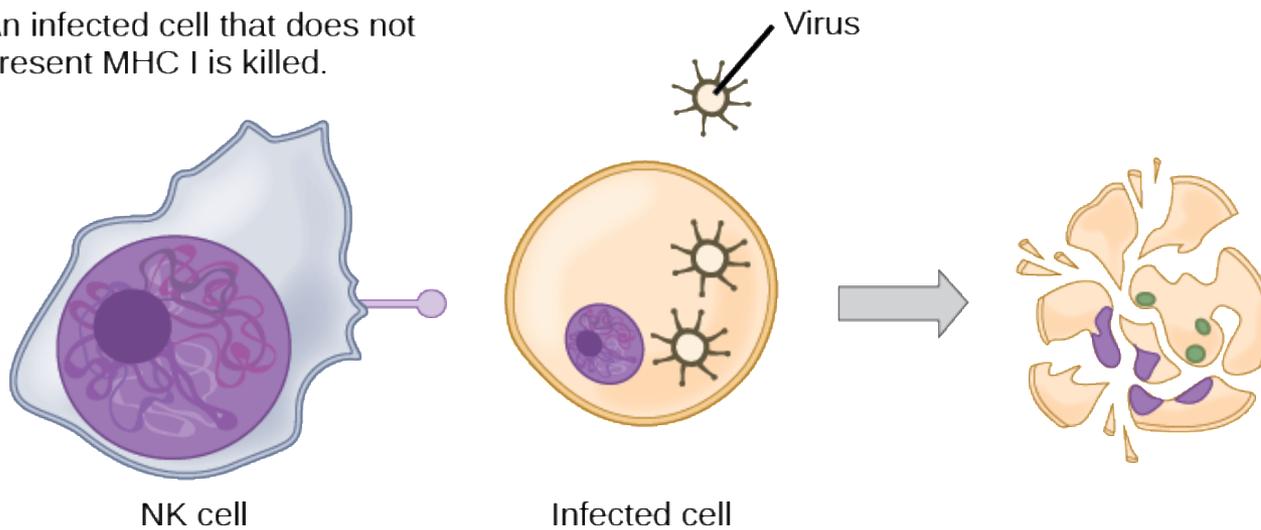
- ✓ Atacam e destroem as células infectadas;
- ✓ São particularmente importantes na proteção contra infecções virais;
  - ✓ Isso ocorre porque os vírus se replicam dentro das células, onde são protegidos do contato extracelular com os anticorpos circulantes.
- ✓ Quando as APCs fagocitam patógenos e apresentam antígenos incorporados em MHC-I para células T CD8<sup>+</sup> naïve que expressam TCRs complementares, as células T CD8<sup>+</sup> são ativadas para proliferar de acordo com a seleção clonal;
- ✓ Identificam e destroem células infectadas antes que o patógeno possa se replicar e escapar, parando assim a progressão de infecções intracelulares;
- ✓ Mobilizam células NK para destruir cânceres precoces.



A natural killer (NK) cell recognizes MHC I on a healthy cell and does not kill it.

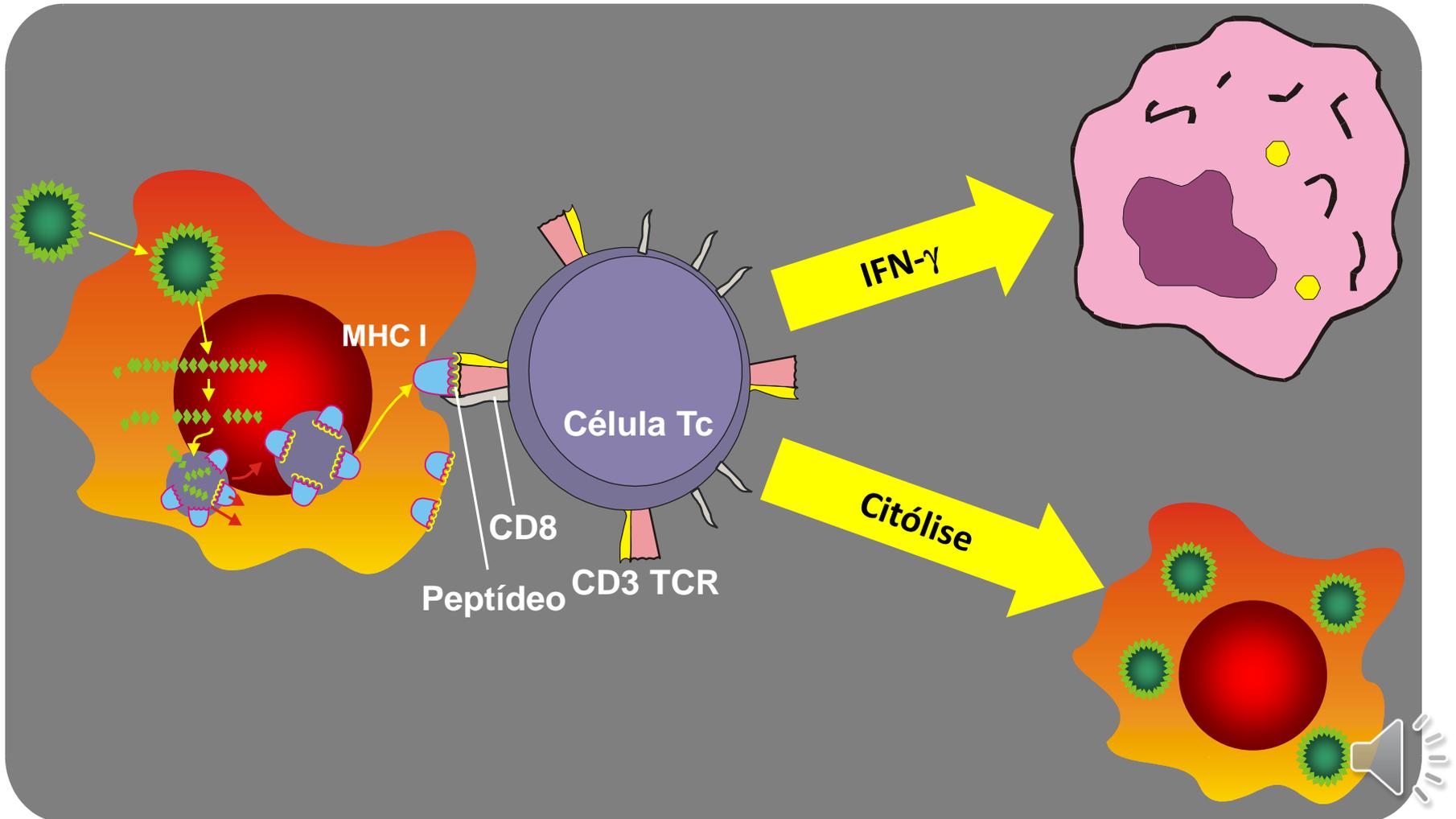


An infected cell that does not present MHC I is killed.



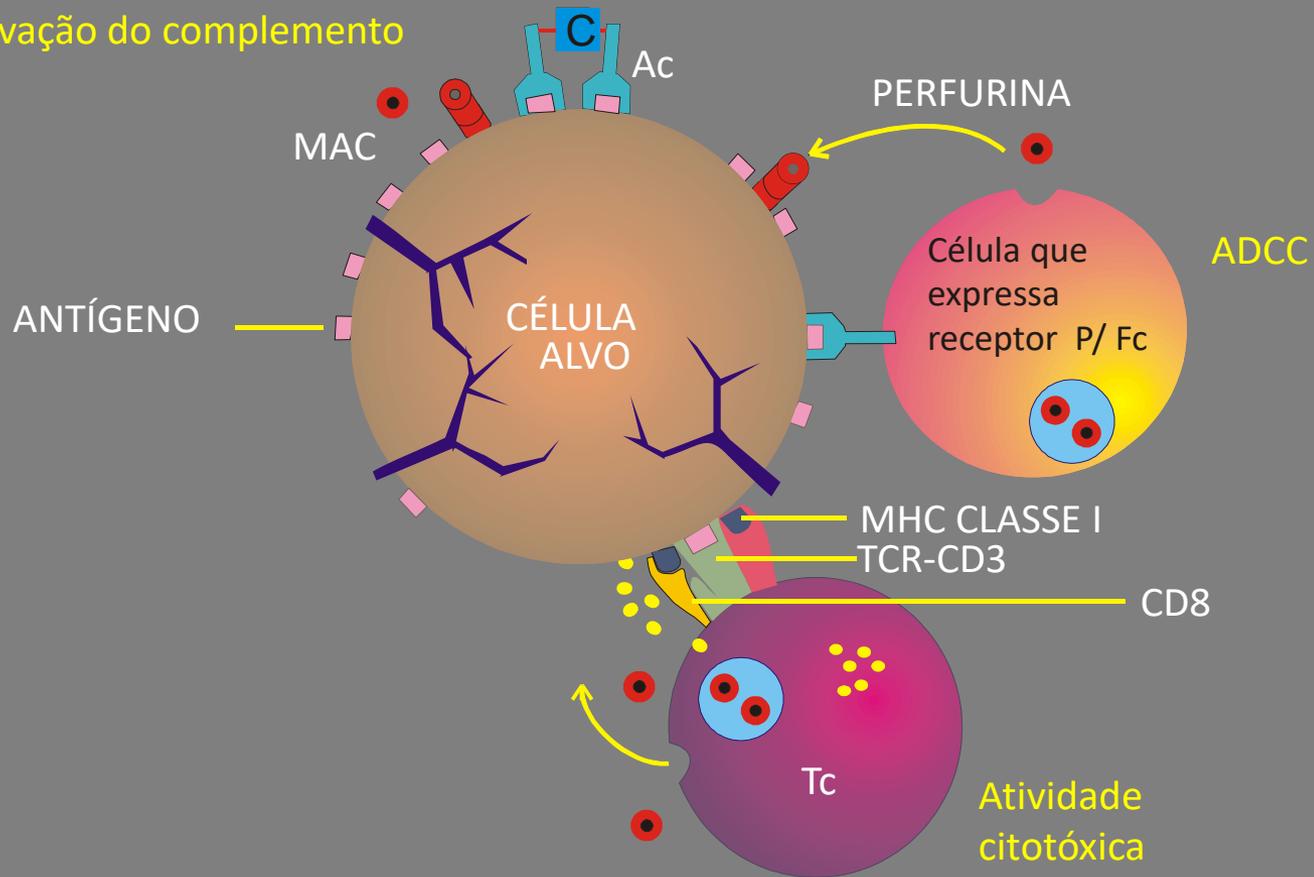
# RESPOSTA IMUNE CELULAR-LINFÓCITOS T CD8 – T Citotóxico

- ✓ A primeira é a secreção de citocinas, principalmente TNF- $\alpha$  e IFN- $\gamma$ , que têm efeitos antitumorais e anti-microbianos.

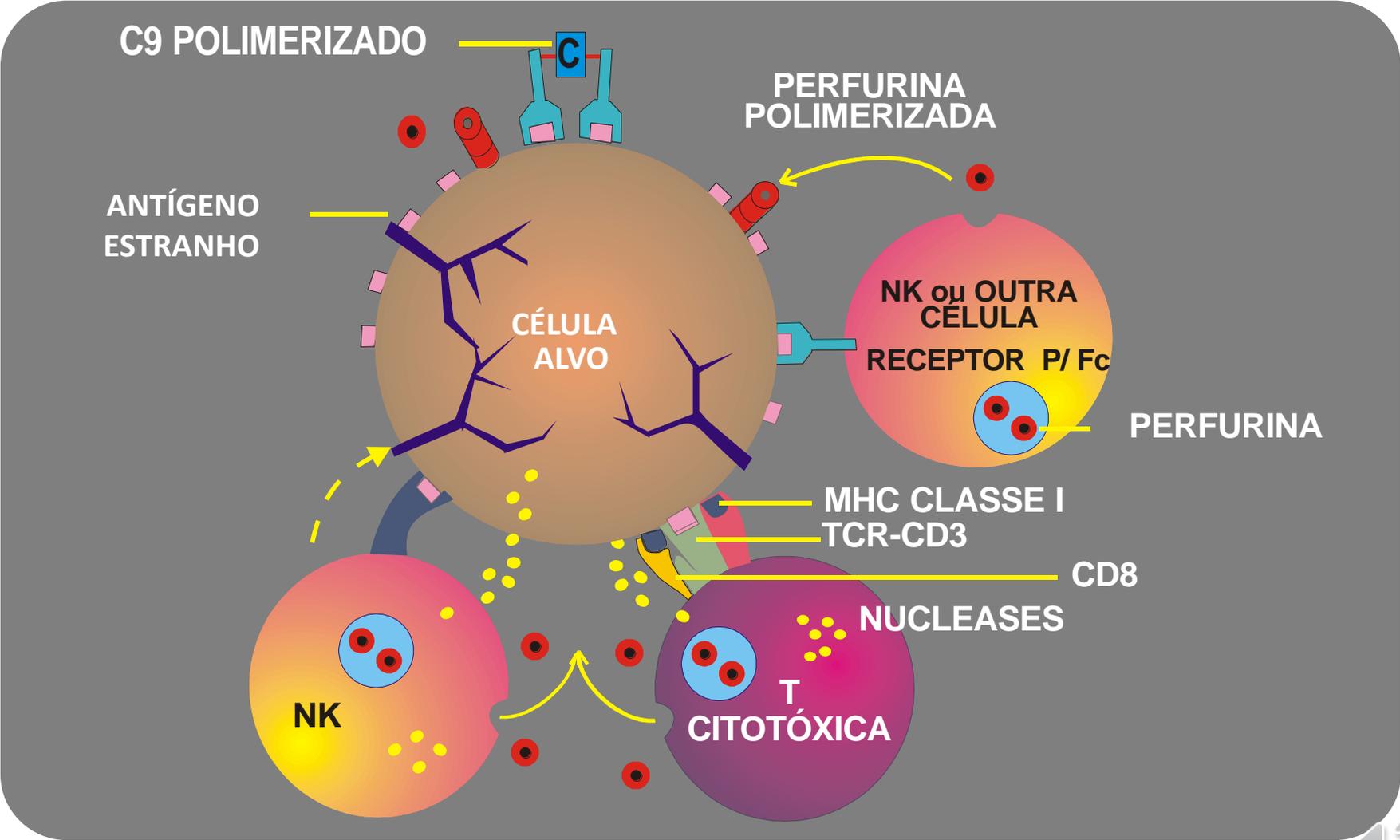


# CÉLULA-ALVO E MECANISMOS CITOTÓXICOS

Ativação do complemento



# CÉLULA-ALVO E MECANISMOS CITOTÓXICOS



# RESPOSTA IMUNE ADAPTATIVA

## Resposta imune celular

### LINFÓCITOS B – CD19+

- ✓ As células T e B diferem de uma maneira fundamental:
  - ✓ Enquanto as **células T** ligam **antígenos** que foram **digeridos** e incorporados nas moléculas de MHC pelas APCs → **células B** funcionam como APCs que se **ligam a antígenos intactos** que **não** foram processados.
- ✓ Embora as células T e B reajam com moléculas que são chamadas de "antígenos", esses linfócitos respondem a tipos muito diferentes de moléculas.
  - ✓ As células B devem ser capazes de se ligar a antígenos intactos porque secretam anticorpos que devem reconhecer o patógeno diretamente, em vez de remanescentes digeridos do patógeno.
    - ✓ Moléculas de carboidratos e lipídios bacterianos podem ativar células B independentemente das células T.



# RESPOSTA IMUNE ADAPTATIVA

## Resposta imune celular

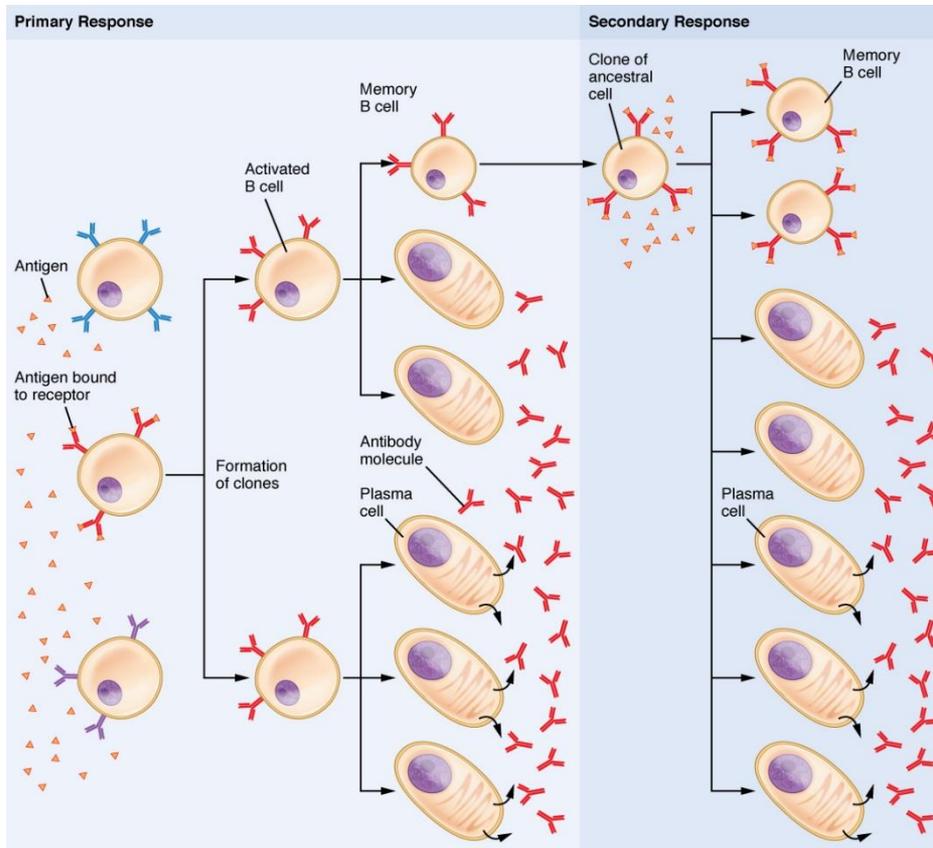
### LINFÓCITOS B – CD19+

- ✓ Células B estão no **centro do sistema imune humoral adaptativo** e são responsáveis pela mediação da produção de imunoglobulina específica para o antígeno (Ig) dirigida contra patógenos invasivos (tipicamente conhecidos como anticorpos);
- ✓ A função das células B foi descoberta na década de 1960 por Max Cooper;
- ✓ Vários subconjuntos distintos de células B foram definidos e possuem funções distintas tanto na resposta imune humoral adaptativa como inata.



# SELEÇÃO CLONAL

- ✓ Uma única célula B ou T que reconhece um antígeno que entra no corpo é selecionada do conjunto de células pré-existente, de diferentes especificidades de antígeno e depois reproduzida para gerar uma população de células clonais que elimina o antígeno

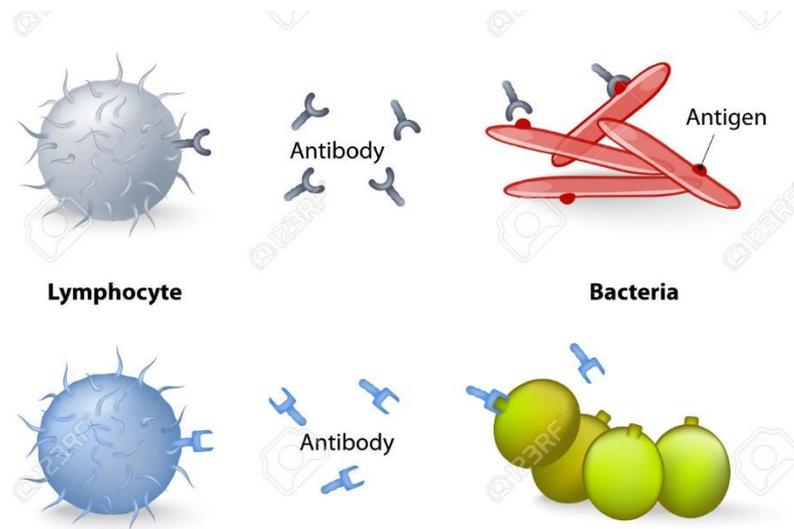


- ✓ Durante uma resposta imune primária de células B, são produzidas tanto células plasmáticas secretoras de anticorpos como células B de memória.
- ✓ Estas células de memória levam à diferenciação de mais células plasmáticas e células B de memória durante as respostas secundárias.

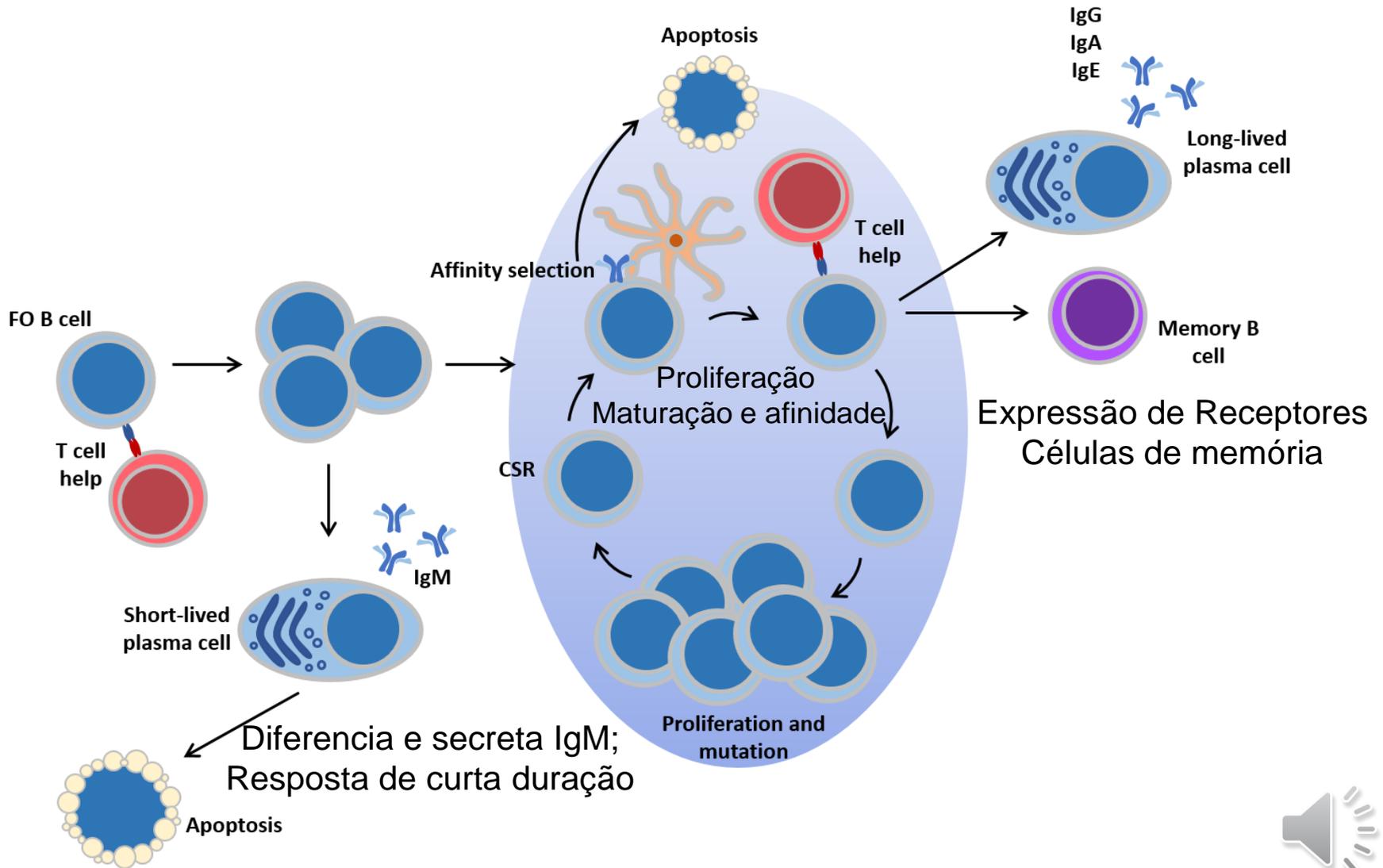


# IMUNIDADE HUMORAL

- ✓ A resposta imune humoral é mediada por moléculas de anticorpos segregadas por células plasmáticas.
- ✓ O antígeno que se liga ao receptor de antígeno das células B
- ✓ Sinaliza células B e é, ao mesmo tempo, internalizado e processado em peptídeos que ativam células T auxiliares armadas.

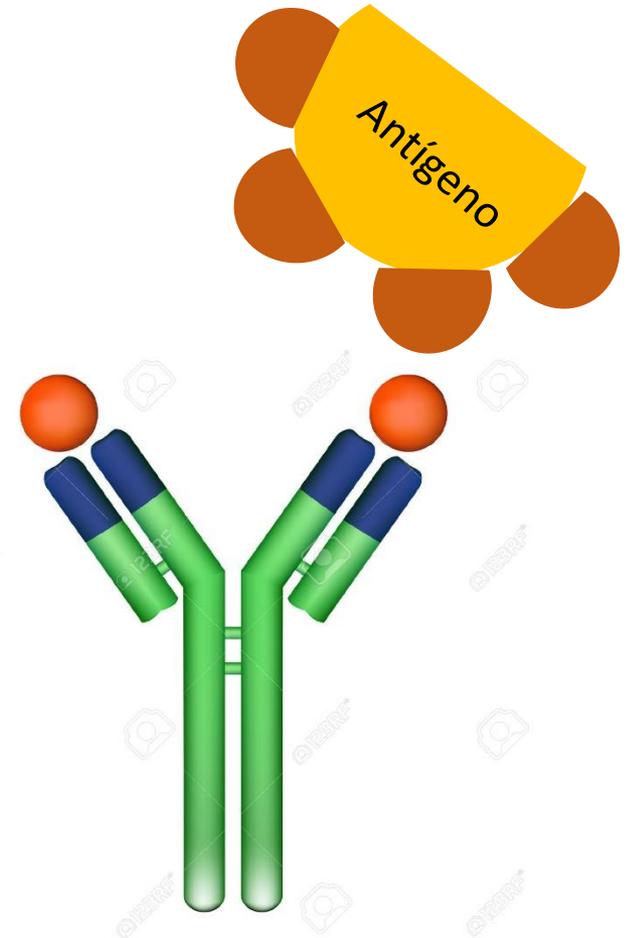


# RESPOSTA DA CÉLULAS B AO ANTÍGENO



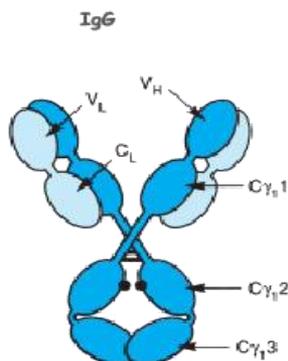
# ANTÍGENOS

- ✓ Molécula desconhecida ou células anormal;
- ✓ Proteínas, componentes polissacarídeos de células desconhecidas;
- ✓ Células desconhecidas: vírus, bactérias, fungos, vermes;
- ✓ Células anormal: tumor, transplantes;
- ✓ Epítopos: sítios de reconhecimento ou determinantes antigênicos;
  - ✓ Induz a resposta imune quando se liga ao anticorpo.



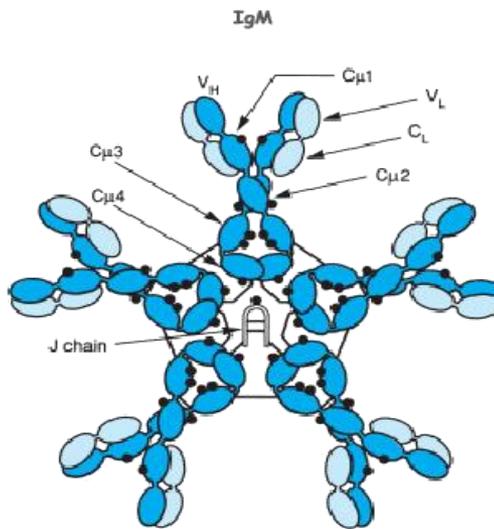


# IMUNOGLOBULINAS



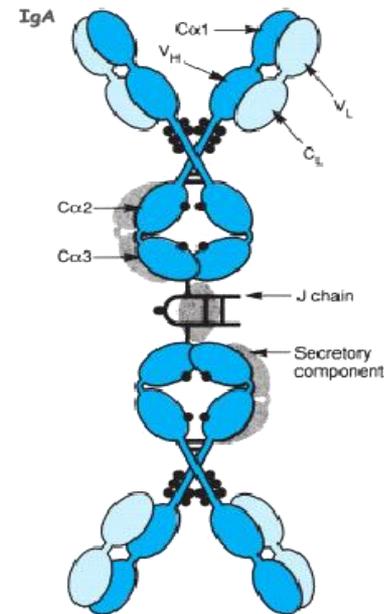
## IgG:

Ig predominante no plasma - 75% das Ig séricas.



## IgM:

1º classe de anticorpo secretado na resposta primária - 10% das Ig séricas.



## IgA:

Classe de Ig principal nas secreções – 15% das Ig séricas.

**IgE:** < 1% do total de Ig sérica - reação alérgica.

**IgD:** papel na diferenciação do linfócito B.



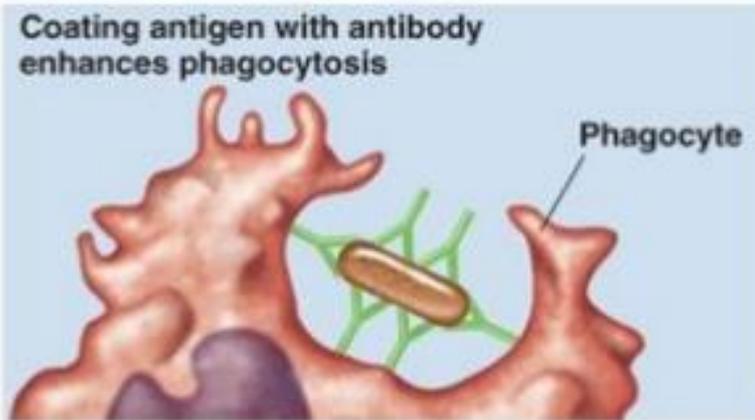
# COMO ANTICORPOS PROTEGEM O HOSPEDEIRO DA INFECÇÃO?

- ✓ Neutralização
- ✓ Aglutinação
- ✓ Aumento da fagocitose
- ✓ Ativação do sistema complemento
- ✓ Estímulo de células NK

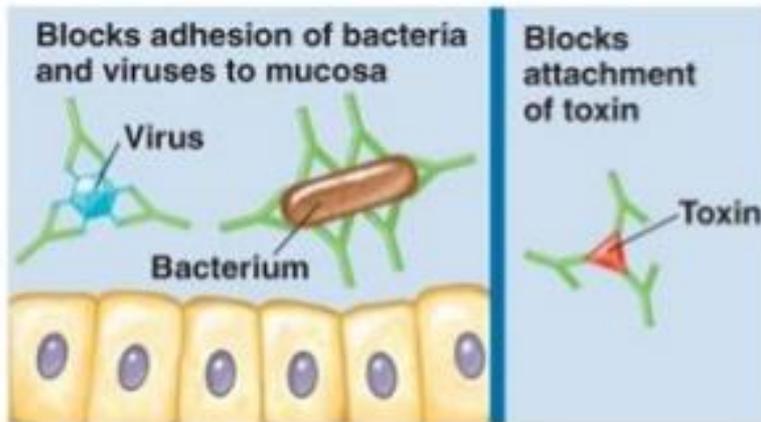


## FUNÇÃO DAS IMUNOGLOBULINAS

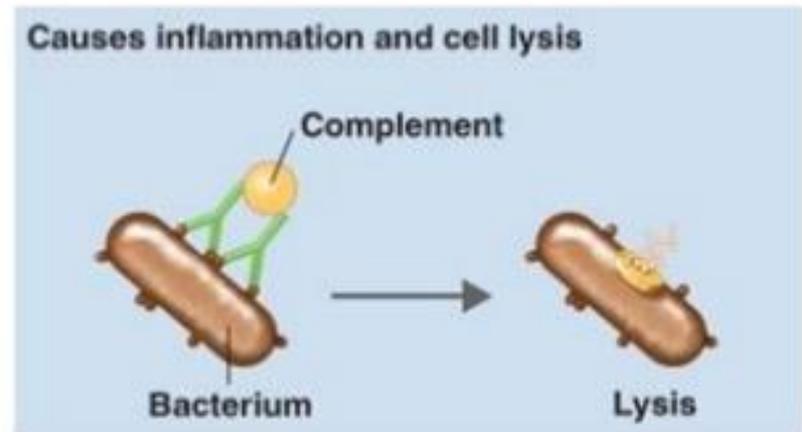
### ■ OPSONIZAÇÃO



### ■ NEUTRALIZAÇÃO



### ■ ATIVAÇÃO DO SISTEMA COMPLEMENTO (VIA CLÁSSICA)



# RESPOSTA INATA X ADAPTATIVA

## ➤ Inata

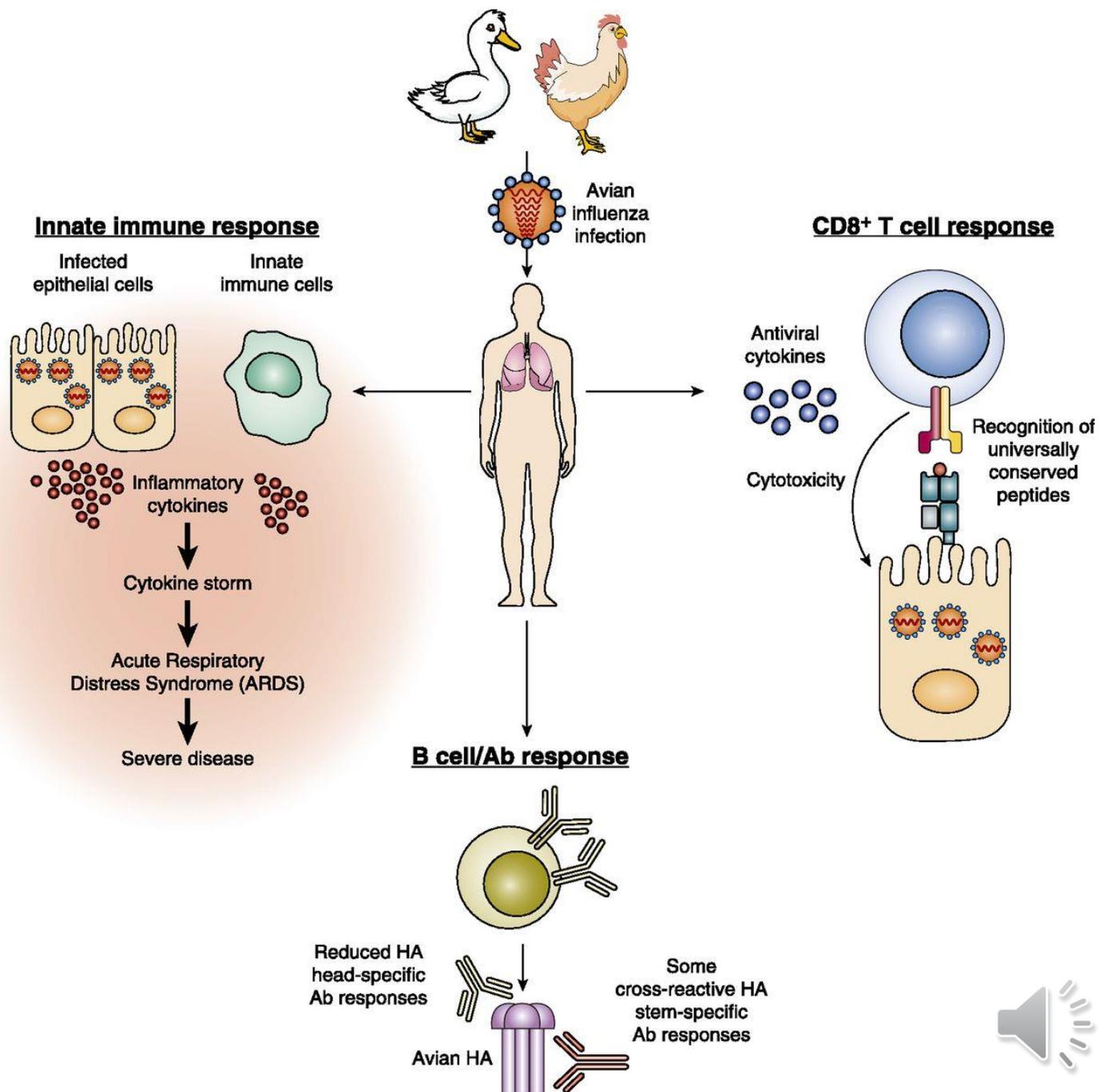
- Presente ao nascer
- Não é específica
- Não muda de intensidade com a exposição
- Não tem memória

## ➤ Adaptativa

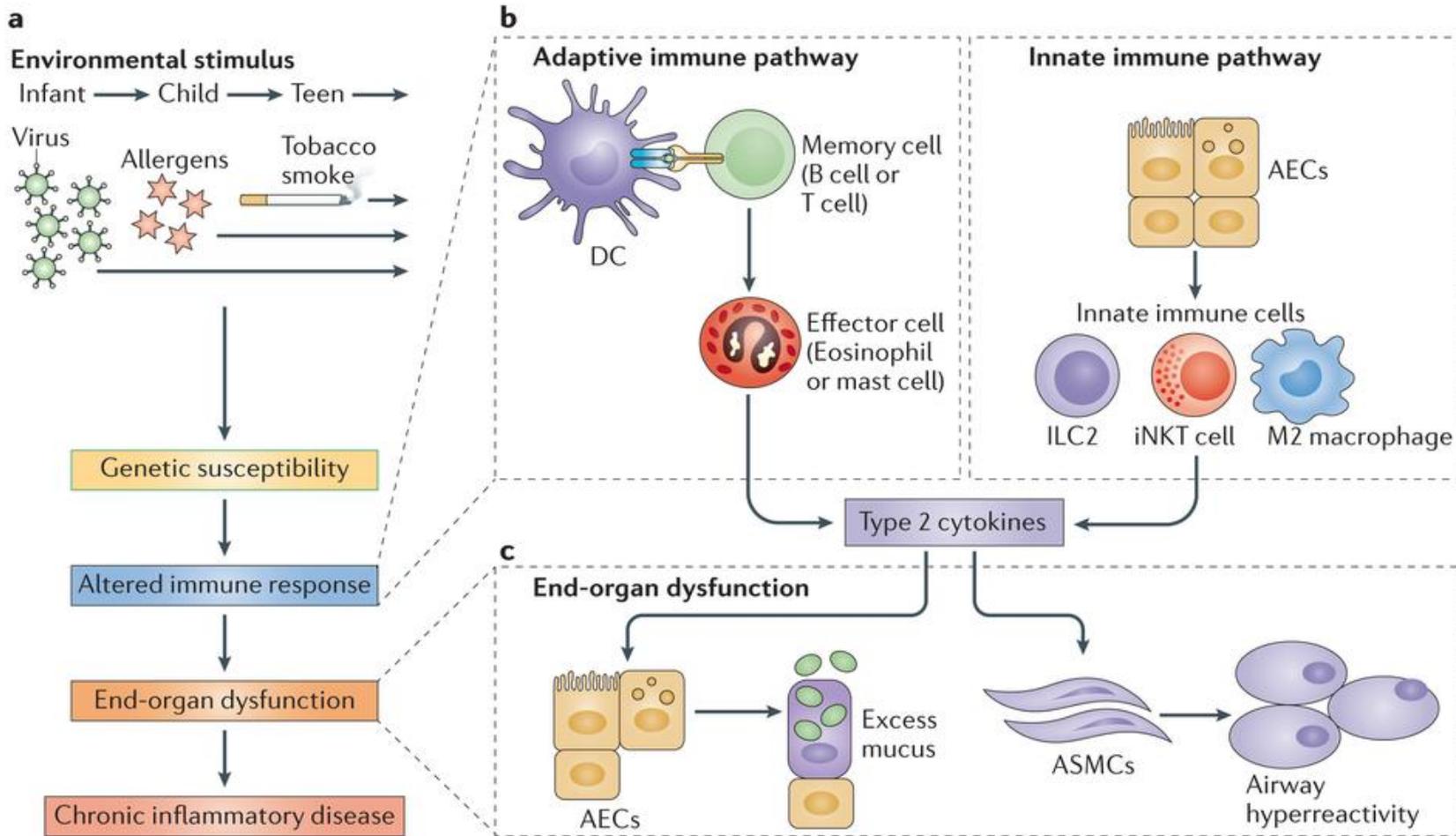
- Resposta específica
- Adquirida com a exposição ao agente
- Aumenta a intensidade de acordo com a exposição
- Tem memória



Resposta imune geral contra infecções virais agudas. O modelo da Influenza

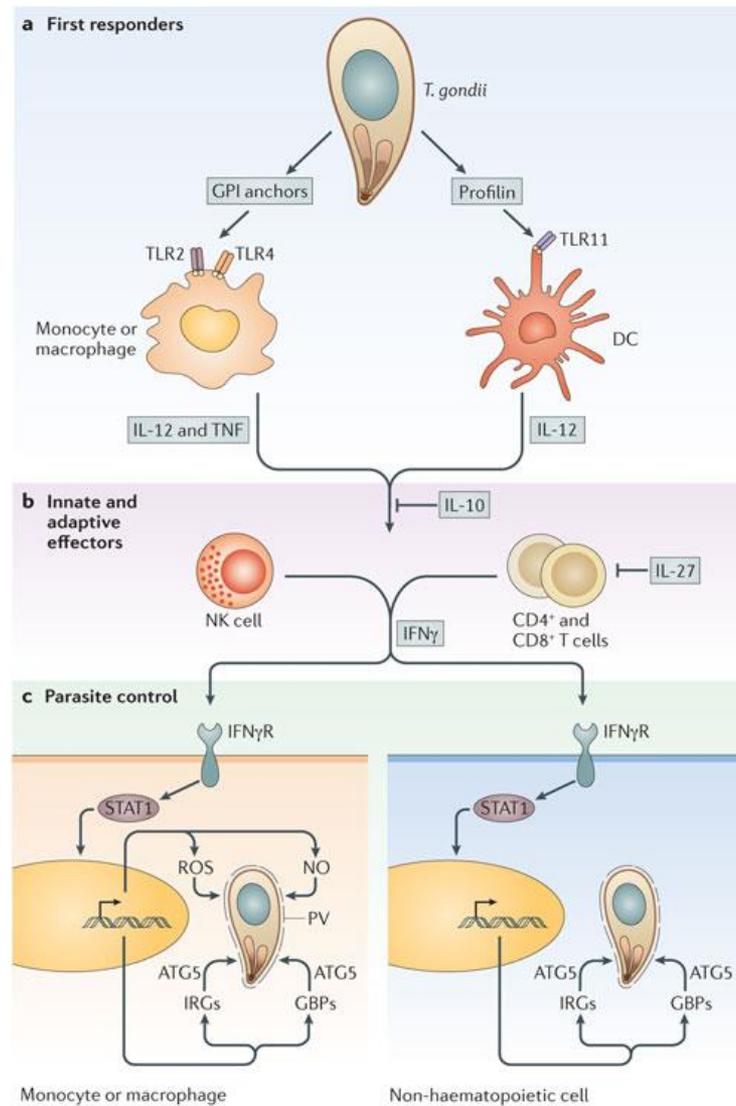


# RESPOSTA IMUNE INATA E ADAPTATIVA EM DOENÇAS RESPIRATÓRIAS CRÔNICAS

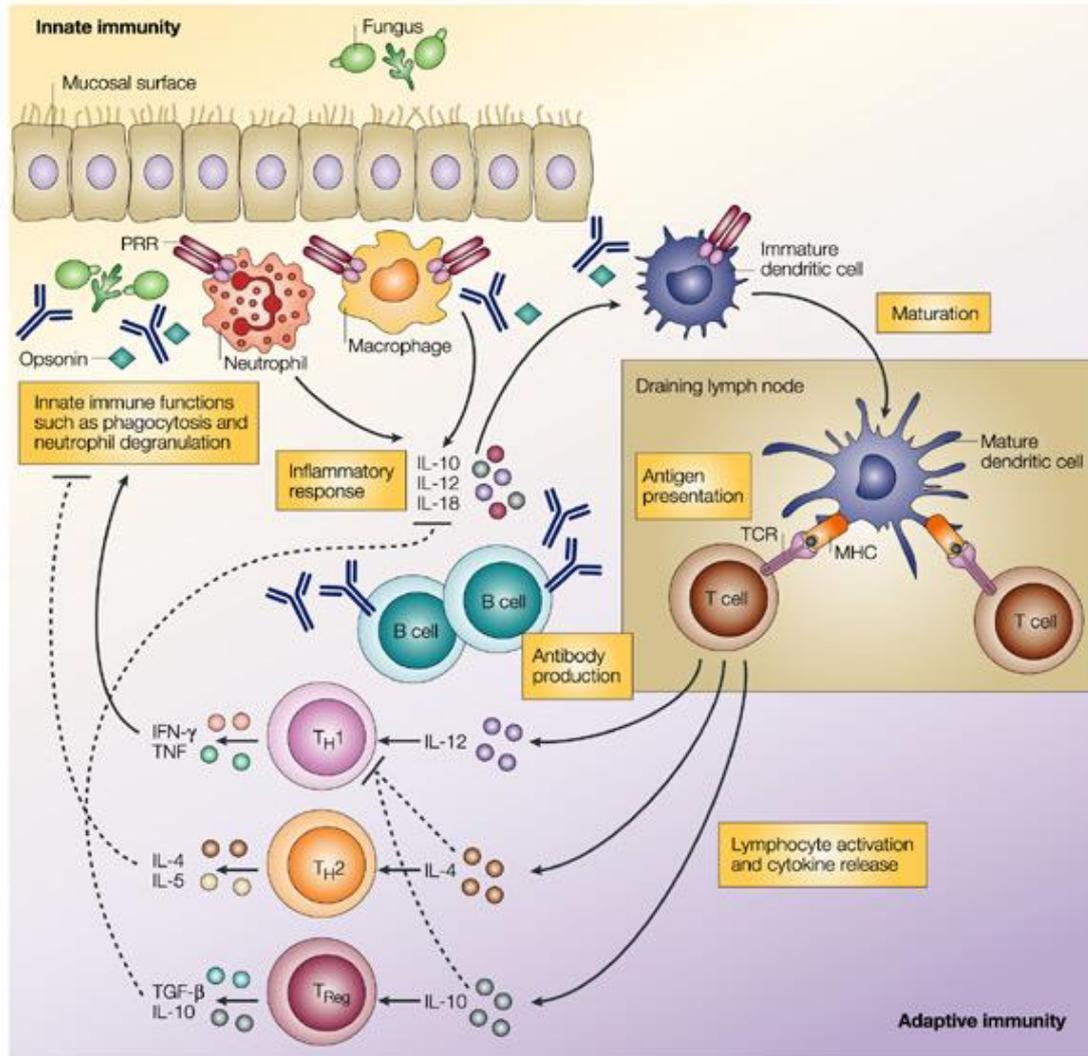




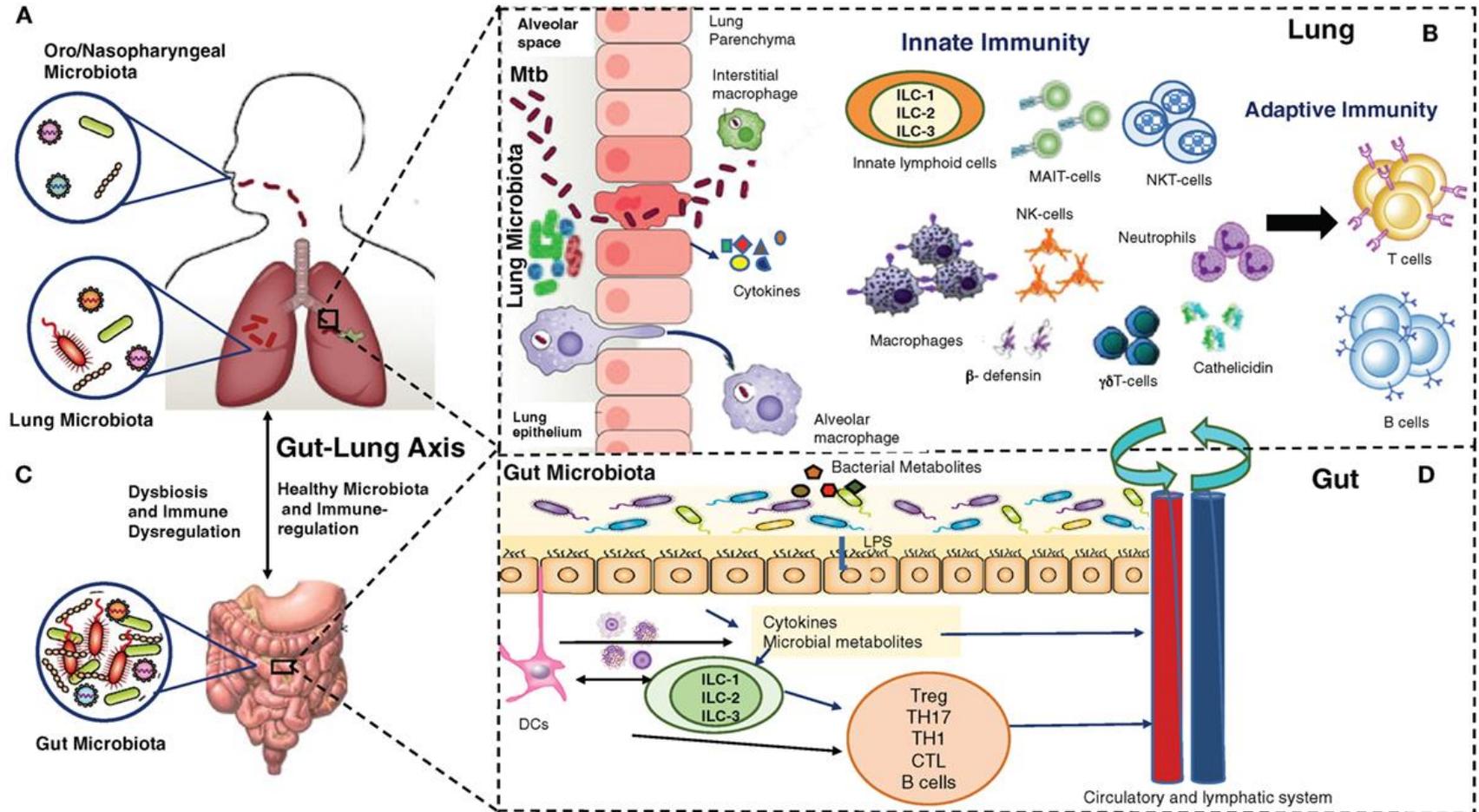
# RESPOSTA IMUNE CONTRA PROTOZOÁRIOS



# RESPOSTA IMUNE CONTRA FUNGOS



# RESPOSTA IMUNE CONTRA *Mycobacterium tuberculosis*



# TÉCNICAS DE ANÁLISES IMUNOLÓGICAS

## ✓IMUNIDADE CELULAR

- ✓ A maioria dos ensaios para a imunidade celular baseia-se na secreção de citocinas, como marcador de resposta das células T.

## ✓IMUNIDADE HUMORAL

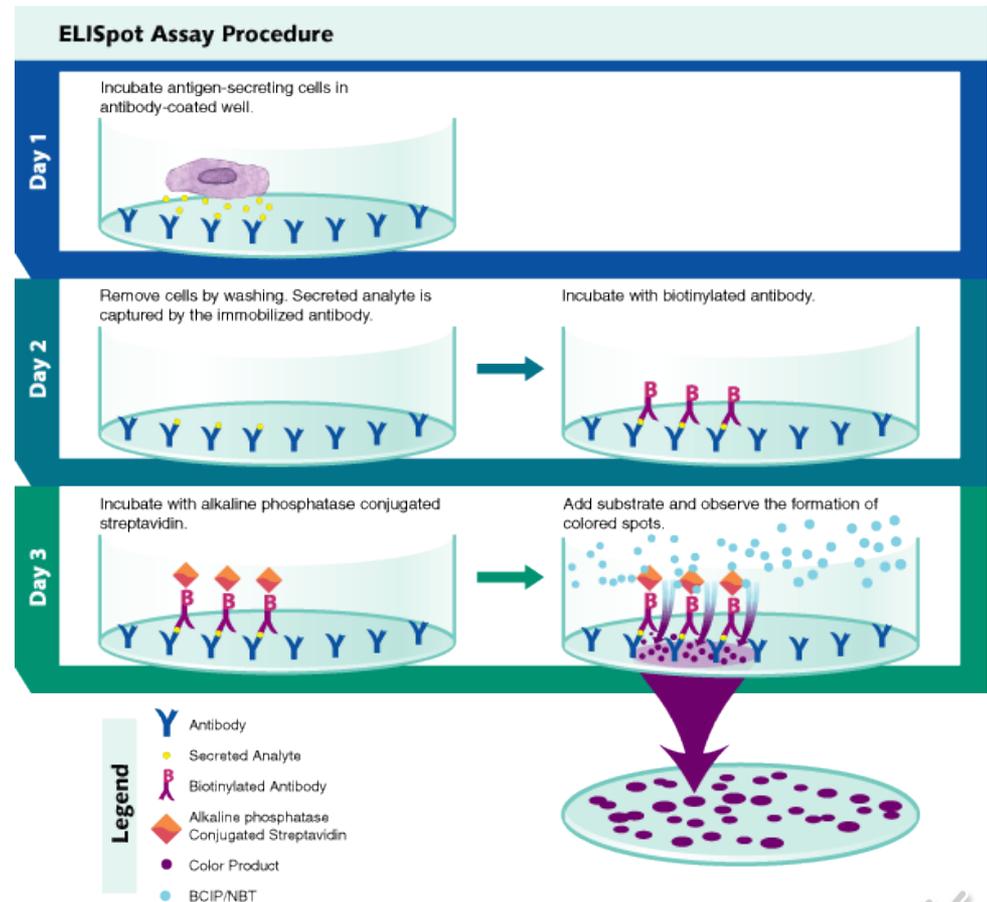
- ✓ A maioria dos ensaios para imunidade humoral, baseias na secreção de anticorpos.



# TÉCNICAS DE ANÁLISES IMUNOLÓGICAS

## ELISPOT

- ✓ O ensaio ELISPOT detecta e enumera células individuais que secretam uma proteína particular *in vitro*.
- ✓ Com base no ensaio imunoenzimático (ELISA), o ensaio ELISPOT foi originalmente desenvolvido para analisar células específicas secretoras de anticorpos, mas foi adaptado para medir as frequências de células que produzem e segregam outras moléculas efetoras, tais como citocinas.



# TÉCNICAS DE ANÁLISES IMUNOLÓGICAS

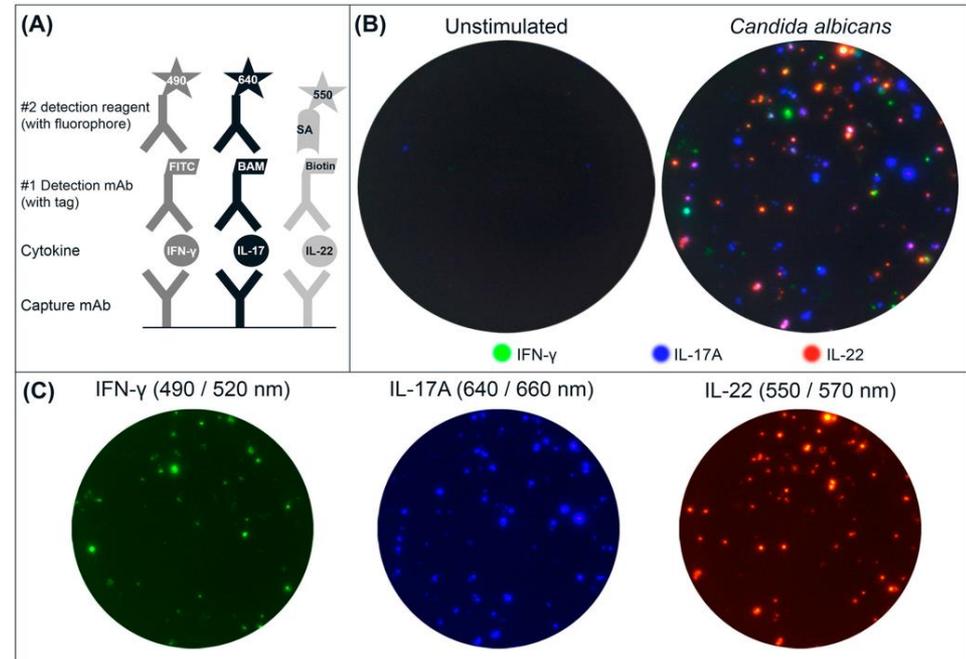
## ELISPOT



# TÉCNICAS DE ANÁLISES IMUNOLÓGICAS

## FLUOROSPOT

- ✓ O ensaio de fluorospot é uma modificação do ensaio ELISPOT.
- ✓ Utiliza múltiplas anti-citocinas fluorescentes, o que torna possível a localização de duas citocinas no mesmo ensaio.



# TÉCNICAS DE ANÁLISES IMUNOLÓGICAS

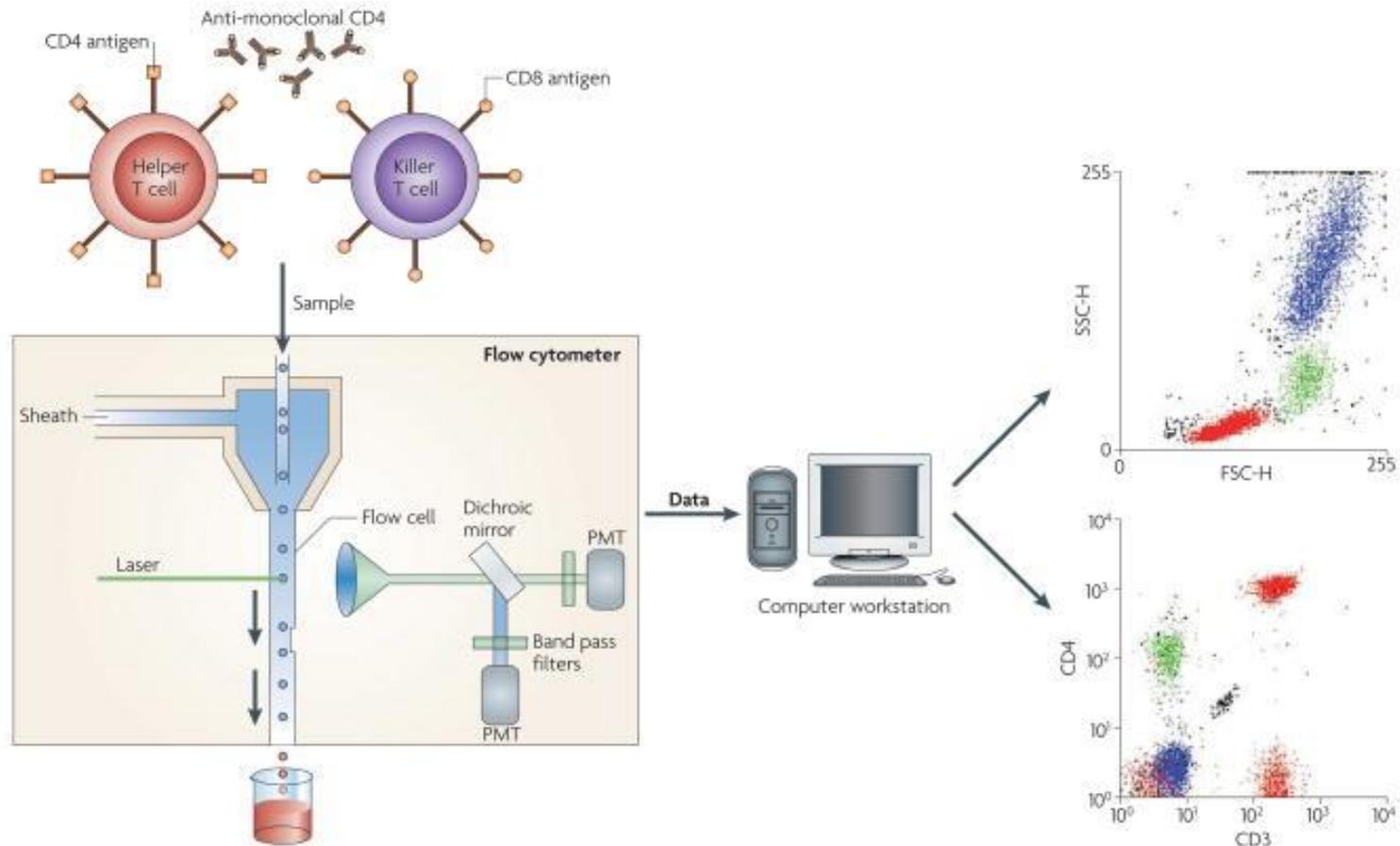
## CITOMETRIA DE FLUXO

- ✓ A citometria de fluxo utiliza os princípios de dispersão da luz e emissão de moléculas de fluorocromo para a contagem de células.
- ✓ As células são marcadas com um fluorocromo, um corante fluorescente usado para colorir espécimes biológicos.
- ✓ No estudo do HIV
  - ✓ Atualmente, o monitoramento das contagens de células T CD4<sup>+</sup> tornou-se um indicador crucial de quando iniciar a terapia anti-retro viral (ARV).



# TÉCNICAS DE ANÁLISES IMUNOLÓGICAS

## CITOMETRIA DE FLUXO



# TÉCNICAS DE ANÁLISES IMUNOLÓGICAS

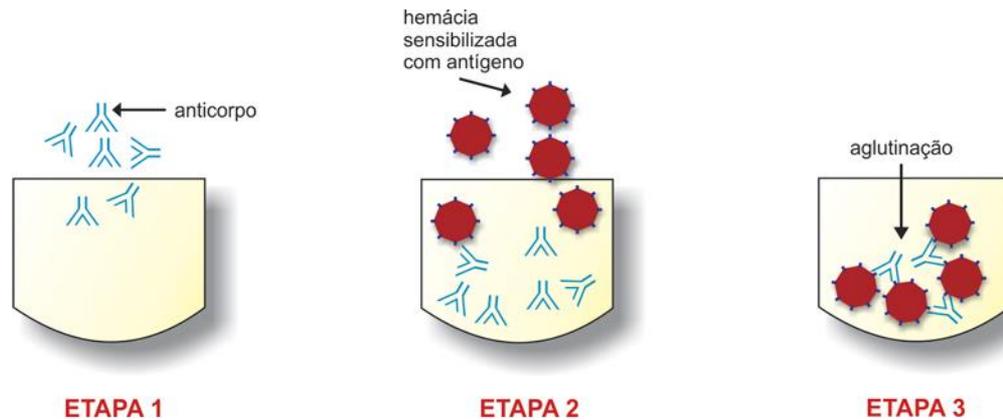
## HEMAGLUTINAÇÃO

- ✓ Alguns vírus - influenza, sarampo e rubéola, entre outros - carregam na superfície uma proteína chamada hemaglutinina (HA).
- ✓ Quando misturado com eritrócitos (glóbulos vermelhos) em uma proporção adequada, faz com que as células do sangue se agrupem (aglutinar).
  - ✓ Isso é chamado hemaglutinação.
  - ✓ Os anticorpos anti-HA podem inibir (prevenir) esta reação.
  - ✓ Este efeito é a base para o teste de inibição da hemaglutinação (HI, também HAI), um ensaio para determinar os títulos de anticorpos contra a hemaglutinina viral.



# TÉCNICAS DE ANÁLISES IMUNOLÓGICAS

## HEMAGLUTINAÇÃO

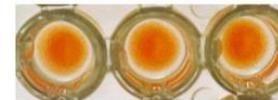


**Figura 2** - Representação esquemática da reação de hemaglutinação indireta (HAI).

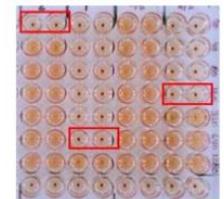
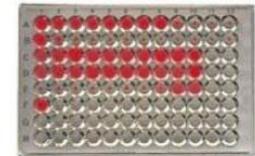
### Hemaglutinação (HA)

- Interpretação

- Reação positiva: presença de vírus



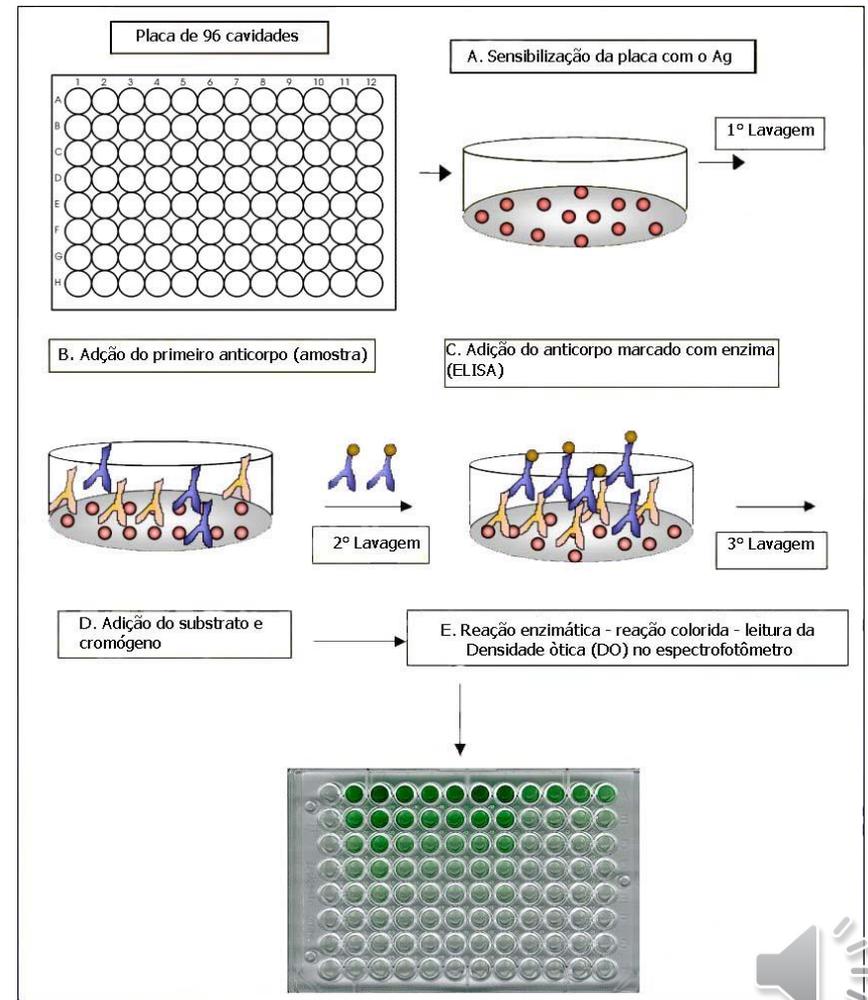
- Reação negativa: ausência de vírus

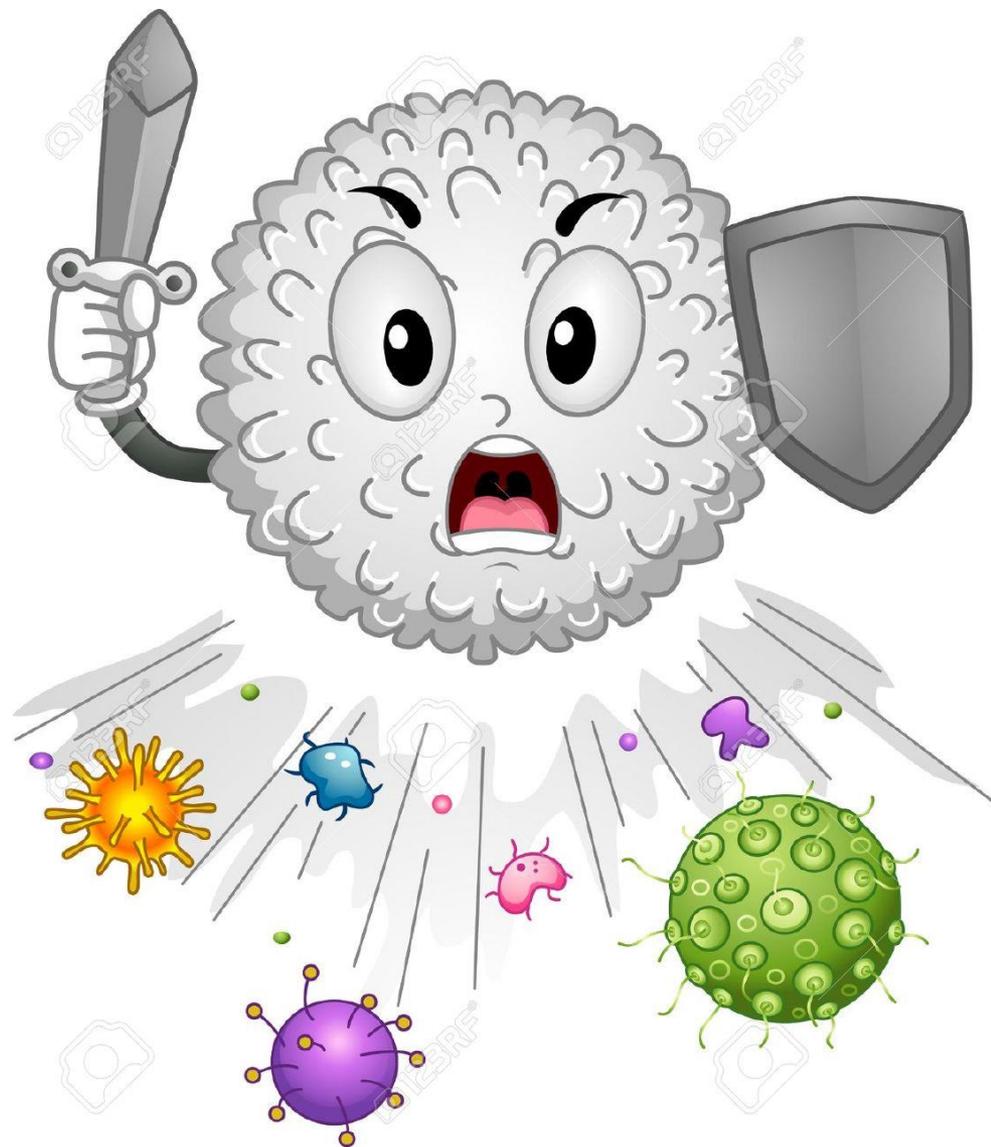


# TÉCNICAS DE ANÁLISES IMUNOLÓGICAS

## ELISA - *enzyme-linked immunosorbent assay*

- ✓ Teste imunoenzimático que permite a detecção de anticorpos específicos (por exemplo, no plasma sanguíneo).
- ✓ Utilizado no diagnóstico de doenças que induzem a produção de imunoglobulinas.
- ✓ O complexo que contém o anticorpo é visualizado pelo acoplamento da enzima ao anticorpo.
- ✓ A adição de substrato ao complexo enzima-anticorpo-antígeno resulta num produto colorido, que é lido por um equipamento específico.





**OBRIGADA!**

