



INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
FLUMINENSE



**Fisiologia Humana: Sistemas**

# Biologia

Professor: **Gregório Kappaun Rocha**

Contato: [gregkappaun@gmail.com](mailto:gregkappaun@gmail.com) / [gregorio.rocha@iff.edu.br](mailto:gregorio.rocha@iff.edu.br)



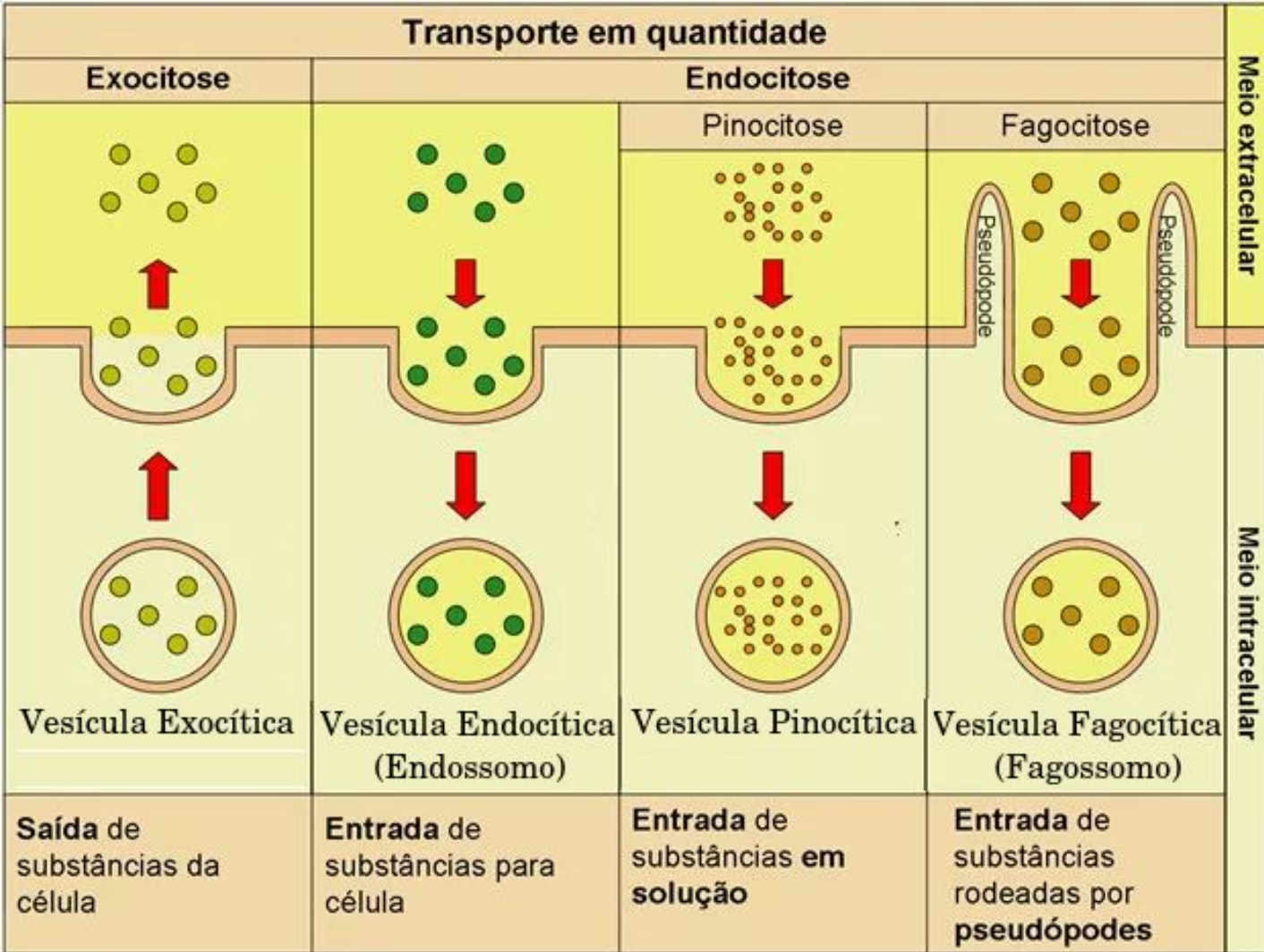
INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
FLUMINENSE

# Biologia



**Fisiologia Humana: Sistema Imunológico**

Professor: Gregório Kappaun Rocha



**Exocitose:** liberação de substâncias.

- **Clasmocitose:** liberação de excretas.

**Endocitose:** captação de substâncias.

- **Pinocitose:** para substâncias líquidas.
- **Fagocitose:** para substâncias sólidas com a emissão de prolongamentos celulares (pseudópodes).

# Sistema Imunológico

**Função:** defender o organismo contra substâncias estranhas, agentes invasores (microorganismos) e suas toxinas. Formado por:

- **Células especializadas** em:
  - **Detectar** agentes estranhos ao organismo;
  - **Combater e destruir** tais agentes externos.
- **Barreiras físicas e químicas.**

# Sistema Imunológico

**Função:** defender o organismo contra substâncias estranhas, agentes invasores (microorganismos) e suas toxinas. Formado por:

- **Células especializadas** em:
  - **Detectar** agentes estranhos ao organismo;
  - **Combater e destruir** tais agentes externos.
- **Barreiras físicas e químicas.**

**Antígeno:** qualquer substância que pode estimular uma resposta imune. As bactérias, os vírus, as proteínas, as células cancerosas e várias toxinas podem atuar como antígenos.

O sistema imunológico deve ser capaz de **identificar tais antígenos**.

# Defesa do Organismo: Tipos de Resistência

As defesas do organismo contra agentes invasores podem ser agrupadas em dois tipos de **Resistência**:

- **Inespecífica**: conjunto de reações e processos do organismo que proporcionam uma resposta geral contra a invasão de uma variedade de patógenos.
- **Específica**: envolve a produção de anticorpos em resposta a um tipo específico de patógeno ou às suas toxinas.

# Imunidade Inata

Existem dois Tipos de Imunidade:

- **Inata ou natural**: já nascemos com ela!

Inespecífica



# Imunidade Inata

Existem dois Tipos de Imunidade:

- **Inata ou natural**: já nascemos com ela!

Inespecífica

- **Adquirida / Adaptativa**: é ativada pelo **contato** com agentes infecciosos.

Específica

- **Humoral**: via **anticorpos** produzidos por Linfócitos B.
- **Celular**: via combate **célula-célula** por Linfócitos T.





# Imunidade Inata: Nascemos com ela!

Resposta rápida, **não-específica** e **limitada** a um certo conjunto de patógenos.

É representada por:

- **Barreiras físicas, químicas e biológicas.**

É a imunidade inata que **avisa** sobre a presença de uma infecção, acionando assim os mecanismos de imunidade adaptativa contra os microrganismos causadores de doenças que conseguem ultrapassar as defesas imunitárias inatas!

# Imunidade Inata Inespecífica

## 1. Barreiras Físicas:

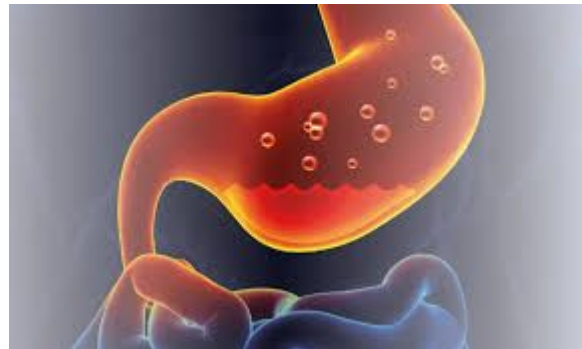
- A **pele** e as **mucosas** representam uma barreira para a invasão de agentes estranhos.
- A **epiglote** evita a entrada de microorganismos para o trato respiratório.
- Os **pelos do nariz** filtram substâncias e microorganismos estranhos.
- A **saliva** e a **lágrima** lavam o excesso de micróbios, evitando uma colônia de bactérias.
- **Tosse, espirro, vômito e defecação** eliminam micróbios.



# Imunidade Inata Inespecífica

## 2. Barreiras Químicas:

- Presença de **sebo** na pele e seu **pH ácido** evitam o crescimento de muitas bactérias.
- Presença de **lisozimas** na lágrima, saliva, suor e secreção nasal combate agentes estranhos.
- **Acidez** do suco gástrico e do trato vaginal também formam uma proteção química.



# Imunidade Inata Inespecífica

3. **Barreira Inflamatória:** Reação a infecções com danos tecidulares; induzem células fagocitárias para a área afetada.

- Resposta inflamatória e Febre;



# Imunidade Inata Inespecífica

## 4. Barreira Celular:

- **Células Exterminadoras Naturais** (*Natural Killers* - **Células NK**): células citotóxicas da imunidade inata. Importantes na resposta precoce às **células tumorais** e **infecções virais**.
- **Fagocitose** de agentes estranhos por Neutrófilos e Macrófagos.

# Imunidade Inata Inespecífica: *Células NK*

## **Células Exterminadoras Naturais** (*Natural Killers* - **Células NK**):

- Células citotóxicas da imunidade inata.
- Não destrói os microrganismos diretamente. Destrói as células infectadas ou que possam ser cancerígenas.
- Não são células fagocíticas.
- Sua atividade citotóxica **não depende do reconhecimento prévio** de um antígeno específico, contrariamente ao funcionamento dos Linfócitos T (atua na resposta adquirida).
- Não geram células de memória.

# Imunidade Inata Inespecífica

- **Fagocitose** de agentes estranhos por Neutrófilos e Macrófagos.

*Vamos ver como cada um deles atua!*

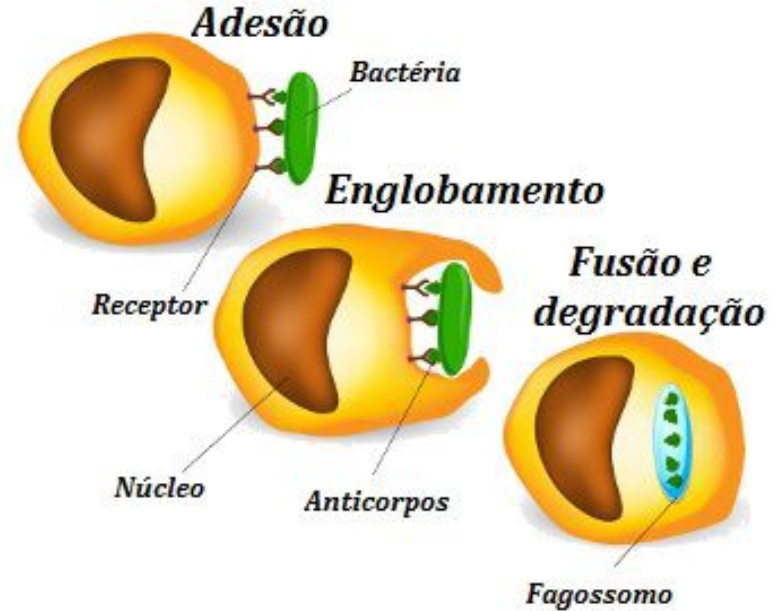
# Tipos de Leucócitos: os Neutrófilos

## Fagócitos de Pus!

Possuem alta atividade **fagocítica**. Também liberam **lisozimas** que combatem bactérias.

São os leucócitos mais abundantes no sangue.

São os **primeiros** a chegar no local da invasão.



Os **lisossomos** se unem ao vacúolo fagocitado, formando o **fagossomo**!



# Tipos de Leucócitos: os Neutrófilos

## Fagócitos de Pus!

Possuem alta atividade **fagocítica**. Também liberam **lisozimas** que combatem bactérias.

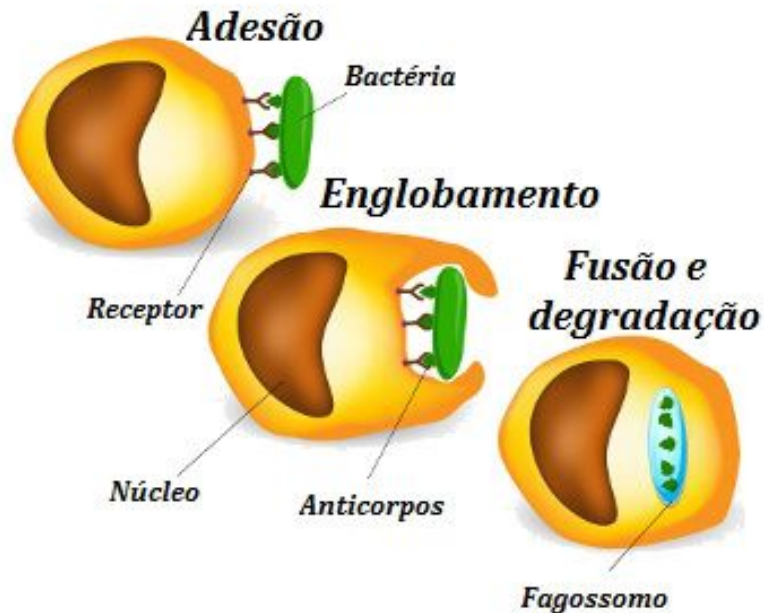
São os leucócitos mais abundantes no sangue.

São os **primeiros** a chegar no local da invasão.

### Diapedese ou Emigração:

Migração de neutrófilos do sangue para o tecido conjuntivo infectado, para fagocitar agentes invasores.

É possível graças à **vasodilatação** dos vasos sanguíneos no local, provocada pela liberação de **histamina** pelos basófilos e mastócitos.



Os **lisossomos** se unem ao vacúolo fagocitado, formando o **fagossomo**!

# Tipos de Leucócitos: os Neutrófilos

## Fagócitos de Pus!

Possuem alta atividade **fagocítica**. Também liberam **lisozimas** que combatem bactérias.

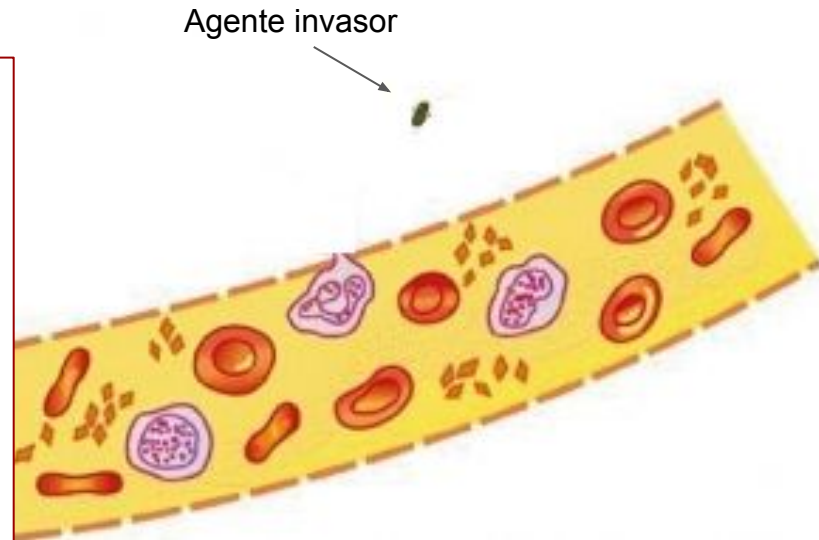
São os leucócitos mais abundantes no sangue.

São os **primeiros** a chegar no local da invasão.

### Diapedese ou Emigração:

Migração de neutrófilos do sangue para o tecido conjuntivo infectado, para fagocitar agentes invasores.

É possível graças à **vasodilatação** dos vasos sanguíneos no local, provocada pela liberação de **histamina** pelos basófilos e mastócitos.



# Tipos de Leucócitos: os Neutrófilos

## Fagócitos de Pus!

Possuem alta atividade **fagocítica**. Também liberam **lisozimas** que combatem bactérias.

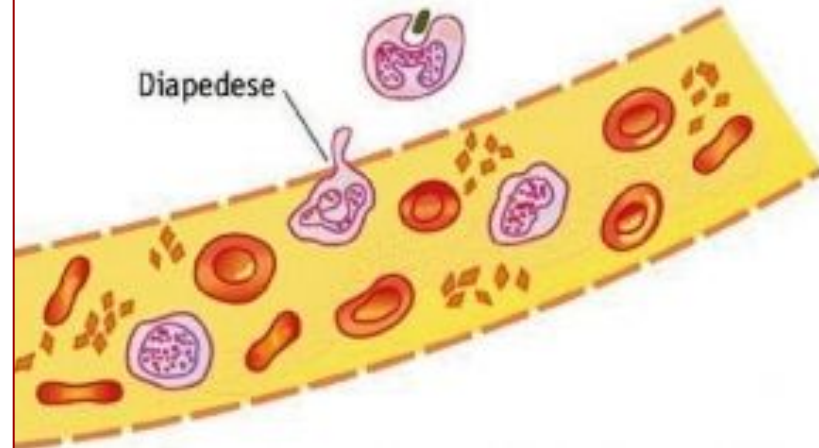
São os leucócitos mais abundantes no sangue.

São os **primeiros** a chegar no local da invasão.

### Diapedese ou Emigração:

Migração de neutrófilos do sangue para o tecido conjuntivo infectado, para fagocitar agentes invasores.

É possível graças à **vasodilatação** dos vasos sanguíneos no local, provocada pela liberação de **histamina** pelos basófilos e mastócitos.



# Tipos de Leucócitos: os Neutrófilos

## Fagócitos de Pus!

Possuem alta atividade **fagocítica**. Também liberam **lisozimas** que combatem bactérias.

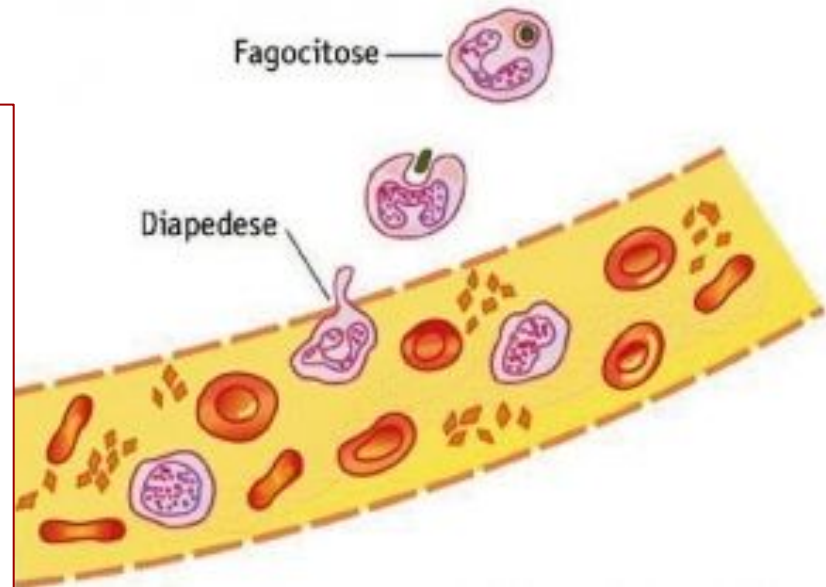
São os leucócitos mais abundantes no sangue.

São os **primeiros** a chegar no local da invasão.

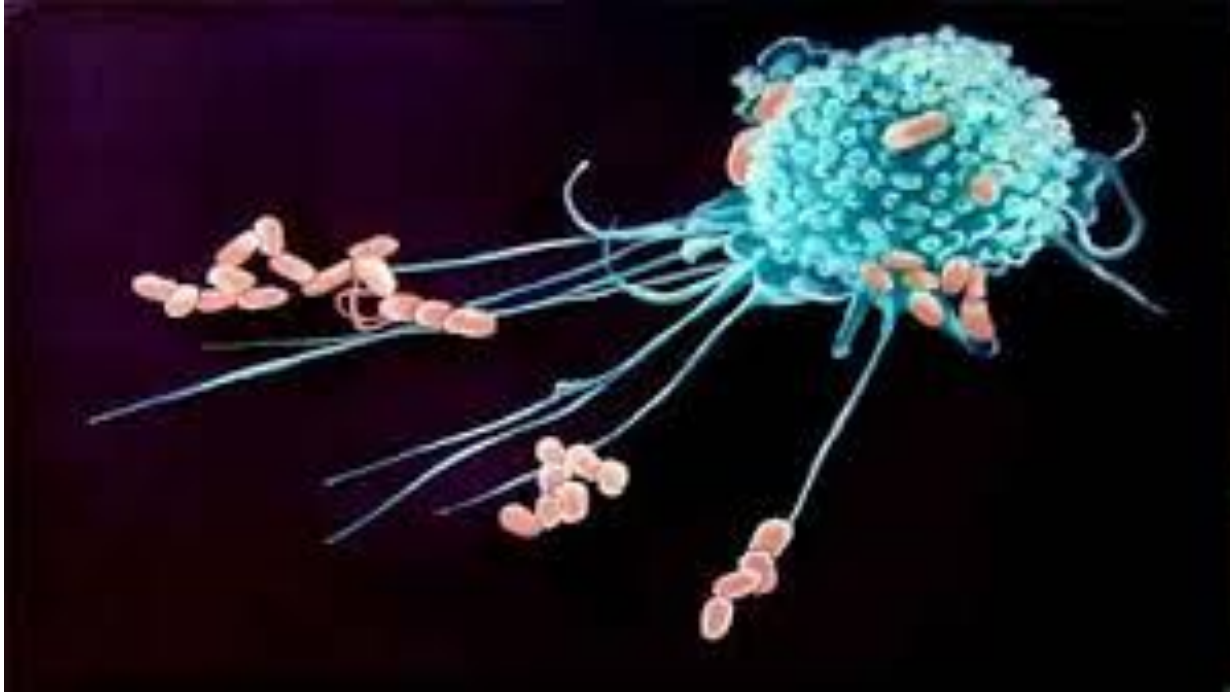
### Diapedese ou Emigração:

Migração de neutrófilos do sangue para o tecido conjuntivo infectado, para fagocitar agentes invasores.

É possível graças à **vasodilatação** dos vasos sanguíneos no local, provocada pela liberação de **histamina** pelos basófilos e mastócitos.



# Tipos de Leucócitos: os Monócitos (Macrófagos)



# Tipos de Leucócitos: os Monócitos (Macrófagos)

## Alta atividade fagocítica!

Migram para os tecidos invasores por diapedese. Chegam após os neutrófilos.

Durante a emigração, transformam-se em **Macrófagos!**

Células de grandes dimensões ricas em lisossomos.



# Tipos de Leucócitos: os Monócitos (Macrófagos)

**Alta atividade fagocítica!**

**Funções:**

- Fagocitar hemácias velhas ou danificadas (no baço);
- Fagocitar uma grande quantidade de partículas: bactérias, vírus, fungos, e ainda removem restos celulares.
- **Apresentar os antígenos** estranhos fagocitados para os linfócitos T ou B, estimulando essas células para um ataque específico à tal invasor.

Isto é, sempre que um macrófago identifica um agente estranho, ele busca fagocitar e destruir esse agente. Além disso, ele “apresenta” esse **antígeno** (**proteína que identifica o agente estranho**) estranho para os Linfócitos T e B.



# Neutrófilos e Macrófagos em Ação: Inflamação!



shutterstock.com • 1491149375

**Pus:** líquido resultante do **processo inflamatório**, que contém células de defesa (vivas e mortas) e detritos de outras células mortas (do próprio organismo e de agentes invasores).

Caso o pus não encontre um canal para ser liberado, forma-se um **abscesso** (comum em espinhas e furúnculos).

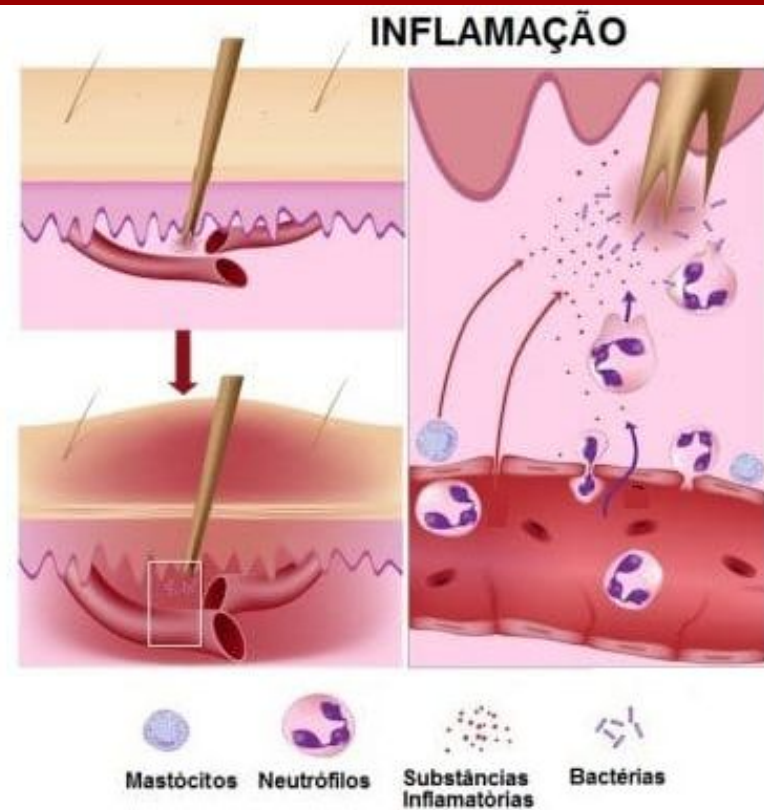




# Reação Inflamatória

É uma **reação natural do organismo** a uma infecção ou lesão dos tecidos.

A inflamação faz parte do **sistema imune inato**, pois desencadeia uma resposta **não-específica**.



# Reação Inflamatória: Processo

1. **Lesão tecidual:** os mastócitos liberam histamina, que promovem a **vasodilatação** e o aumento da **permeabilidade**.
2. **Diapedese:** os **neutrófilos** são os primeiros a responder e migram para o local (**quimiotaxia**: substâncias liberadas no local da lesão atraem essas células).
3. **Fagocitose por neutrófilos:** fagocitam os patógenos e liberam mediadores que atraem os **macrófagos** para o local de inflamação.
4. **Fagocitose por macrófagos:** alta atividade fagocítica.
5. **Ativação de outras células:** substâncias produzidas pelos macrófagos podem atrair **leucócitos** e outras células de defesa.
  - A participação dos **eosinófilos** está mais ligada a **infecção por helmintos (vermes)**;
  - A participação dos **basófilos** e **mastócitos** está mais ligada a **alérgenos**.

# Reação Inflamatória: Pilares

1. **Dor:** a área inflamada fica dolorida. Algumas substâncias químicas estimulam as terminações nervosas e tornam a área mais sensível.
2. **Rubor (Vermelhidão):** devido à vasodilatação dos capilares.
3. **Inchaço (Edema):** causado por uma acumulação de líquido nos espaços intersticiais.
4. **Calor:** a mesma razão pela qual se forma a vermelhidão. Mais sangue, maior a temperatura.
5. **Perda da função:** pode haver uma perda de funcionalidade (temporária ou permanente).



# Reação Inflamatória: Febre



É uma reação do organismo à infecção ou à lesão dos tecidos.

Induzida por células de defesa, que indicam ao **hipotálamo** a necessidade de reajustar o termostato do corpo.

**Como funciona?** O hipotálamo produz então prostaglandinas, que promovem o aumento da temperatura.



# Reação Inflamatória: Febre



**Como funciona?** O hipotálamo produz então prostaglandinas, que promovem o temperatura.

**Importância da febre:** ???



# Reação Inflamatória: Febre



**Como funciona?** O hipotálamo produz então prostaglandinas, que promovem o temperatura.

**Importância da febre?** O aumento da temperatura:

- Reduz um pouco a taxa de reprodução de bactérias e vírus
- Acelera as reações imunológicas e enzimáticas necessárias para o combate de tais agentes.

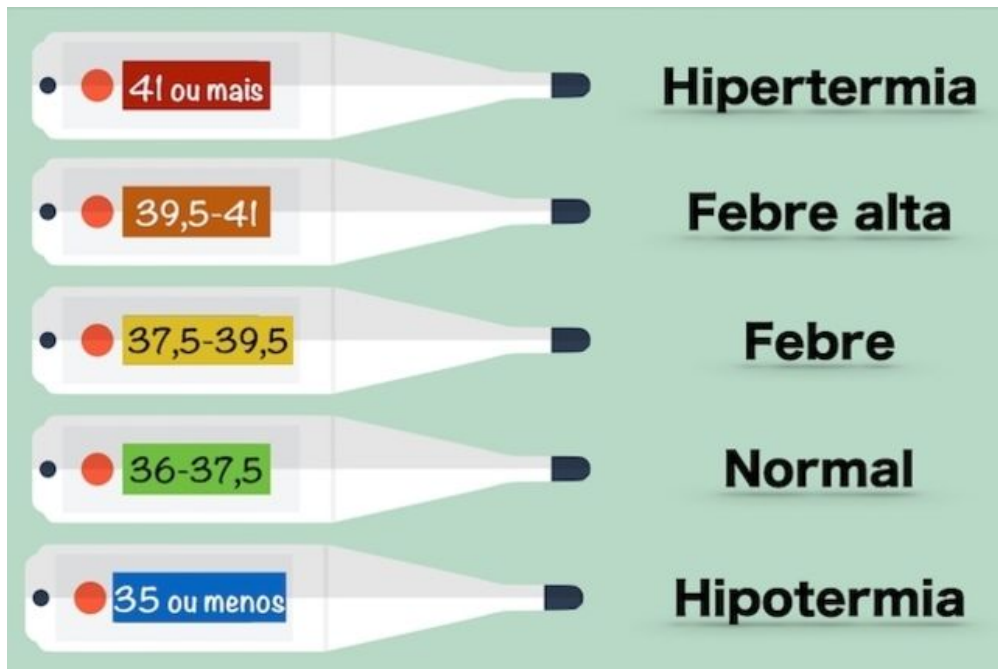


# Reação Inflamatória: Febre



**Como funciona?** O hipotálamo produz então prostaglandinas, que promovem o temperatura.

**Temperatura máxima que podemos suportar: ???**

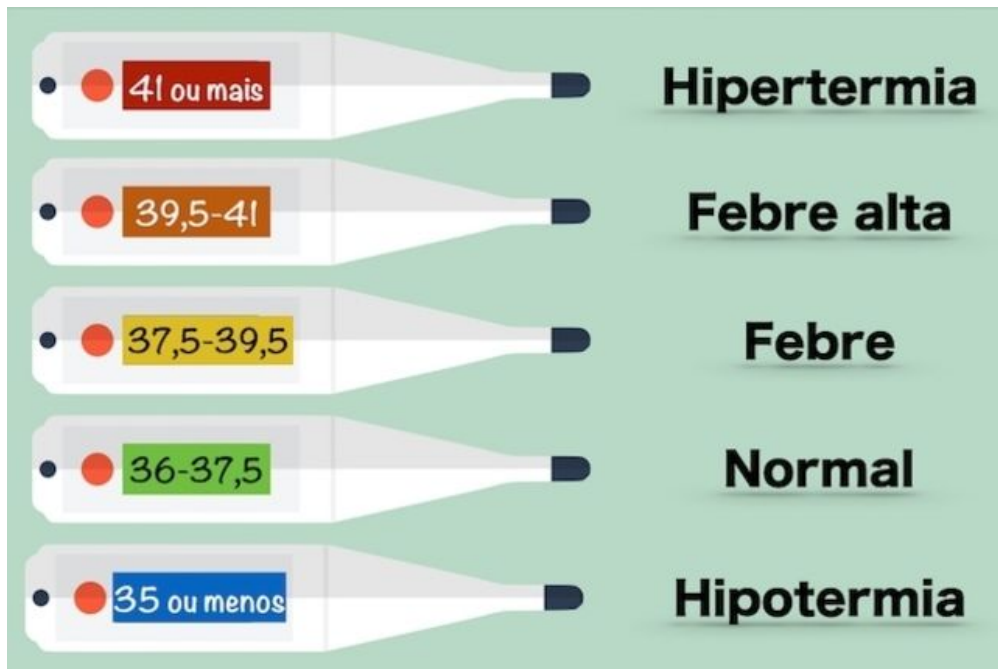


# Reação Inflamatória: Febre



**Como funciona?** O hipotálamo produz então prostaglandinas, que promovem o temperatura.

Temperatura máxima que podemos suportar: **~46°C.**





# Reação Inflamatória: Febre

**Como funciona?** O hipotálamo produz então prostaglandinas, que promovem o aumento da temperatura.

**Antitérmicos????** Como atuam?



# Reação Inflamatória: Febre

**Como funciona?** O hipotálamo produz então prostaglandinas, que promovem o aumento da temperatura.

**Antitérmicos:**

Inibem a liberação de prostaglandinas, reduzindo a temperatura.

# Reação Inflamatória: Febre

**Como funciona?** O hipotálamo produz então prostaglandinas, que promovem o aumento da temperatura.

**Antitérmicos:**

Inibem a liberação de prostaglandinas, reduzindo a temperatura.



**Evitem a automedicação!**

# Imunidade Adquirida Específica

- Ativada pelo **contato** com agentes infecciosos.
- Específica
- Classificada em:
  - **Humoral**: via **anticorpos** produzidos por Linfócitos B.
  - **Celular**: via combate **célula-célula** por Linfócitos T.

# Tipos de Leucócitos: os Linfócitos

- **Linfócitos T**: células precursoras são geradas na medula óssea e migram para o **timo**, onde ocorre o processo de seleção e maturação. Após a maturação, migram para os órgãos linfoides secundários.

- Linfócitos T Auxiliadores (CD4)
- Linfócitos T Citotóxicos (CD8)
- Linfócitos T Supressores
- Linfócitos T de Memória

# Tipos de Leucócitos: os Linfócitos

- **Linfócitos T:** células precursoras são geradas na medula óssea e migram para o **timo**, onde ocorre o processo de seleção e maturação. Após a maturação, migram para os órgãos linfoides secundários.

- Linfócitos T Auxiliadores (CD4)
- Linfócitos T Citotóxicos (CD8)
- Linfócitos T Supressores
- Linfócitos T de Memória

- **Linfócitos B:** células precursoras são geradas na medula óssea, onde também ocorre a maturação. Após a maturação, migram para os órgãos linfoides secundários.

- Linfócitos B virgens
- Linfócitos B ativados -> Plasmócitos
- Linfócitos B de Memória

# Linfócitos T: Imunidade Adquirida Celular

Os LT só reconhecem **antígenos processados**, apresentados na superfície de uma célula:

- Macrófago que fagocitou um agente invasor.
- Célula do corpo infectada.

**Linfócitos T auxiliares (CD4)**: responsáveis por orquestrar outras células da resposta imune.

Reconhece antígenos apresentados na **superfícies dos macrófagos** e:

- Ativam os Linfócitos T Citotóxicos (CD8)
- Atraem fagócitos e aumentam a capacidade fagocítica dos macrófagos
- Ativam os Linfócitos B, induzindo sua diferenciação em Plasmócito e, logo, a produção de anticorpos.

**AIDS?**

# Linfócitos T: Imunidade Adquirida Celular

**Linfócitos T auxiliares (CD4):** responsáveis por orquestrar outras células da resposta imune. Reconhece antígenos apresentados na **superfícies dos macrófagos** e:

- Ativam os Linfócitos T Citotóxicos (CD8)
- Atraem fagócitos e aumentam a capacidade fagocítica dos macrófagos
- Ativam os Linfócitos B, induzindo sua diferenciação em Plasmócito e, logo, a produção de anticorpos.

**AIDS:** O vírus HIV ataca principalmente as células marcadas com CD4. Logo, o **principal alvo** do vírus HIV são os **Linfócitos T auxiliares!**

**Consequência?** Redução da eficiência do sistema imunológico (**Imunodeficiência!**), uma vez que o principal ativador de Linfócitos T citotóxicos e Linfócitos B está sendo destruído.



# Linfócitos T: Imunidade Adquirida Celular

**Linfócitos T citotóxicos (CD8):** responsáveis pelo combate célula-célula.

Reconhece antígenos apresentados na **superfícies de células infectadas ou tumorais** e também são ativados por **Linfócitos T auxiliares**.

**Função:**

- Induzem a via de morte celular programada (apoptose) na célula alvo infectada.
- Secretam substâncias que causam buracos na membrana, causando o rompimento da célula infectada e que danificam seu DNA. OBS: Não fagocitam as células, apenas as rompem.
- Também atraem macrófagos.
- Reagem contra células infectadas por vírus e bactérias, contra células tumorais e células transplantadas.
- Geram Linfócitos T de Memória.

# Linfócitos T: Imunidade Adquirida Celular

**Linfócitos T supressores:** responsáveis por diminuir e terminar a resposta imunológica.

## Função:

- Inibir a atividade de Linfócitos T.
- Inibir a produção de anticorpos pelos Plasmócitos.
- Reduzir a atividade fagocítica de Macrófagos.
- OBS: Importantes na prevenção de respostas autoimunes.

# Linfócitos T: Imunidade Adquirida Celular

**Linfócitos T de Memória:** derivadas de outros Linfócitos T que aprenderam a responder a um invasor específico e foram bem sucedidos em eliminá-los.

- Passam a viver por **muitos anos**.
- Podem ser **reativadas** para uma **Resposta Secundária (mais rápida e mais eficiente)** a um invasor similar ao que combateu no passado.

# Linfócitos B: Imunidade Adquirida Humoral

Imunidade Adquirida Humoral: via produção de anticorpos!

Células: **Linfócitos B**

# Linfócitos B: Imunidade Adquirida Humoral

Imunidade Adquirida Humoral: via produção de anticorpos!

Células: **Linfócitos B**

**Linfócitos B:** células precursoras são geradas na medula óssea, onde também ocorre a maturação. Após a maturação, migram para os órgãos linfoides secundários.

- Linfócitos B virgens
- Linfócitos B ativados -> Plasmócitos
- Linfócitos B de Memória

# Linfócitos B: Imunidade Adquirida Humoral

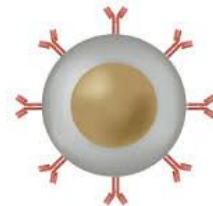
**Linfócitos B virgens:** são aqueles que **ainda não foram ativados**, isto é, que ainda não reconheceram nenhum antígeno estranho.

- Cada Linfócito B é capaz de produzir anticorpo para apenas **um antígeno específico**.
- Entretanto, o organismo produz **milhares de Linfócitos B**. Assim, o sistema imune é capaz de **reconhecer milhares de antígenos diferentes**.
- O anticorpo específico fica, inicialmente, na membrana do Linfócito B virgem.

Temos milhares de Linfócitos B capazes de reconhecer milhares de antígenos que possam entrar no nosso corpo. Sendo que, cada Linfócito B é capaz de reconhecer apenas UM antígeno específico.

# Linfócitos B: Imunidade Adquirida Humoral

Ativação do Linfócito B:



**Linfócito B  
Virgem**

# Linfócitos B: Imunidade Adquirida Humoral

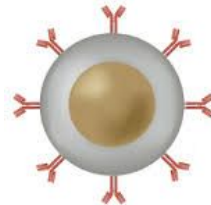
## Ativação do Linfócito B:

Ocorre quando um antígeno é reconhecido por um anticorpo presente na membrana do Linfócito B, sendo ativado. Isso resultará em:

- Diferenciação dos Linfócitos B ativados -> **Plasmócitos**

**Plasmócitos:** células que **produzem grande quantidade do anticorpo** específico para o antígeno.

- Geração de **Linfócitos B de Memória:** passam a viver por **muitos anos** e são **reativadas** para uma **Resposta Secundária** (mais rápida e mais forte).



Linfócito B  
Virgem



# Linfócitos B: Imunidade Adquirida Humoral

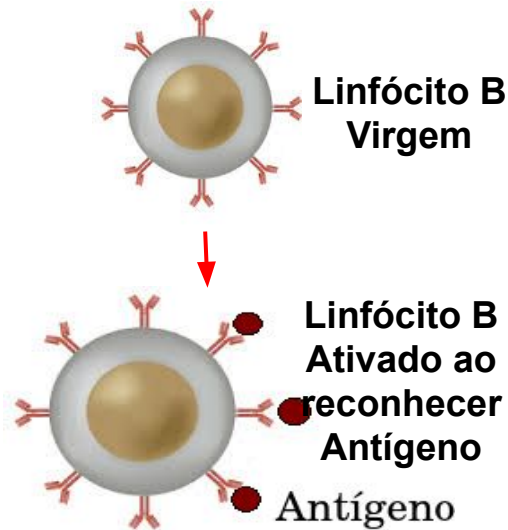
## Ativação do Linfócito B:

Ocorre quando um antígeno é reconhecido por um anticorpo presente na membrana do Linfócito B, sendo ativado. Isso resultará em:

- Diferenciação dos Linfócitos B ativados -> **Plasmócitos**

**Plasmócitos:** células que **produzem grande quantidade do anticorpo** específico para o antígeno.

- Geração de **Linfócitos B de Memória:** passam a viver por **muitos anos** e são **reativadas** para uma **Resposta Secundária** (mais rápida e mais forte).



# Linfócitos B: Imunidade Adquirida Humoral

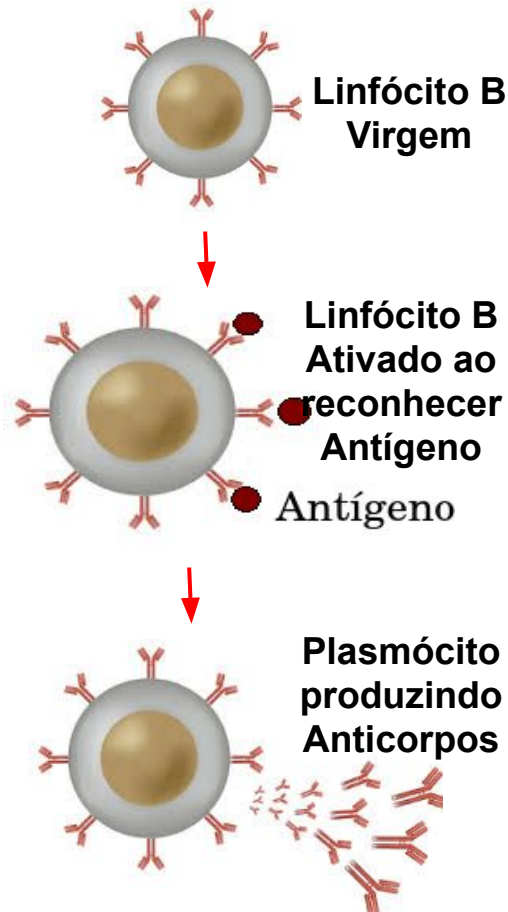
## Ativação do Linfócito B:

Ocorre quando um antígeno é reconhecido por um anticorpo presente na membrana do Linfócito B, sendo ativado. Isso resultará em:

- Diferenciação dos Linfócitos B ativados -> **Plasmócitos**

**Plasmócitos:** células que **produzem grande quantidade do anticorpo** específico para o antígeno.

- Geração de **Linfócitos B de Memória:** passam a viver por **muitos anos** e são **reativadas** para uma **Resposta Secundária** (mais rápida e mais forte).



# Linfócitos B: Anticorpos

**Anticorpos / Imunoglobulinas / Ig:** são proteínas capazes de reconhecer antígenos específicos.

- Inicialmente, presentes na superfície de Linfócitos B virgens.
- Produzidos em grande quantidade e lançados no sangue pelos **Plasmócitos** (Linfócitos B ativados).

## ATUAÇÃO DOS ANTICORPOS

Na corrente sanguínea os anticorpos **aderem ao antígeno invasor** e promovem as seguintes ações:

- Facilitam a identificação e o combate pelos macrófagos e outras células de defesa (ex: células NK).
- Ação direta, impedindo a ação de um patógeno ou danificar ao unir-se a eles.
- Fazem com que células estranhas "grudem umas às outras" formando grupos compactos que são alvos atrativos para a fagocitose.

# Linfócitos B: Anticorpos



*Linfócito*



*Anticorpos*

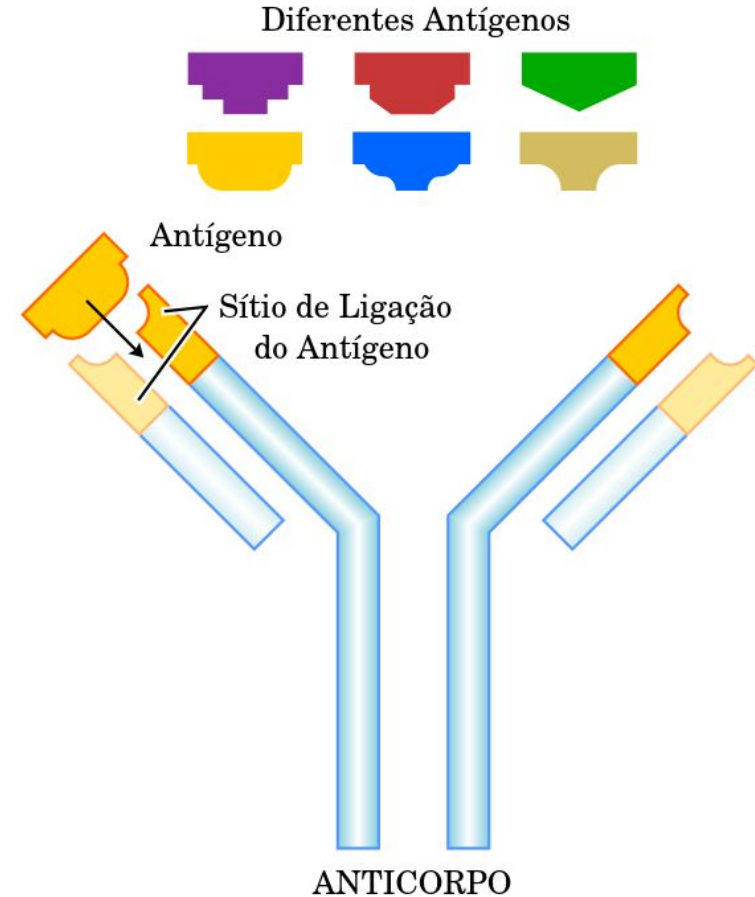


*Antígeno*

*Bactéria*



*Anticorpos*



# Tipos de Imunoglobulinas

**IgM:** Ig da **resposta primária**. Primeira classe a elevar-se no início da infecção. Níveis altos de IgM indicam uma infecção recente. Pode ser expressa na membrana dos linfócitos B.

**IgG:** Ig mais abundante no sangue. Ig mais importante da **resposta secundária**. **Atravessa a barreira placentária** e confere imunidade passiva ao feto e ao recém-nascido.

**IgD:** sinaliza que os **Linfócitos B migraram da medula óssea** para os tecidos linfoides periféricos e estão **ativos**. É capaz de ligar-se a basófilos e mastócitos, ativando essas células.

**IgA:** encontrada nas **secreções exócrinas** como saliva, lágrima e mucos dos tratos respiratório, genital, urinário e digestivo. Confere a **imunidade passiva** da mãe para o filho, através da **amamentação**. Previne a invasão de microrganismos nas células epiteliais.

**IgE:** relacionada à **fenômenos alérgicos** e **reações anafiláticas**. A resposta alérgica mediada por IgE acontece através de sua ligação aos receptores presentes nas superfícies de **mastócitos** e **basófilos**. **Resposta imune secundária** relacionada à defesa contra **verminoses**.

# Tipos de Imunoglobulinas

**IgM:** Ig da **resposta primária**. Primeira classe a elevar-se no início da infecção. Níveis altos de IgM indicam uma infecção recente. Pode ser expressa na membrana dos linfócitos B.

**IgG:** Ig mais abundante no sangue. Ig mais importante da **resposta secundária**. **Atravessa a barreira placentária** e confere imunidade passiva ao feto e ao recém-nascido.

**IgE:** relacionada à **fenômenos alérgicos** e **reações anafiláticas**. A resposta alérgica mediada por IgE acontece através de sua ligação aos receptores presentes nas superfícies de **mastócitos** e **basófilos**. **Resposta imune secundária** relacionada à defesa contra **verminoses**.

# Respostas: Primária e Secundária

**Resposta Primária:** gerada a partir do **1º contato** com o antígeno.

**Quem ativa a resposta?** **Linfócitos B virgens**, a partir do contato com o antígeno. Gera células secretoras de anticorpos (Plasmócitos) e Linfócitos B de Memória. Há ainda a geração de Linfócitos T de memória.

**Características?**

Lenta; Menor quantidade de anticorpos;  
Menor afinidade dos Anticorpos;  
 $IgM > IgG$ .

# Respostas: Primária e Secundária

**Resposta Primária:** gerada a partir do **1º contato** com o antígeno.

**Quem ativa a resposta?** **Linfócitos B virgens**, a partir do contato com o antígeno. Gera células secretoras de anticorpos (Plasmócitos) e Linfócitos B de Memória. Há ainda a geração de Linfócitos T de memória.

**Características?**

Lenta; Menor quantidade de anticorpos; Menor afinidade dos Anticorpos; IgM > IgG.

**Resposta secundária:** gerada a partir do **2º contato** com o antígeno.

**Quem ativa a resposta?** As **Células de Memória!**

Precisa de uma **menor dose de antígeno** para induzir a resposta!

**Características?**

Mais rápida; Gera mais anticorpos e permanecem por mais tempo; Fase de declínio é mais lenta; IgG é a imunoglobulina predominante.



## RESPOSTA PRIMÁRIA

## RESPOSTA SECUNDÁRIA

- Resposta 5 a 10 dias após contato com Ag
- Secreção de IgM
- Pouca produção de IgG
- Menor afinidade dos anticorpos.

- Resposta rápida (1 a 3 dias após contato)
- Secreção de IgG
- Maior afinidade dos anticorpos.

Níveis séricos de anticorpos

LB virgem

1ª Exposição ao Antígeno

Baixa produção de anticorpos

LB memória

Plasmócitos na Medula Óssea

2ª Exposição ao Antígeno

Proliferação

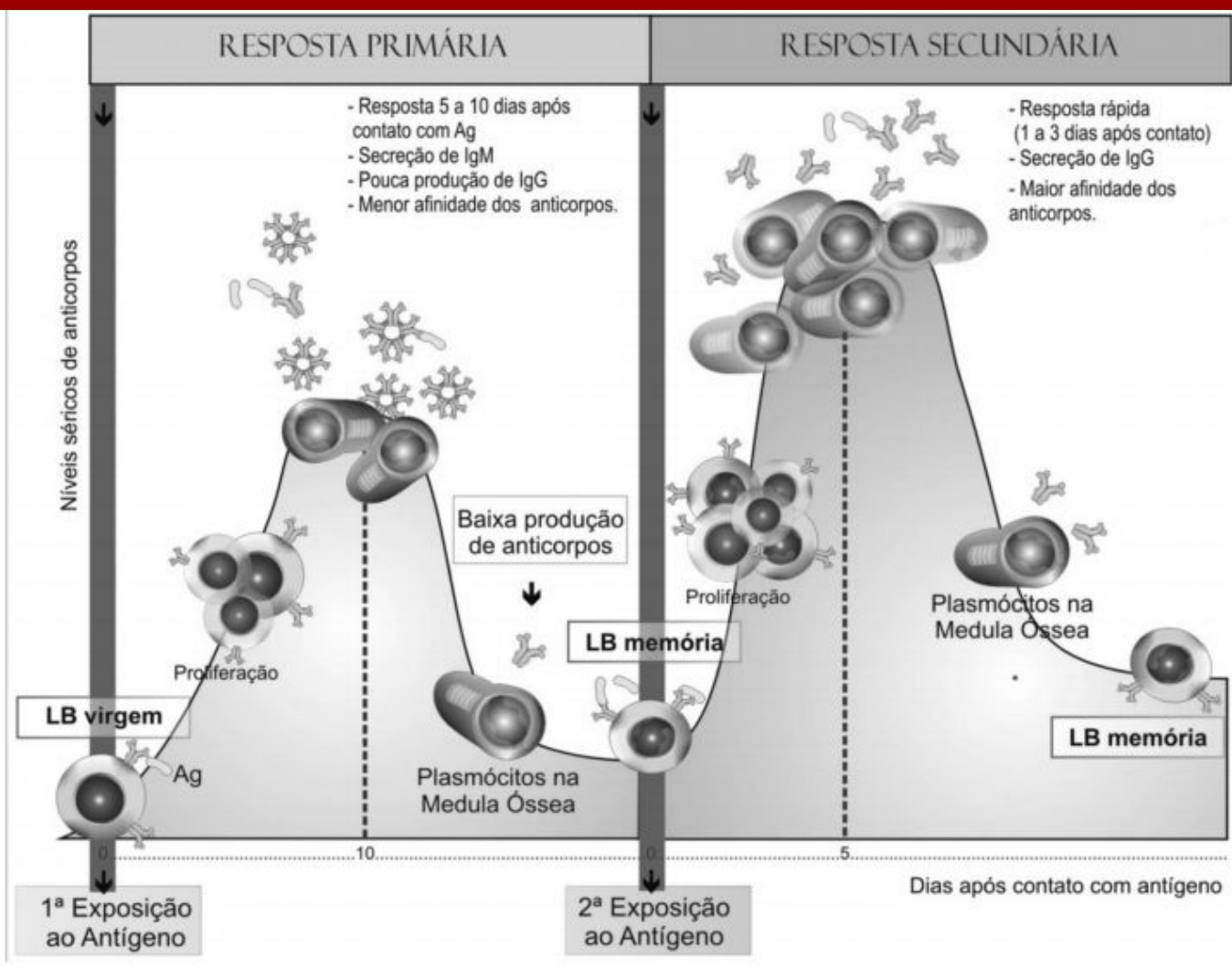
Plasmócitos na Medula Óssea

LB memória

Dias após contato com antígeno

10

5



# Respostas: Primária e Secundária



# Imunidade Celular e Humoral em Ação!

1ª Exposição  
ao antígeno

1ª Exposição  
ao antígeno



Células  
Infectadas

Antígenos  
na superfície

1ª Exposição  
ao antígeno



Macrófagos fagocitam e  
apresentam antígenos

Células  
Infectadas

Antígenos  
na superfície

1ª Exposição  
ao antígeno

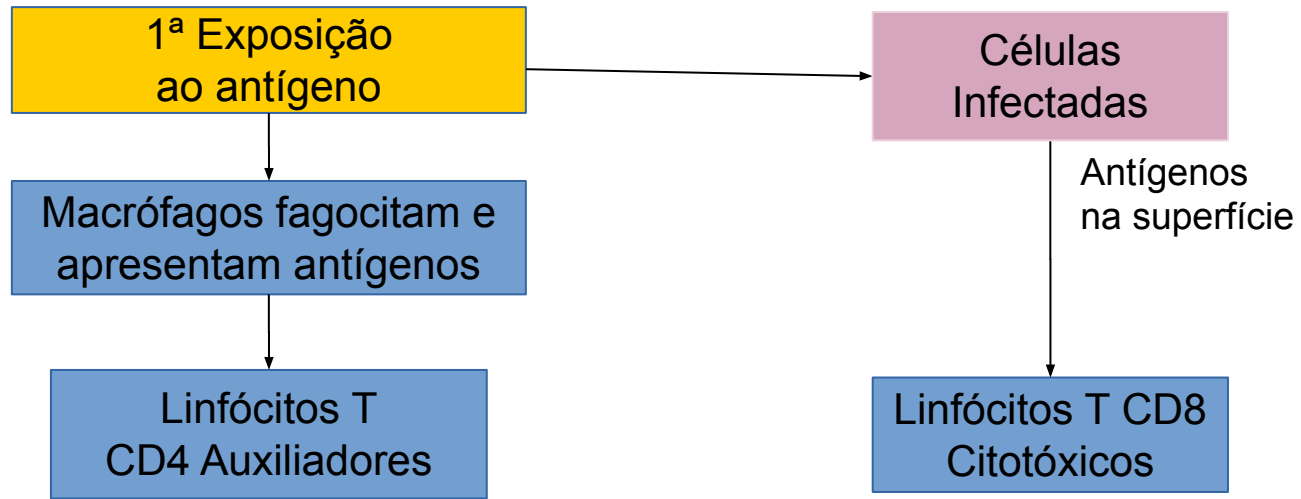


Macrófagos fagocitam e  
apresentam antígenos

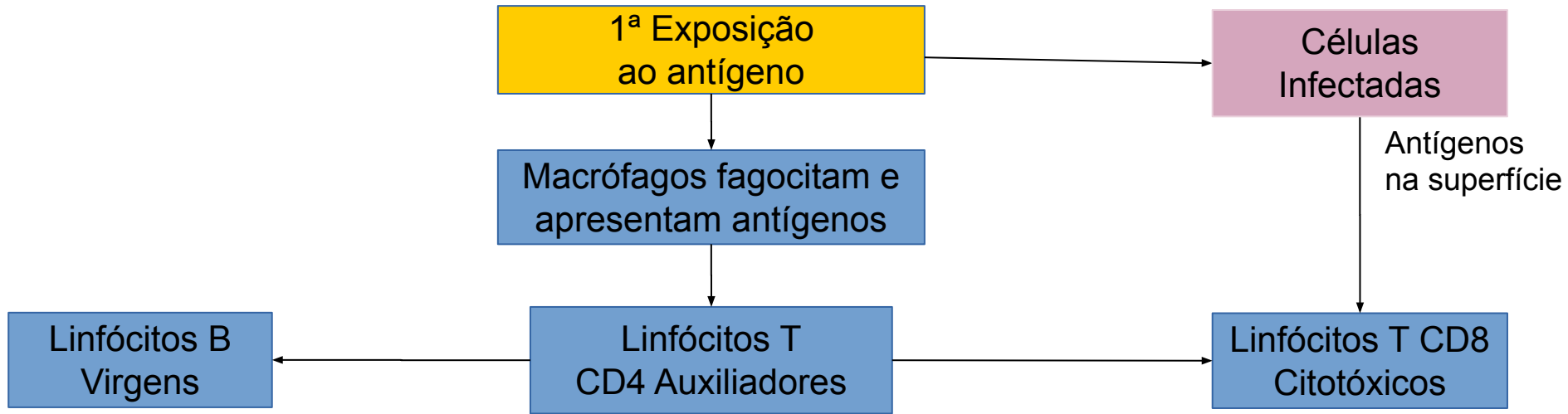
Células  
Infectadas

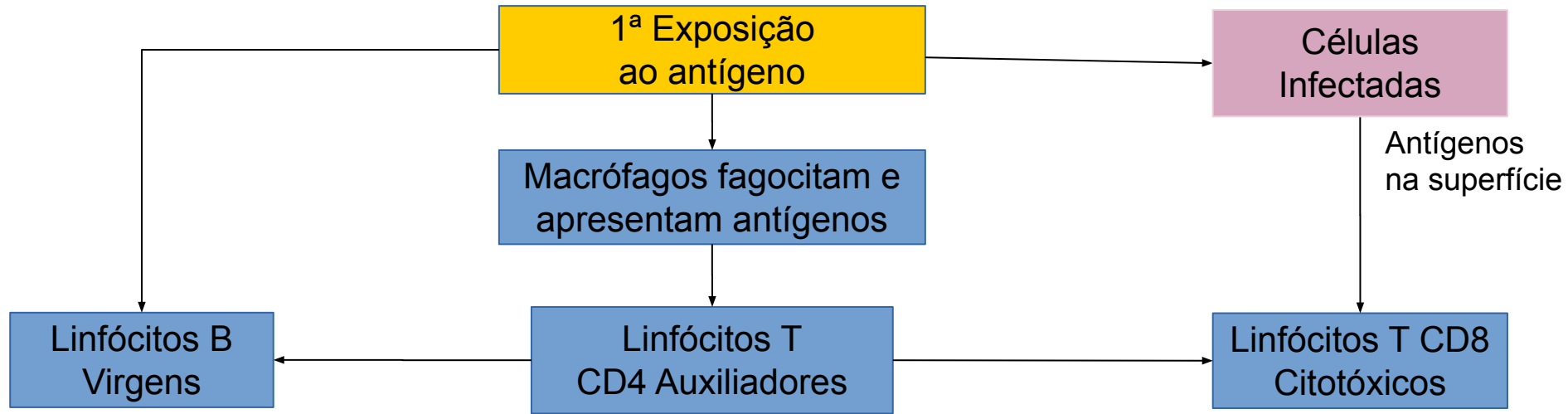
Antígenos  
na superfície

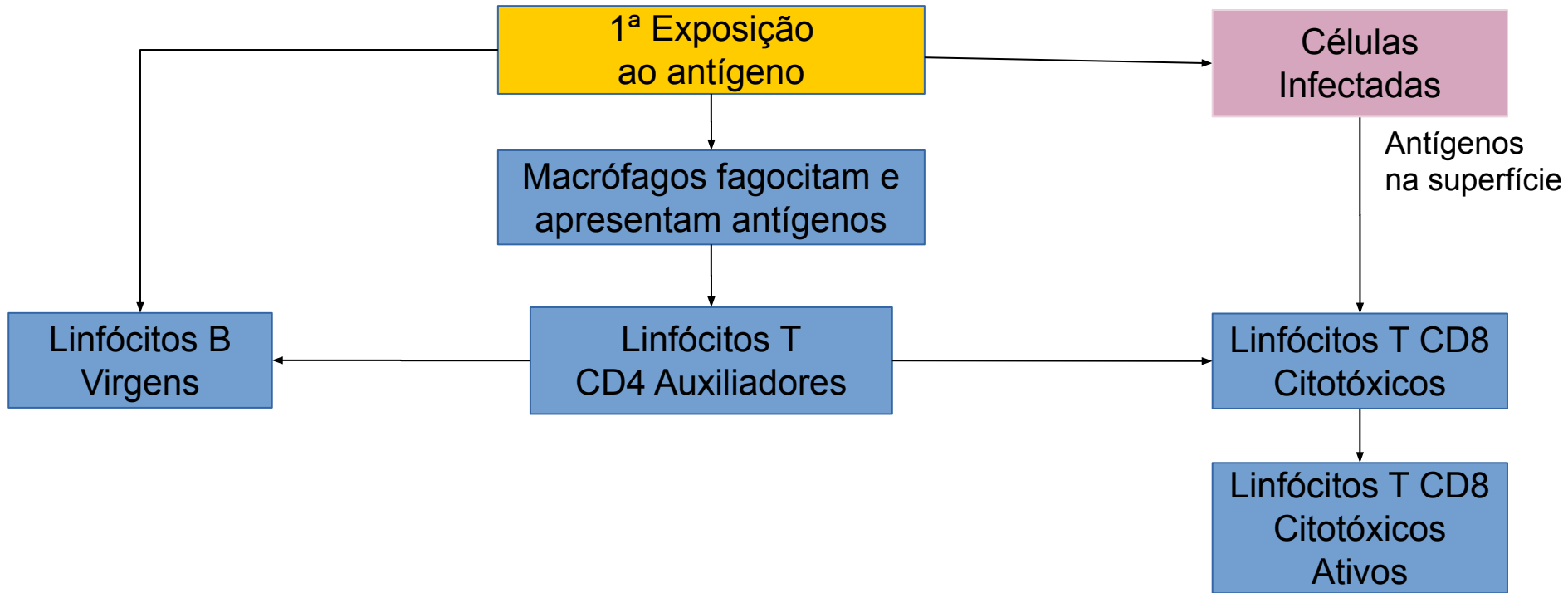
Linfócitos T CD8  
Citotóxicos

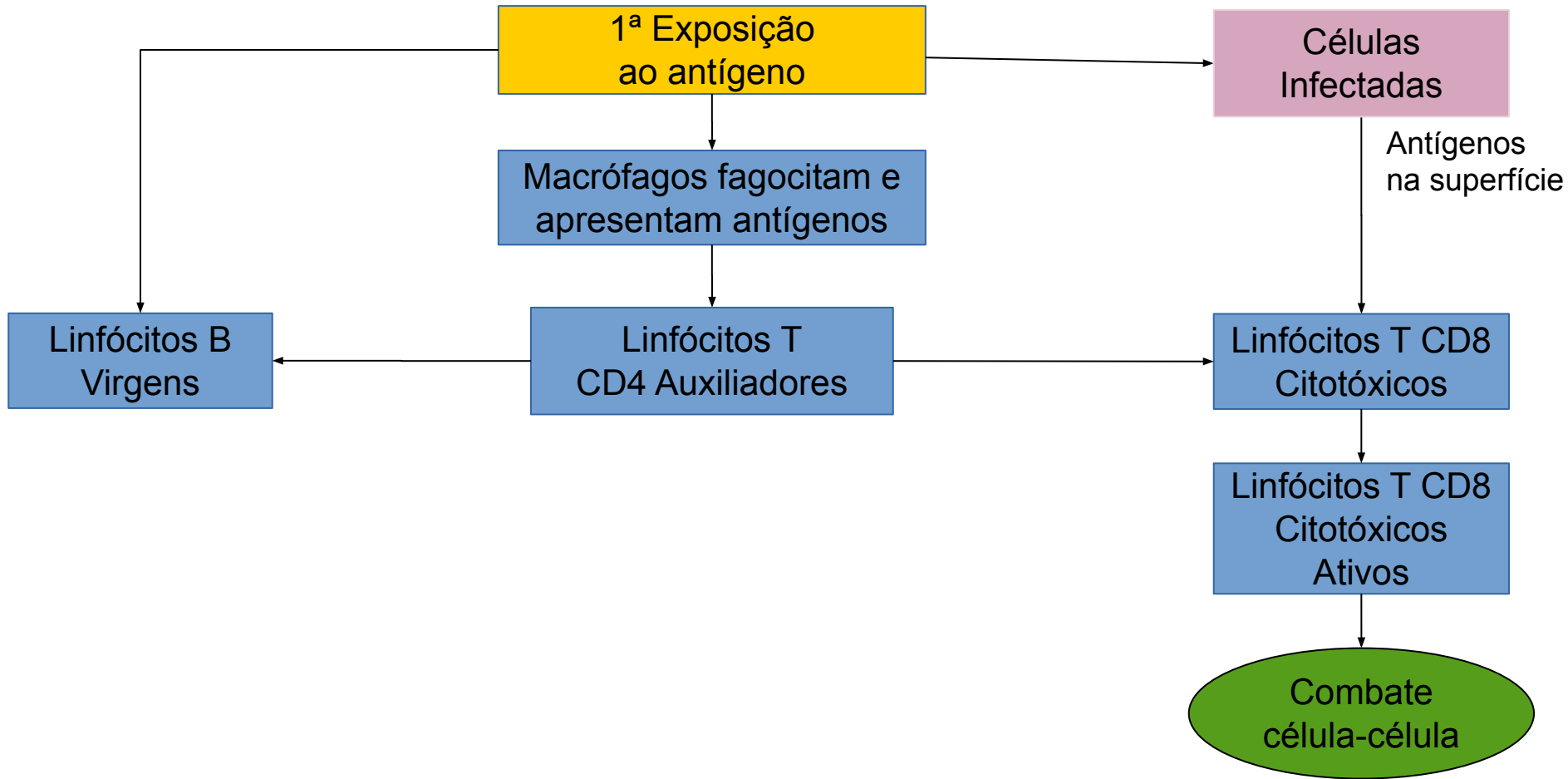


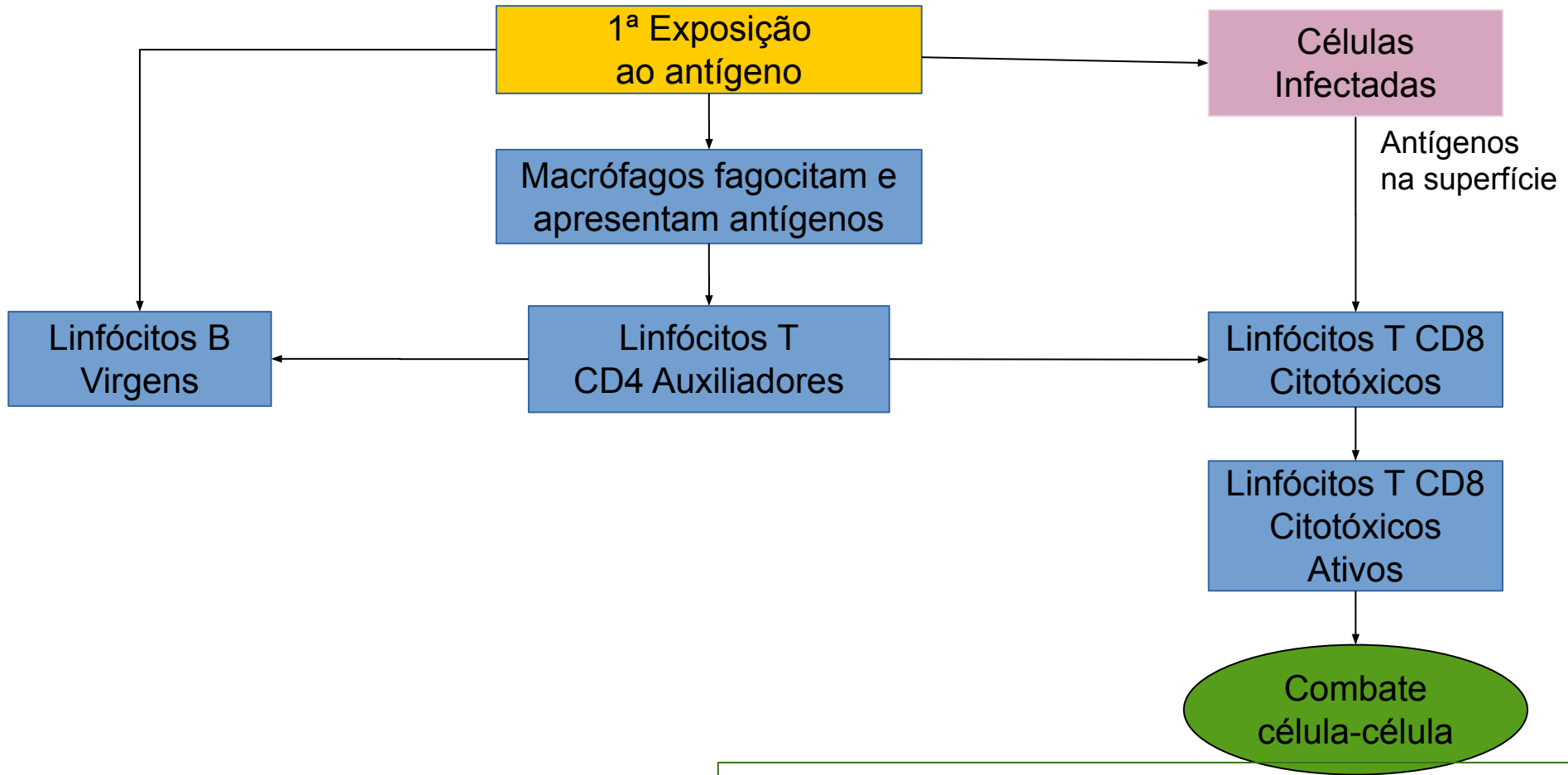




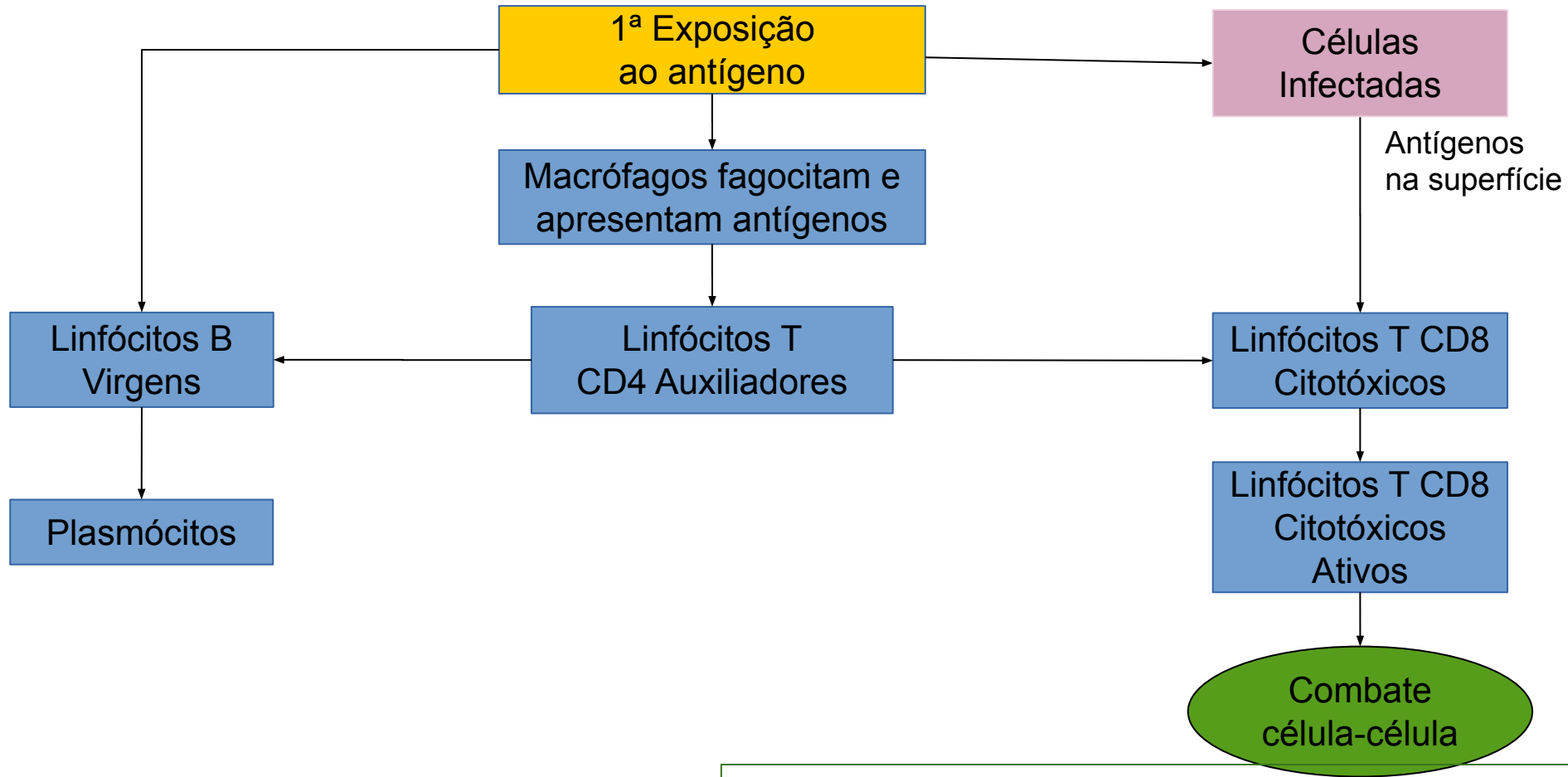




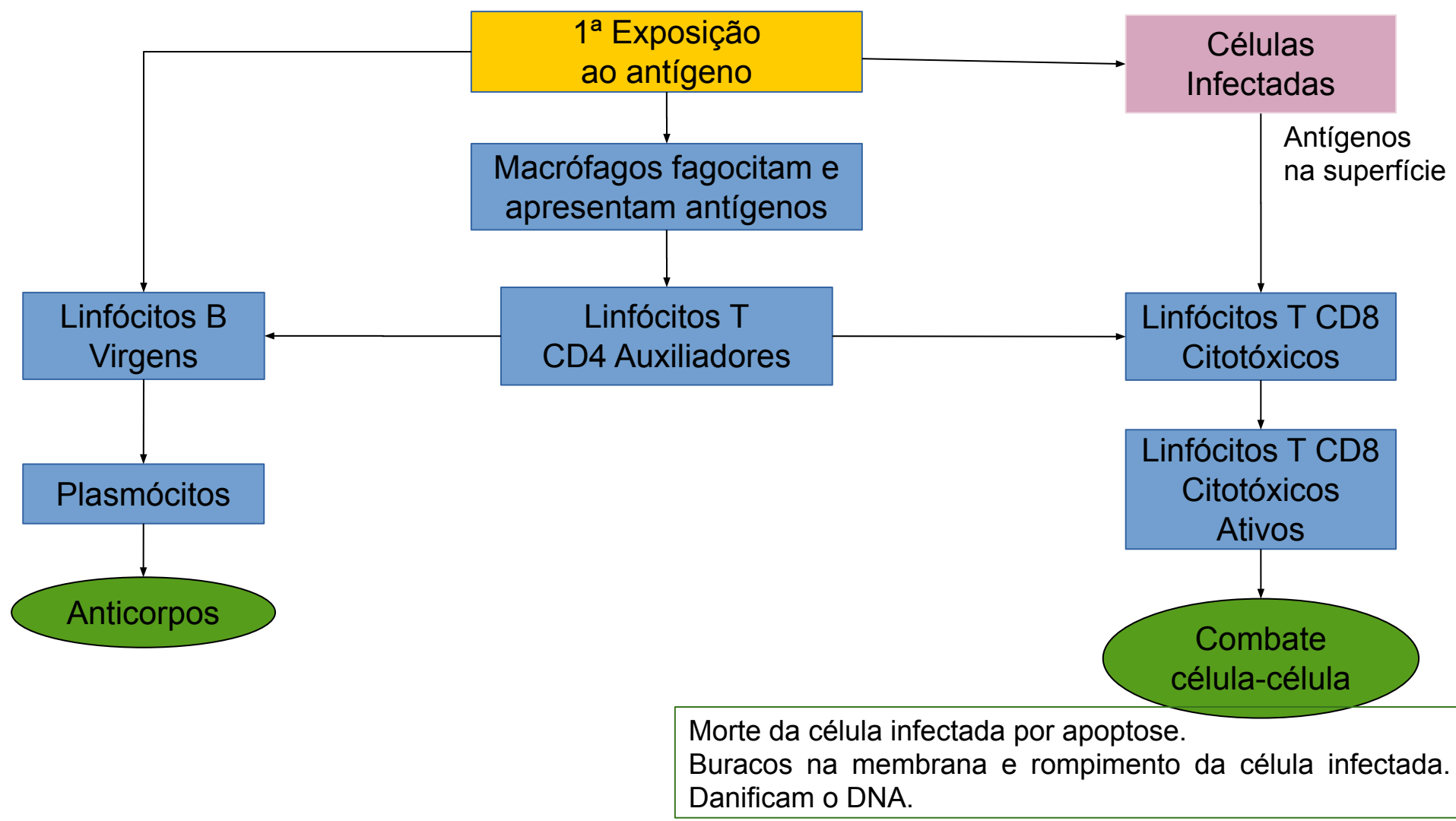


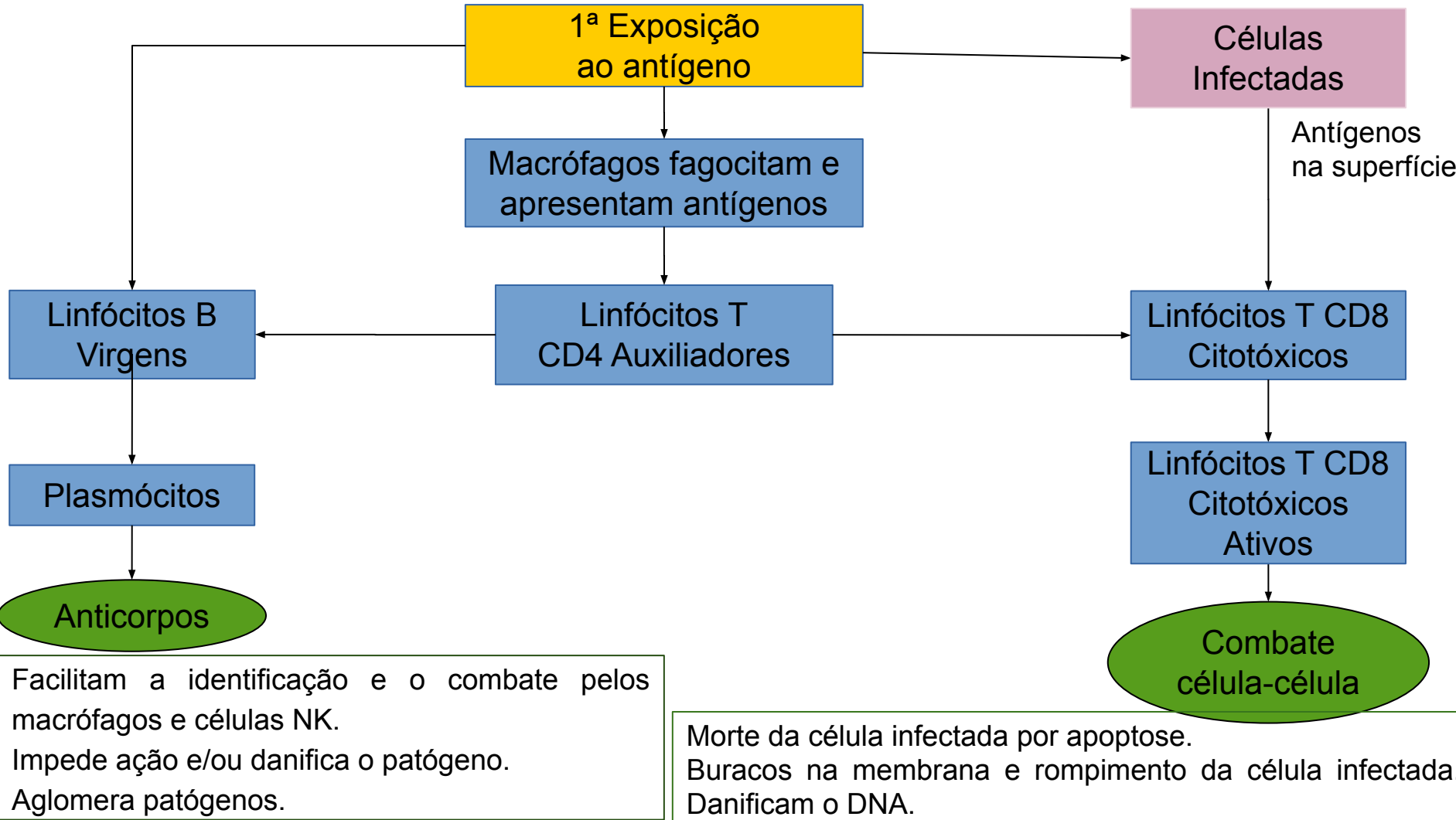


Morte da célula infectada por apoptose.  
Buracos na membrana e rompimento da célula infectada.  
Danificam o DNA.

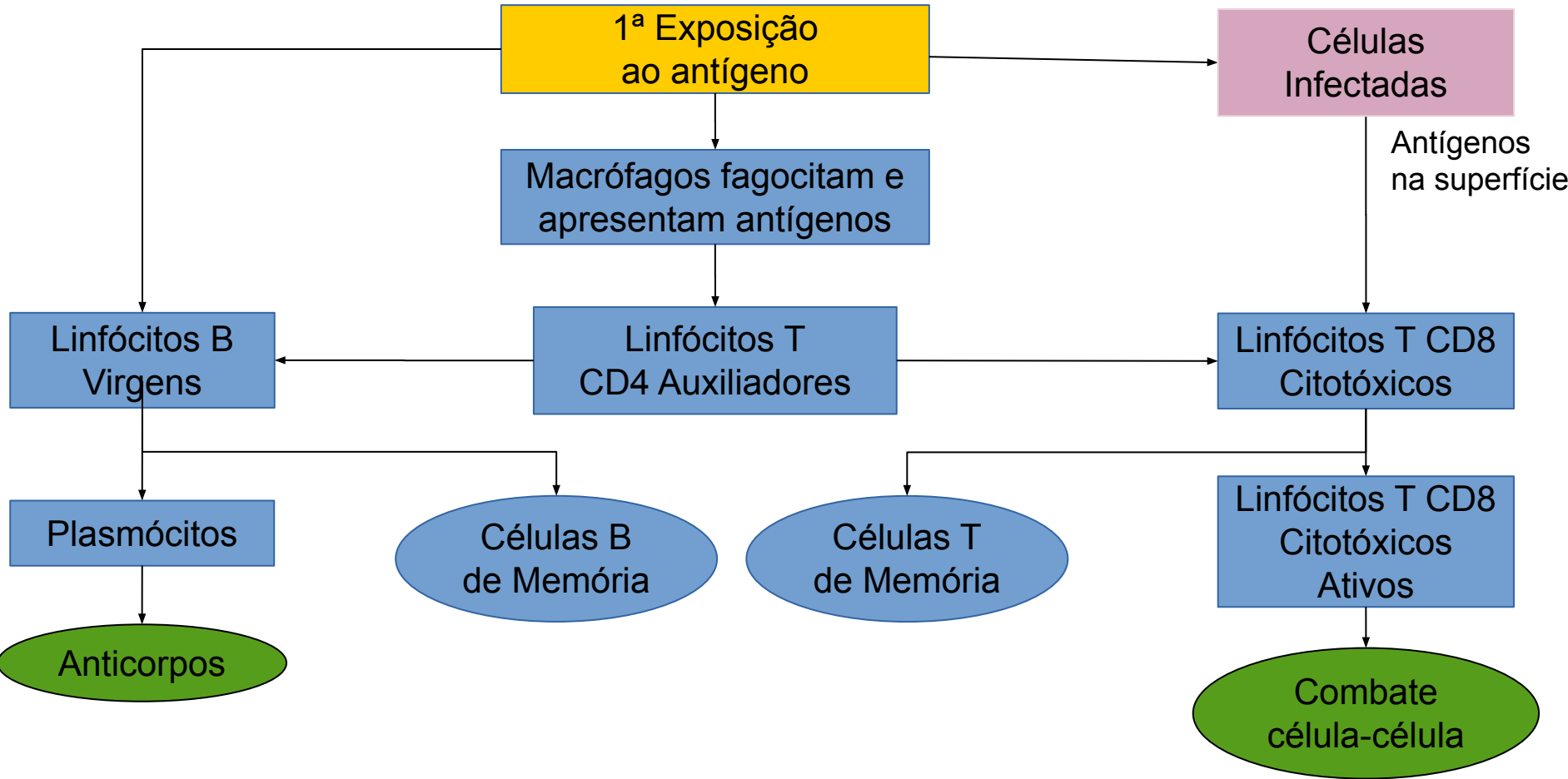


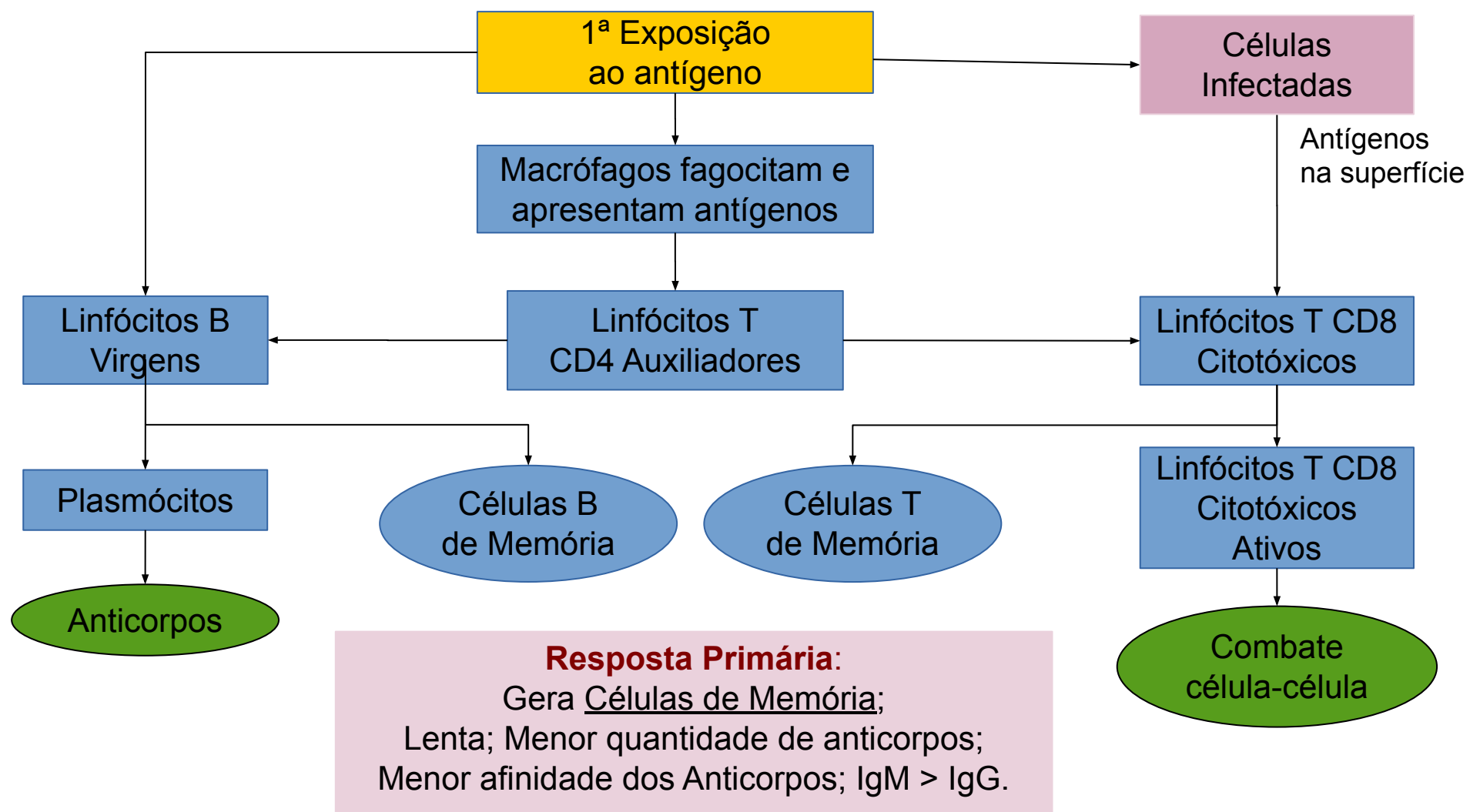
Morte da célula infectada por apoptose.  
Buracos na membrana e rompimento da célula infectada.  
Danificam o DNA.

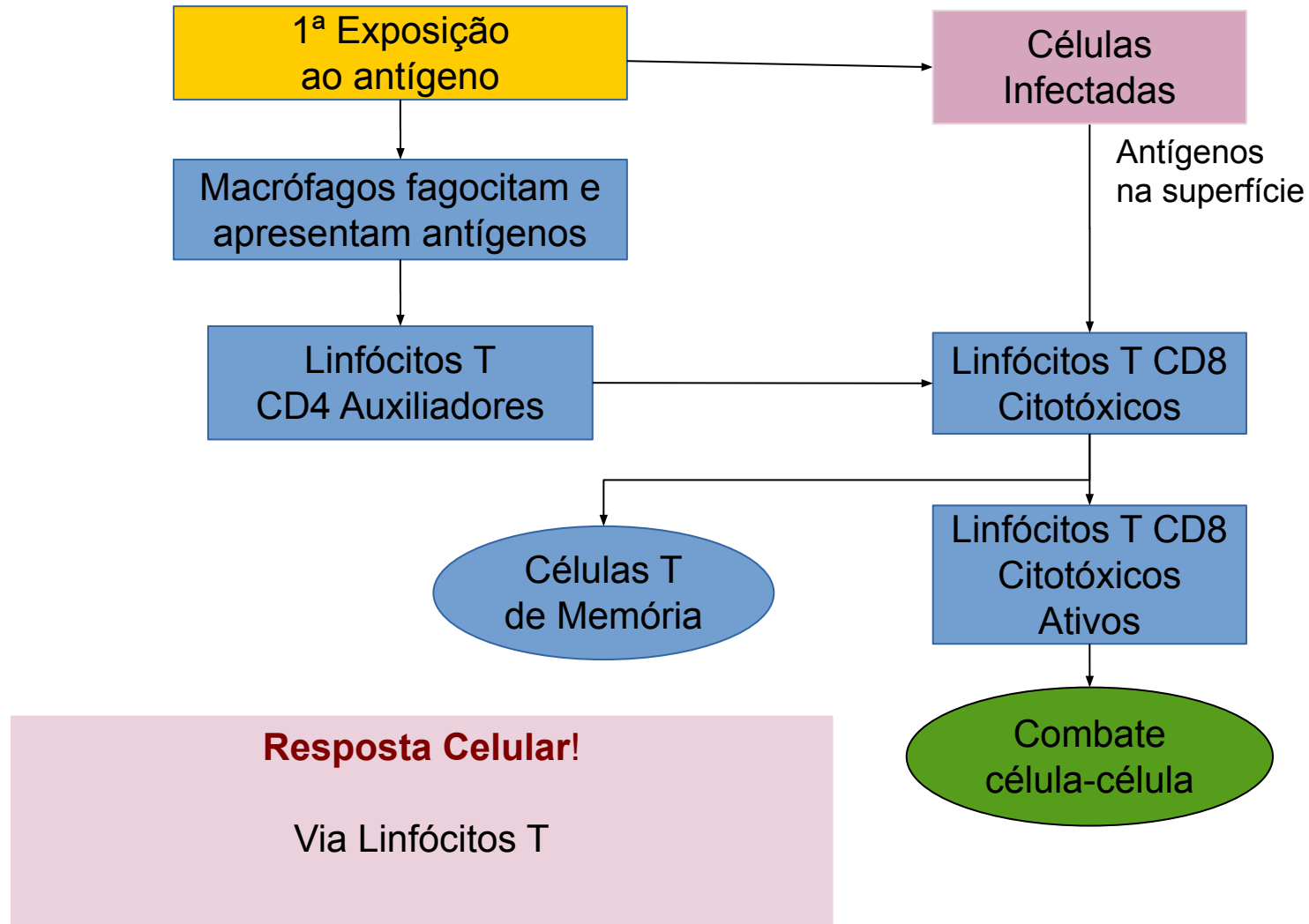












1ª Exposição  
ao antígeno

```
graph TD; A[1ª Exposição ao antígeno] --> B[Linfócitos B Virgens]; A --> C[Resposta Humoral!]; B --> D[Plasmócitos]; B --> E[Células B de Memória]; D --> F[Anticorpos];
```

The diagram illustrates the humoral immune response. It begins with the first exposure to an antigen, which triggers the activation of virgin B lymphocytes. These cells then differentiate into plasma cells, which produce antibodies, and into memory B cells. The overall process is labeled as the humoral response, specifically the B lymphocyte-antibody pathway.

Linfócitos B  
Virgens

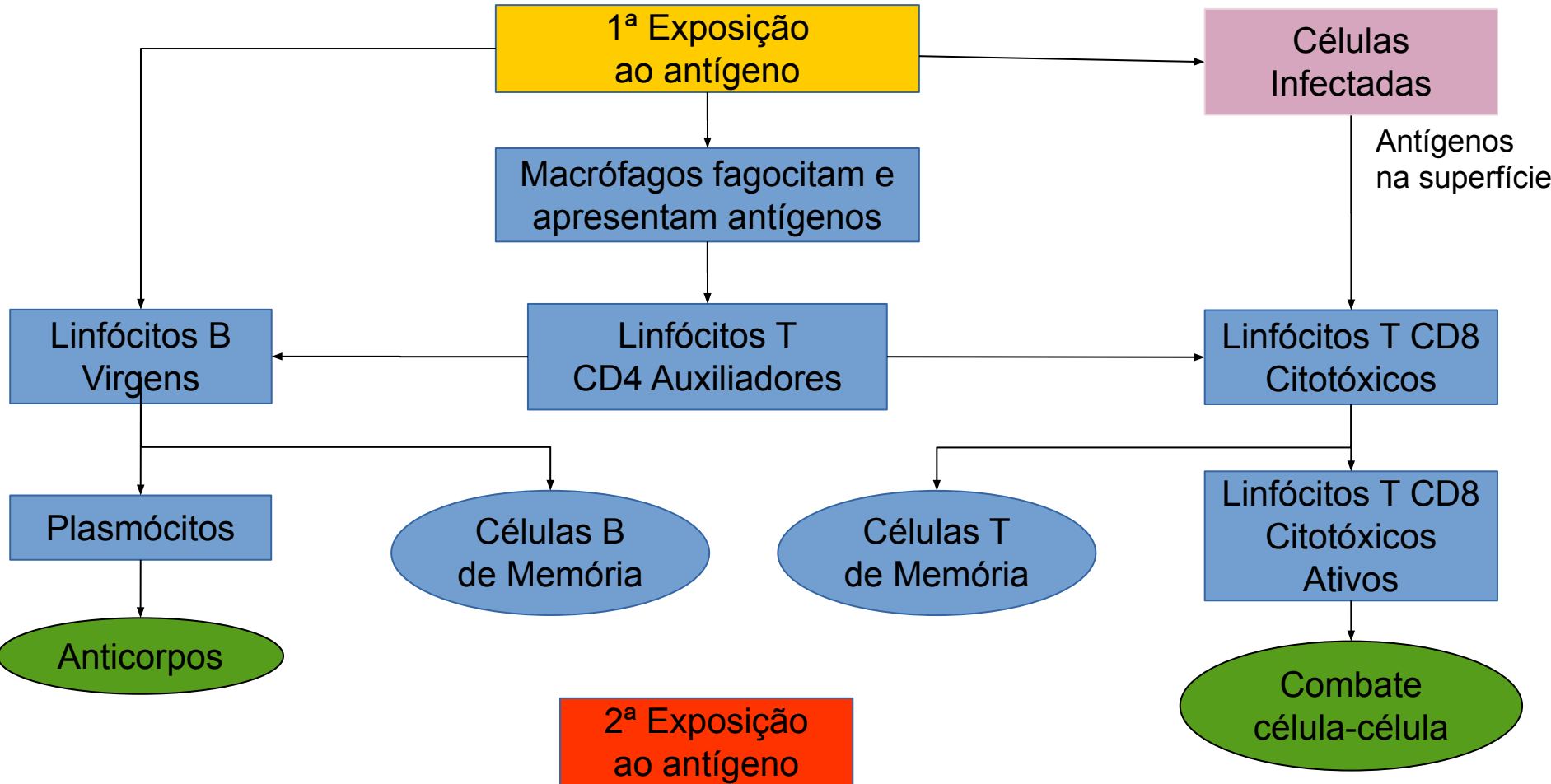
Plasmócitos

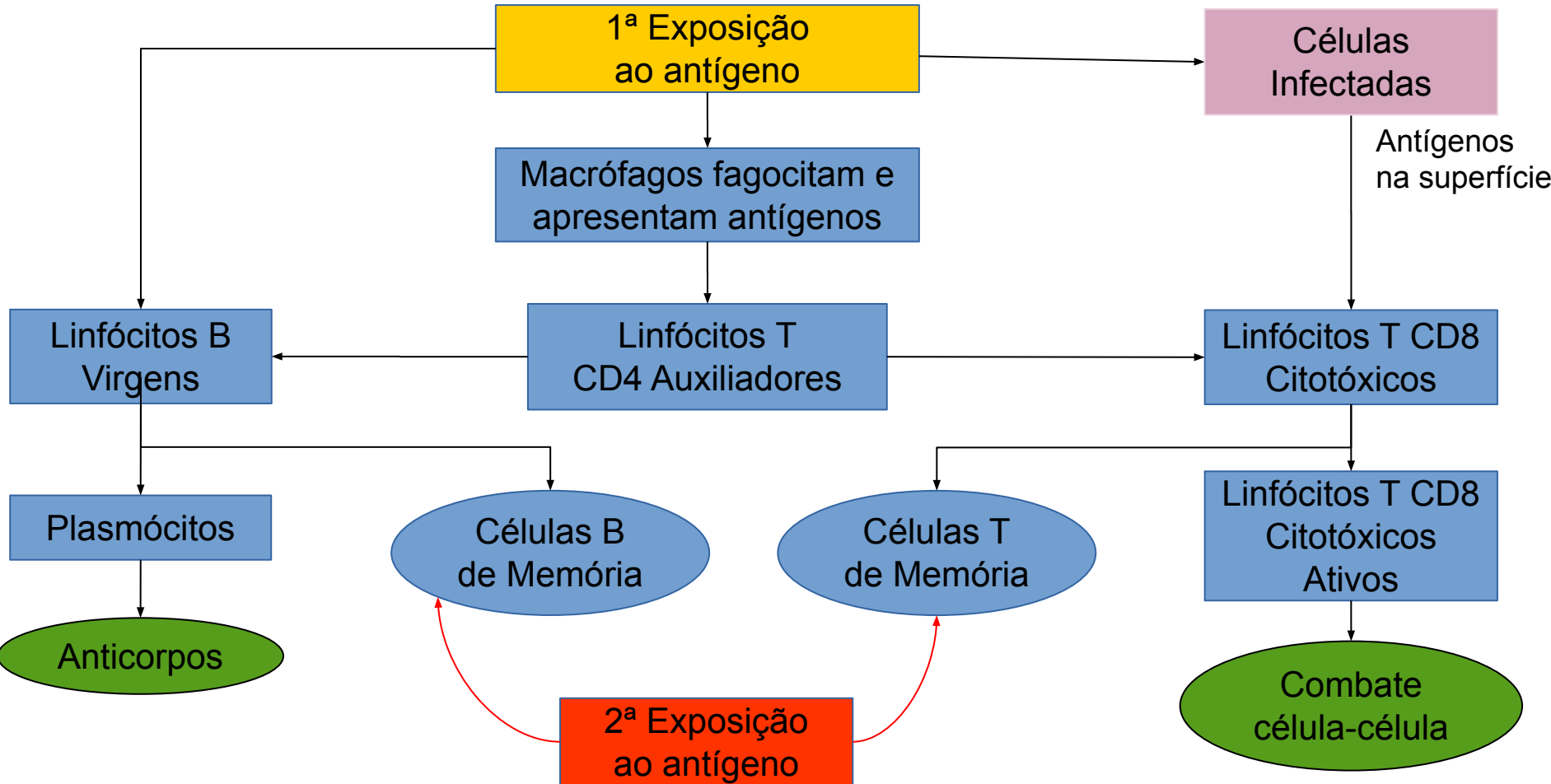
Anticorpos

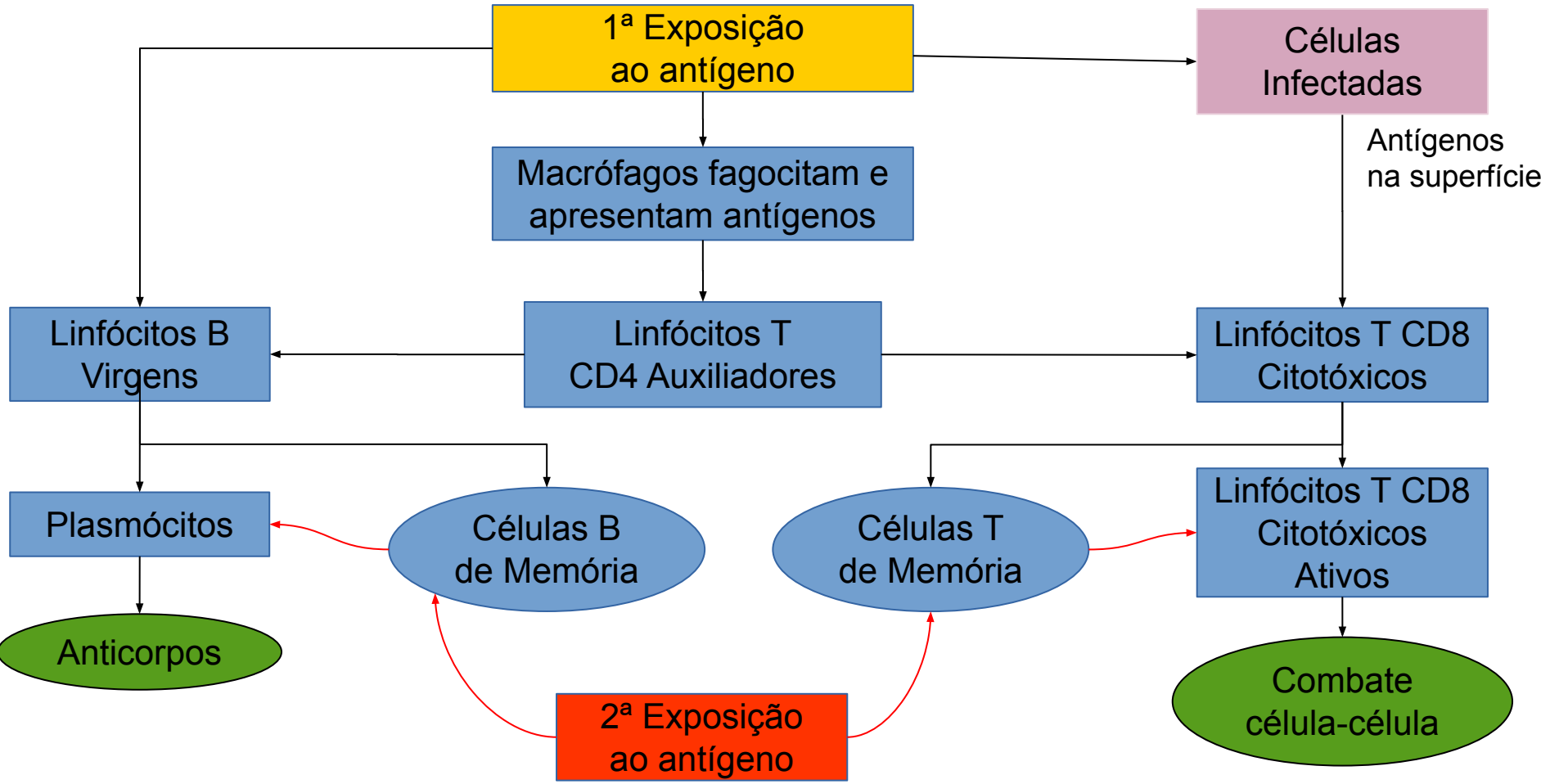
Células B  
de Memória

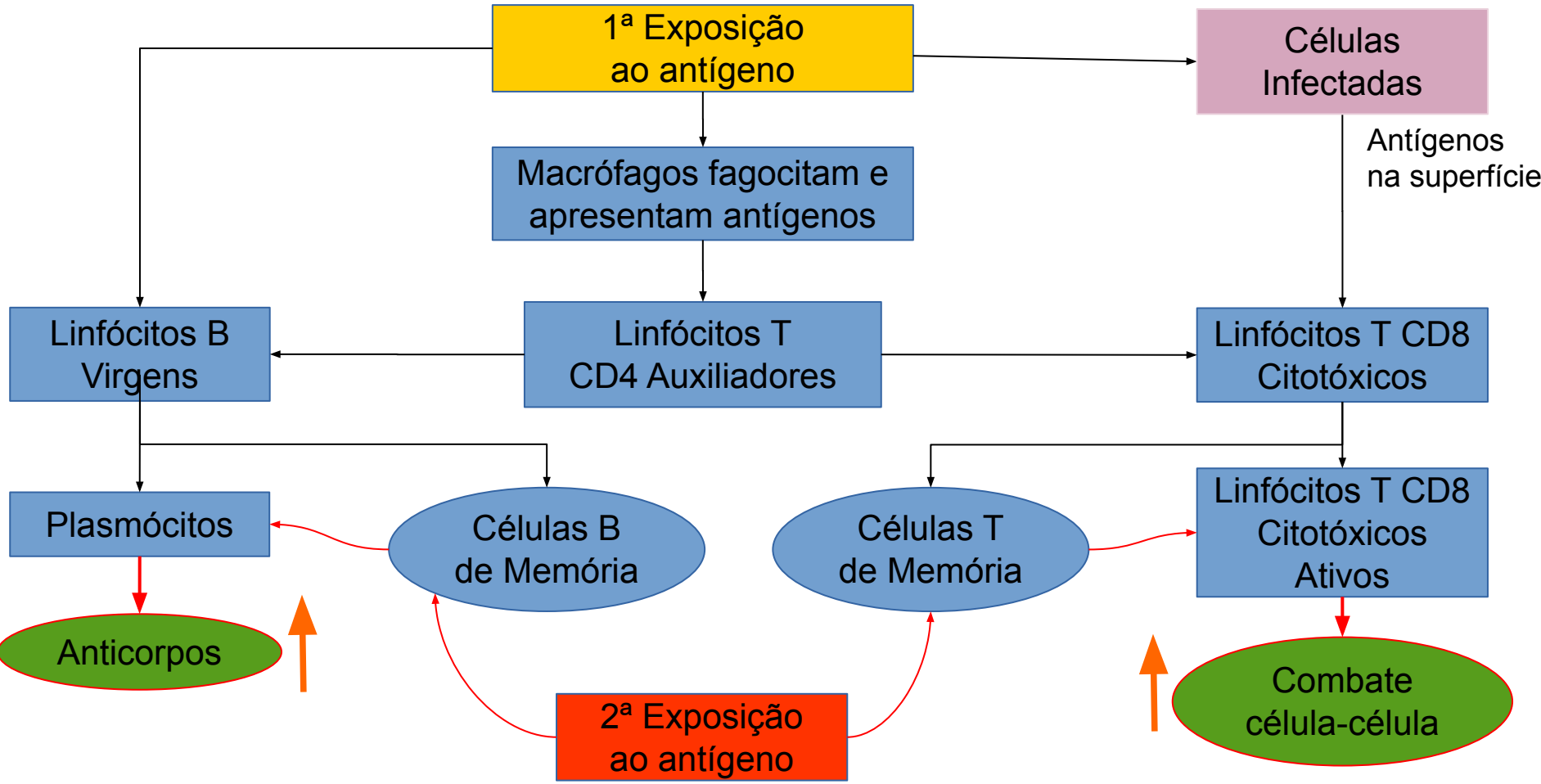
**Resposta Humoral!**

Via Linfócitos B - Anticorpos

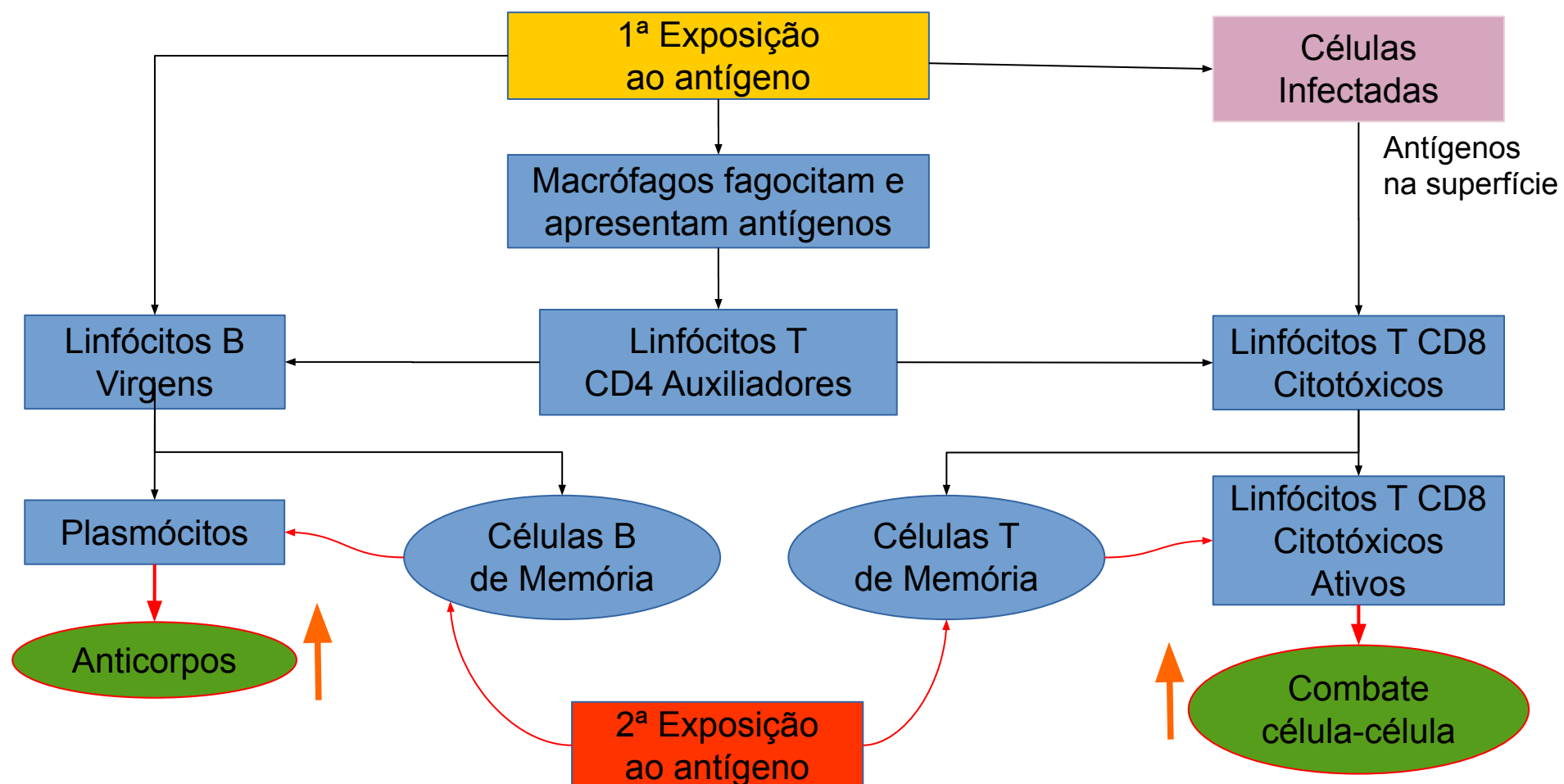












**Resposta Secundária:** Gerada por Células de Memória. Mais rápida; Mais específica; Gera mais anticorpos e permanecem por mais tempo; Fase de declínio é mais lenta; IgG é predominante.

# Formas de Imunização: Ativa

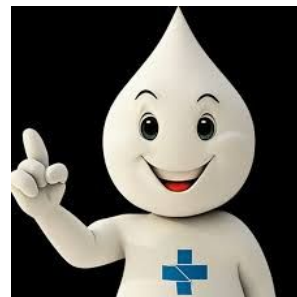
# Formas de Imunização: Ativa

**Ativa adquirida naturalmente:** entrando em contato com um patógeno, produzindo Anticorpos, Linfócitos T e **Células de Memória**.

**Ativa adquirida artificialmente:** via **Vacinas**. Forma de prevenção.

Antígenos presentes na vacina estimulam uma resposta primária, que resultará na geração de **Células de Memória**. Quando entrarmos em contato com o antígeno pra valer, a resposta imunológica será **secundária**, isto é, **muito mais eficiente!**

Vacina: Forma de gerar resposta imune mais forte!



# Formas de Imunização: Passiva

# Formas de Imunização: Passiva

**Passiva adquirida naturalmente:** anticorpos **IgG** são transferidos de **mãe para filho**, tanto pela placenta como pelo leite materno.

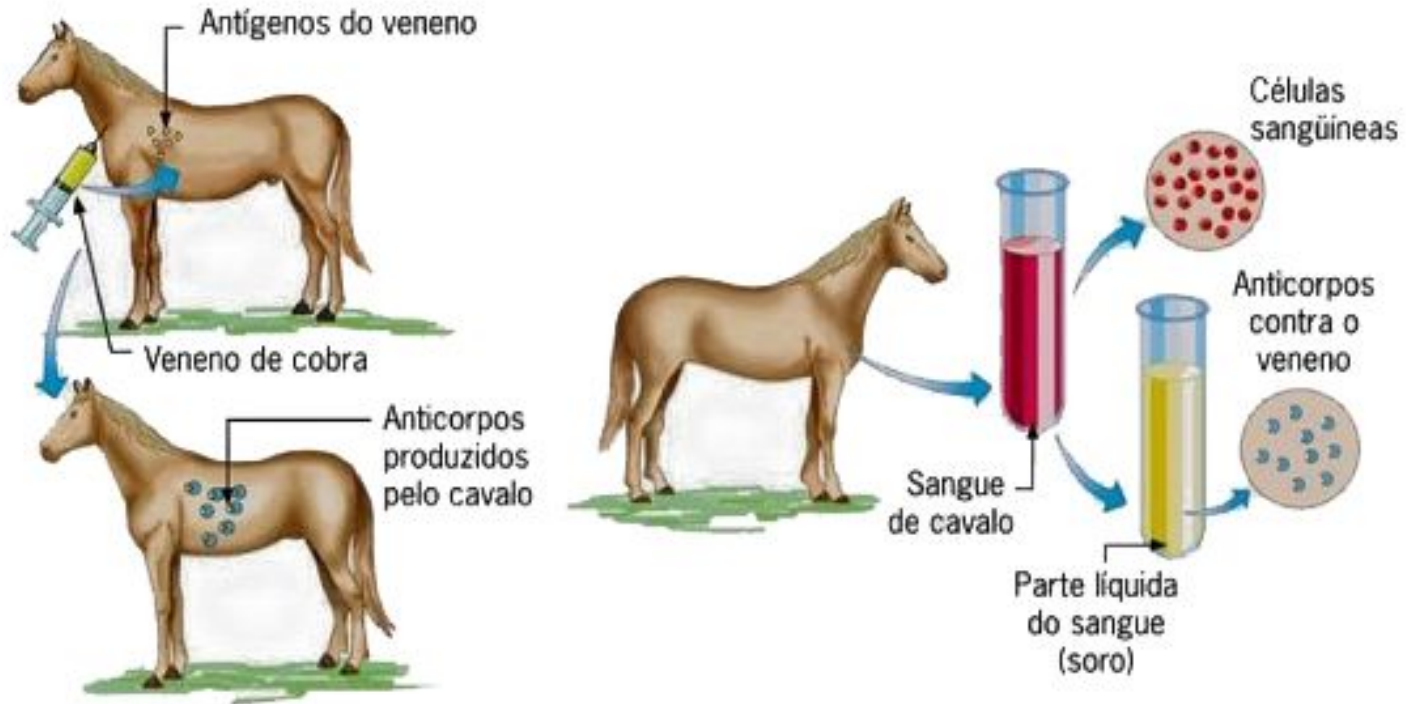


**Passiva adquirida artificialmente:** via **Soro**. Contém anticorpos prontos.



# Produção do Soro: Anticorpos Prontos!

## Produção do soro



# Tipos de Leucócitos: os Basófilos e os Mastócitos



# Tipos de Leucócitos: os Basófilos e os Mastócitos

São células diferentes, mas que possuem funções semelhantes.

Atuam em reações alérgicas liberando substâncias que **intensificam a resposta imunológica** como um todo.

**Resposta via IgE:** imunoglobulina produzida por Linfócitos B sob estímulo de antígenos alérgicos (pólen, pó, esporos de fungos, metais, picadas de insetos, etc).

A IgE é lançada no sangue e ativa receptores encontrados na membrana de basófilos e mastócitos.

**IgE ativa** nos basófilos e mastócitos uma **resposta alérgica**, envolvendo a liberação de:

- Histamina (vasodilatador)
- Heparina (anticoagulante)



# Reações Alérgicas

Condição em que o sistema imunológico **reage anormalmente** a uma substância. Envolve **mastócitos** e **basófilos**.

Conjunto de reações causadas por **hipersensibilidade** do sistema imune a agentes que geralmente causam pouco ou nenhum problema na maioria das pessoas.

**Sintomas comuns:** olhos vermelhos, manchas na pele, falta de ar ou inchaço...

**OBS:** As intolerâncias e intoxicações alimentares são **condições distintas**, isto é, **não** são alergias!



# Reações Alérgicas

Condição em que o sistema imunológico **reage anormalmente** a uma substância. Envolve **mastócitos** e **basófilos**.

Conjunto de reações causadas por **hipersensibilidade** do sistema imune a agentes que geralmente causam pouco ou nenhum problema na maioria das pessoas.

**Sintomas comuns:** olhos vermelhos, manchas na pele, falta de ar ou inchaço...



Exemplos de substâncias alergênicas: pólen, pó, esporos de fungos, metais, picadas de insetos, camarão...

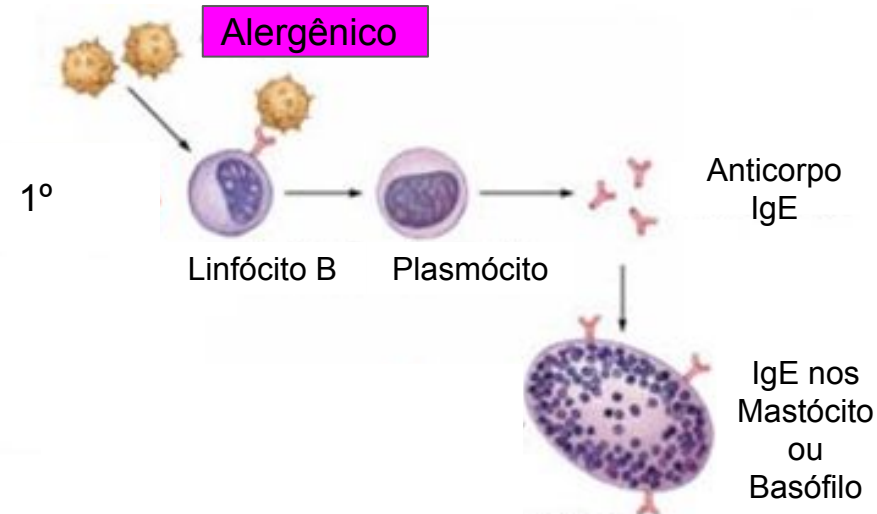
**OBS:** As intolerâncias e intoxicações alimentares são **condições distintas**, isto é, **não** são alergias!

# Reações Alérgicas: Mecanismo via IgE

Envolve a ligação dos anticorpos de **IgE**, produzidos por Linfócitos B, e ligados aos receptores da superfície de **mastócitos** e **basófilos**, que acionam a liberação de **histaminas**.

**1º:** Linfócitos B são estimulados (diferenciam-se em plasmócitos) e produzem **anticorpos específicos IgE** capazes de reconhecer a substância alergênica.

**2º:** os IgE são fixados na superfície dos **mastócitos** e **basófilos**. Quando eles reconhecem a substância alergênica via IgE, liberam **grandes quantidades de histamina**, resultando nos sintomas da **alergia**.

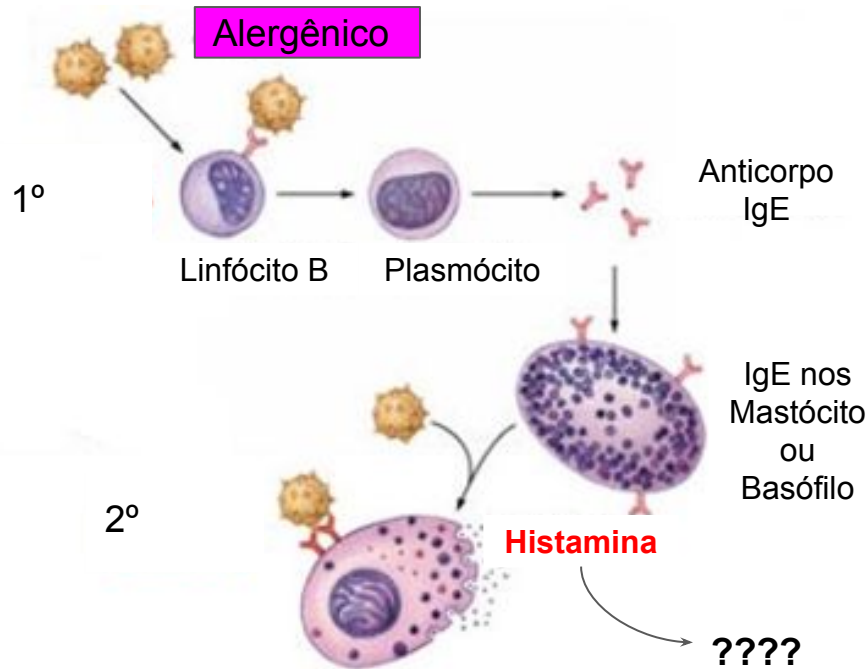


# Reações Alérgicas: Mecanismo via IgE

Envolve a ligação dos anticorpos de **IgE**, produzidos por Linfócitos B, e ligados aos receptores da superfície de **mastócitos** e **basófilos**, que acionam a liberação de **histaminas**.

**1º:** Linfócitos B são estimulados (diferenciam-se em plasmócitos) e produzem **anticorpos específicos IgE** capazes de reconhecer a substância alergênica.

**2º:** os IgE são fixados na superfície dos **mastócitos** e **basófilos**. Quando eles reconhecem a substância alergênica via IgE, liberam **grandes quantidades de histamina**, resultando nos sintomas da **alergia**.

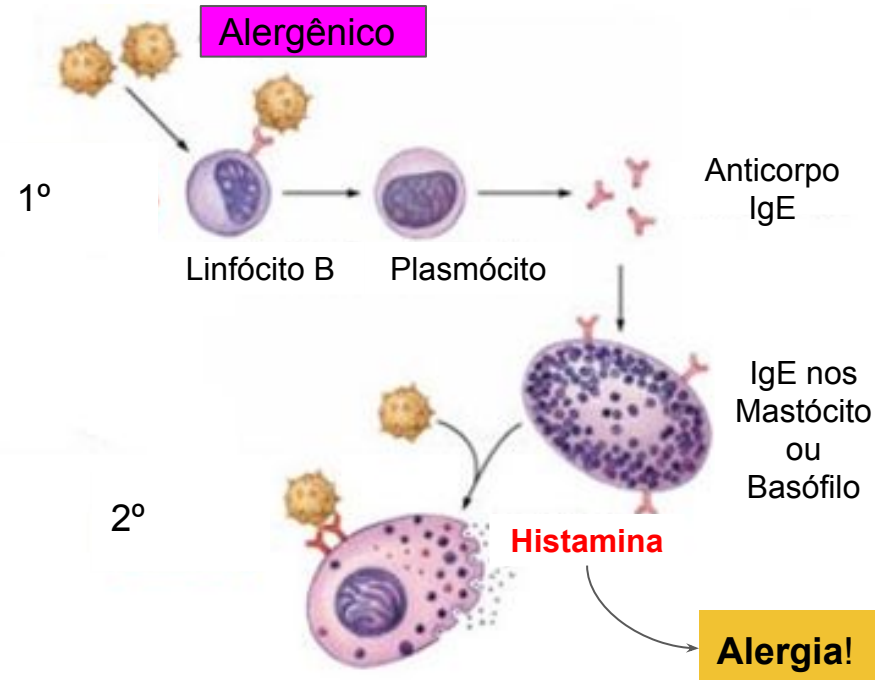


# Reações Alérgicas: Mecanismo via IgE

Envolve a ligação dos anticorpos de **IgE**, produzidos por Linfócitos B, e ligados aos receptores da superfície de **mastócitos** e **basófilos**, que acionam a liberação de **histaminas**.

**1º:** Linfócitos B são estimulados (diferenciam-se em plasmócitos) e produzem **anticorpos específicos IgE** capazes de reconhecer a substância alergênica.

**2º:** os IgE são fixados na superfície dos **mastócitos** e **basófilos**. Quando eles reconhecem a substância alergênica via IgE, liberam **grandes quantidades de histamina**, resultando nos sintomas da **alergia**.



# Reações Alérgicas: Mecanismo via IgE

Envolve a ligação dos anticorpos de **IgE**, produzidos por Linfócitos B, e ligados aos receptores da superfície de **mastócitos** e **basófilos**, que acionam a liberação de **histaminas**.

**1º:** Linfócitos B são estimulados (diferenciam-se em plasmócitos) e produzem **anticorpos específicos IgE** capazes de reconhecer a substância alergênica.

**2º:** os IgE são fixados na superfície dos **mastócitos** e **basófilos**. Quando eles reconhecem a substância alergênica via IgE, liberam **grandes quantidades de histamina**, resultando nos sintomas da **alergia**.

**3º: Choque anafilático: reação grave!**

**Reação alérgica extrema!**

Pode causar a **morte!**



- O inchaço causado pela alergia pode **bloquear a passagem do ar** pela garganta.
- ↑ Histamina -> ↑ Vasodilatação -> Queda de Pressão Arterial.

# Reações Alérgicas: Mecanismo via IgE

Envolve a ligação dos anticorpos de **IgE**, produzidos por Linfócitos B, e ligados aos receptores da superfície de **mastócitos** e **basófilos**, que acionam a liberação de **histaminas**.

**1º:** Linfócitos B são estimulados (diferenciam-se em plasmócitos) e produzem **anticorpos específicos IgE** capazes de reconhecer a substância alergênica.

**2º:** os IgE são fixados na superfície dos **mastócitos** e **basófilos**. Quando eles reconhecem a substância alergênica via IgE, liberam **grandes quantidades de histamina**, resultando nos sintomas da **alergia**.

**3º: Choque anafilático: reação grave!**

**Reação alérgica extrema!**

Pode causar a **morte**!



- O inchaço causado pela alergia pode **bloquear a passagem do ar** pela garganta.
- ↑ Histamina -> ↑ Vasodilatação -> Queda de Pressão Arterial.

**Remédios para Alergias:**  
**Anti-histamínicos!**



# Tipos de Leucócitos: os Eosinófilos

A participação dos **eosinófilos** está mais ligada à:

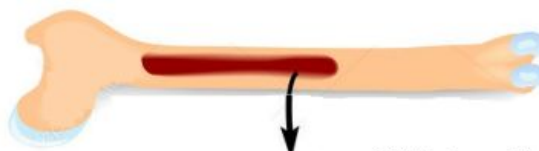
- Infecção por parasitas (principalmente **vermes helmintos**);
- Distúrbios alérgicos (asma, rinite);



**Eosinófilo**



Medula Óssea

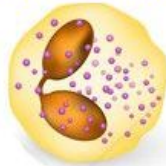


Células Tronco Hematopoiéticas



Células Progenitoras Mieloides

Eosinófilos



Mastócitos



Basófilos



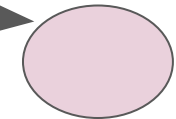
Monócitos



Neutrófilos



Células Progenitoras Linfoides



Células NK

Linfócitos T



Linfócitos B



- **Leucócitos (glóbulos brancos):** defesa.

- Linfócitos T

- Linfócitos B

- **Células NK**

- Monócitos

- Neutrófilos

- Basófilos

- Eosinófilos

- **Mastócitos**