



**CENTRO UNIVERSITÁRIO SÃO MIGUEL – FSM**

---

# **PROPRIEDADES GERAIS DOS VÍRUS**

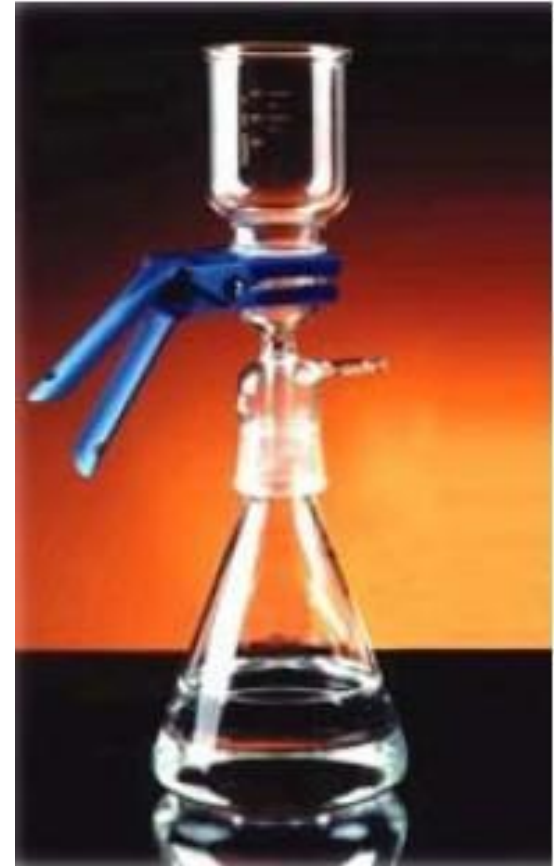
---



# Propriedades Gerais dos Vírus

## Histórico

Em 1884, Chamberland descobriu que ao passar um líquido contendo bactéria através de um filtro de porcelana, as bactérias ficavam completamente retidas e a **solução ficava estéril.**



# Propriedades Gerais dos Vírus

## Histórico

1892, Iwanowski



# Propriedades Gerais dos Vírus

## Histórico

1892, Iwanowski

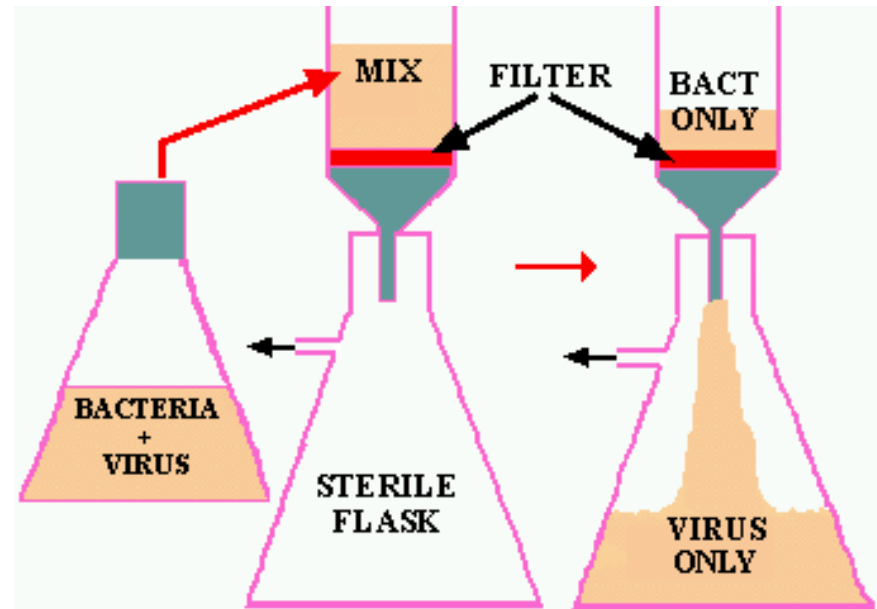
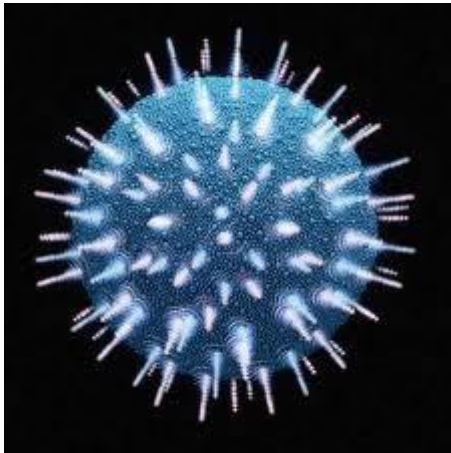


# Propriedades Gerais dos Vírus

## Histórico

Iwanowski

Descoberta de uma **nova forma patogênica** - **VÍRUS**





# Propriedades Gerais dos Vírus

---

Em 1884 Chamberland aplicou este teste a um filtrado de plantas que sofriam da doença do mosaico do tabaco e obteve resultados surpreendentes. O filtrado era capaz de produzir a doença original em novos hospedeiros. Quando repetido, as filtrações produziram os mesmos resultados e **nada podia ser visto ao microscópio, nem podia ser cultivado a partir dos filtrados**. Iwanowski e colaboradores concluíram que haviam descoberto uma nova forma patogênica que chamaram de “**vírus**”.

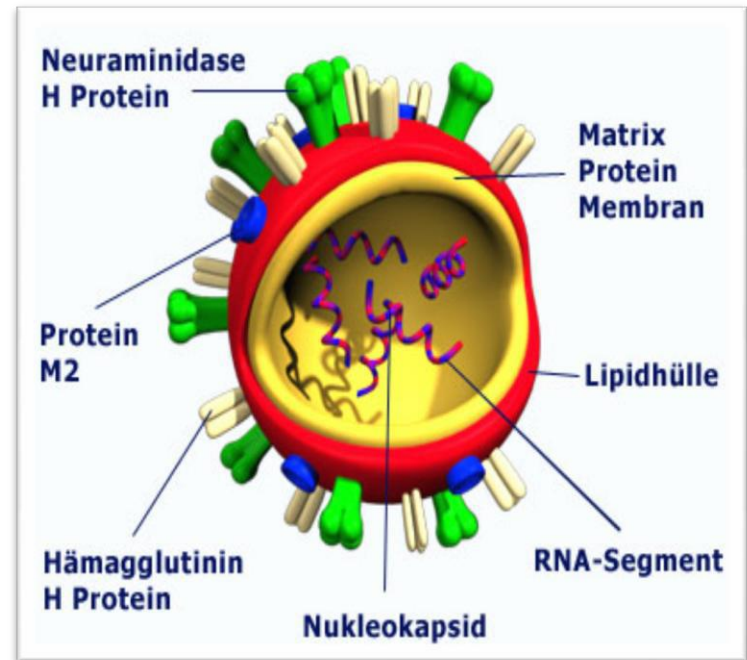
# Propriedades Gerais dos Vírus

## O que são vírus???

Vírus = veneno (latim)

Definição → **Estruturas subcelulares**, com um ciclo de replicação exclusivamente intracelular, sem nenhum metabolismo ativo fora das células

Vírião → **Partícula viral completa e infecciosa**, composta de uma molécula de ácido nucléico circundado por uma capa de proteína, podendo conter lipídeos e açúcares.

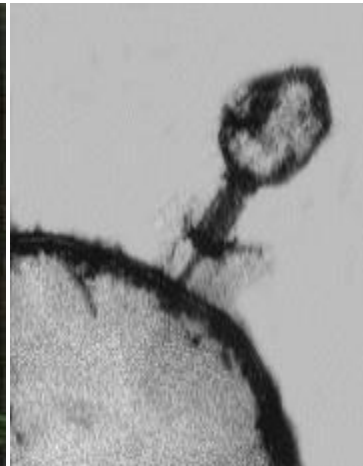




# Propriedades Gerais dos Vírus

Porque estudar os vírus?

- ✓ Agentes de muitas doenças de importância na Saúde Pública;
- ✓ Existem poucas drogas antivirais.
- ✓ Podem ser manipulados



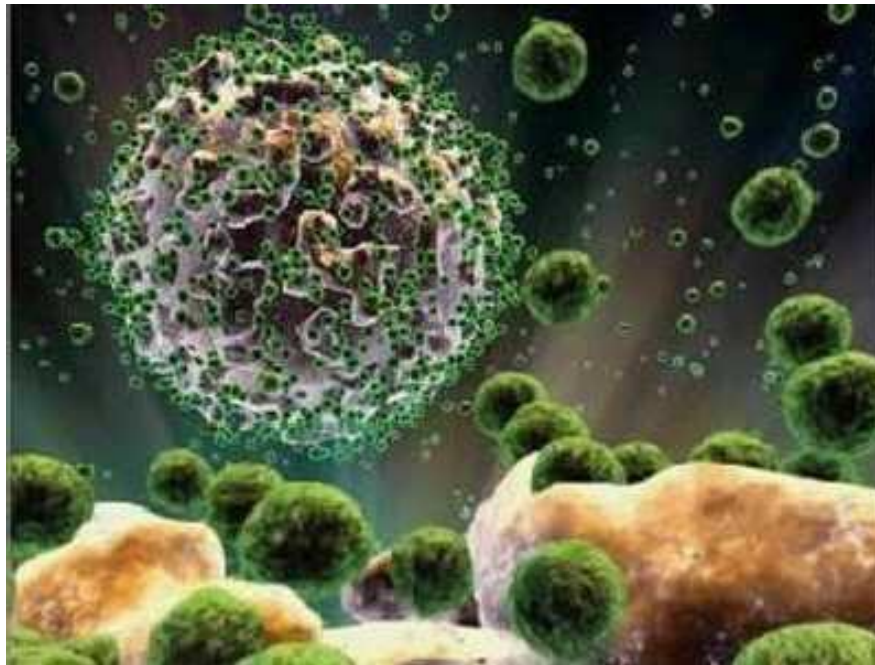


# Propriedades Gerais dos Vírus

---

Vírus

**Parasitas intracelulares obrigatórios**



# Propriedades Gerais dos Vírus

- ✓ Filtráveis

*Bactérias filtráveis: micoplasmas e clamídias*

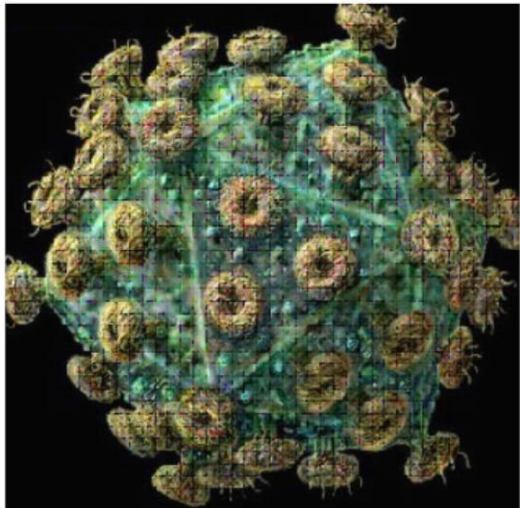
- ✓ Parasitas Intracelulares Obrigatórios *Bactérias que não podem ser cultivadas em meios sintéticos: Treponema pallidum (agente da sífilis), riquétsias e clamídias*

- ✓ Código Genético: DNA ou RNA\*

- ✓ Multiplicam-se dentro da célula hospedeira utilizando a maquinaria metabólica da mesma

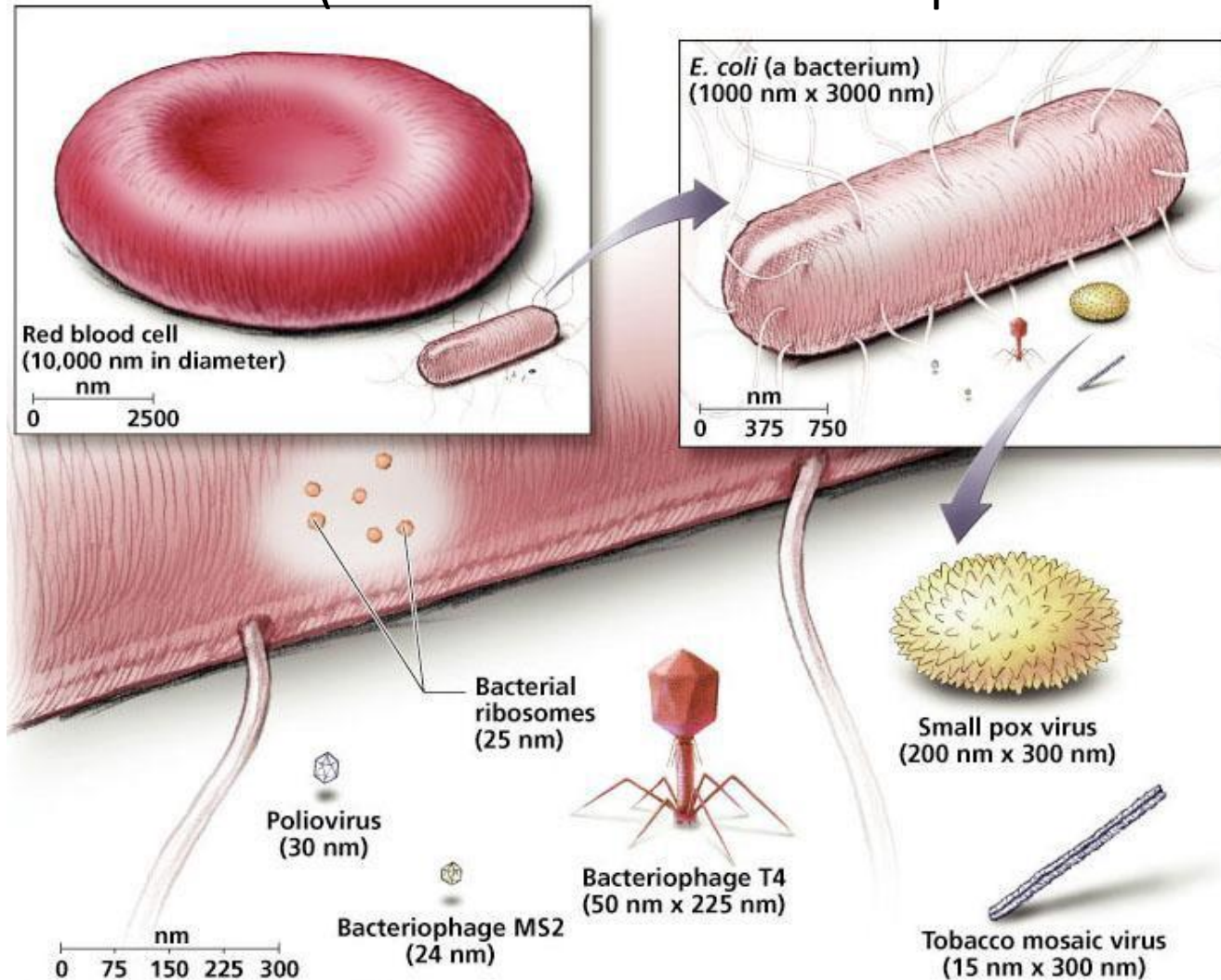
- ✓ São inertes fora da célula

- ✓ Apresentam uma estrutura diferente de outros seres de estrutura celular, eucariotas e procariotas.



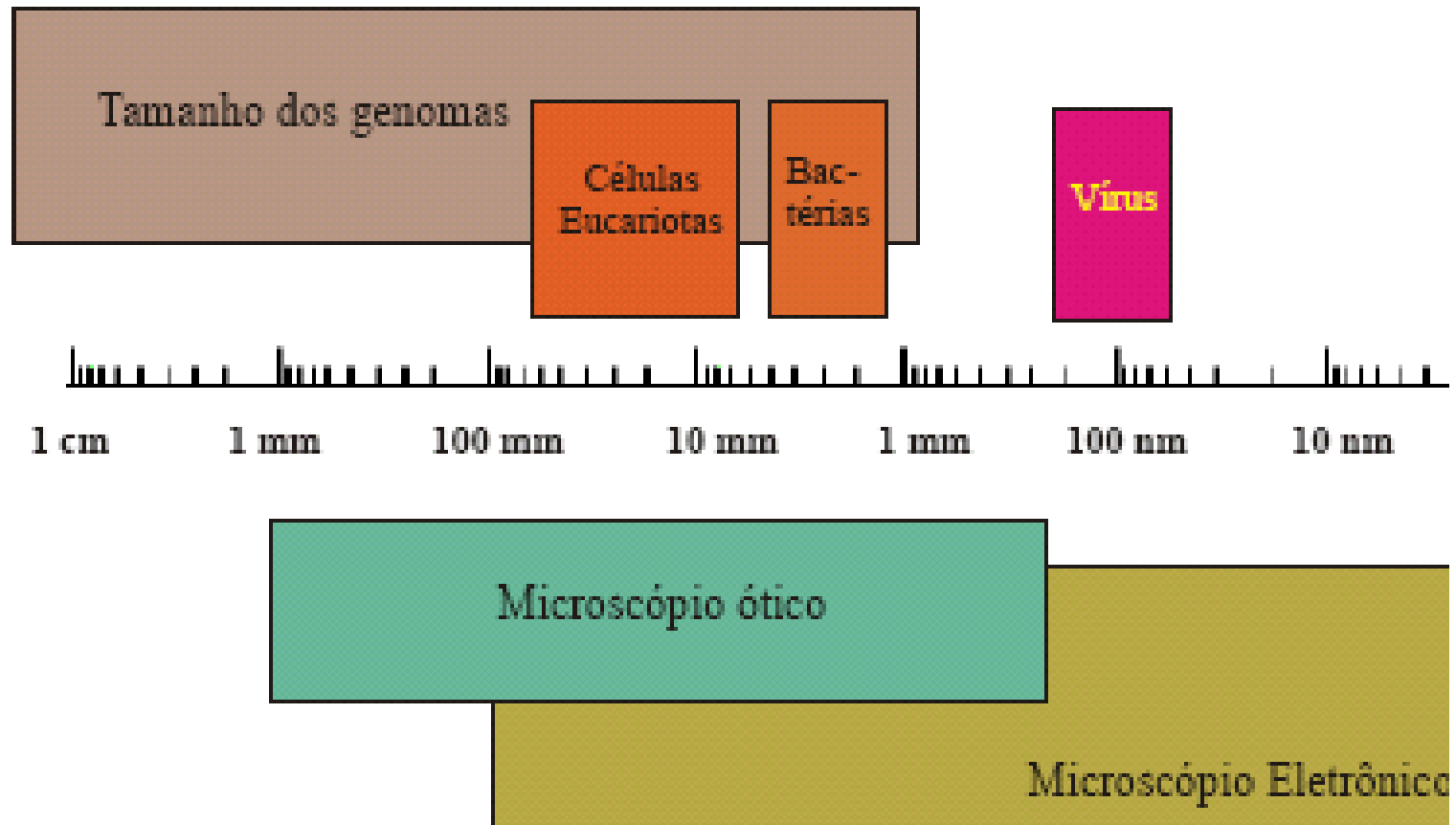
# Propriedades Gerais dos Vírus

Tamanho: 20 – 300nm (10 a 100 vezes menores que as bactérias)



# Propriedades Gerais dos Vírus

Observados à **microscopia eletrônica**





# Propriedades Gerais dos Vírus

---

## Diferenças com organismos vivos

### Vírus

- Apenas **1** ácido nucléico
- Montagem de componentes pré-formados
- Não crescem nem se dividem
- Não codificam estrutura para geração de energia nem síntese protéica
- Fora das células agem como complexo químico metabolicamente inerte

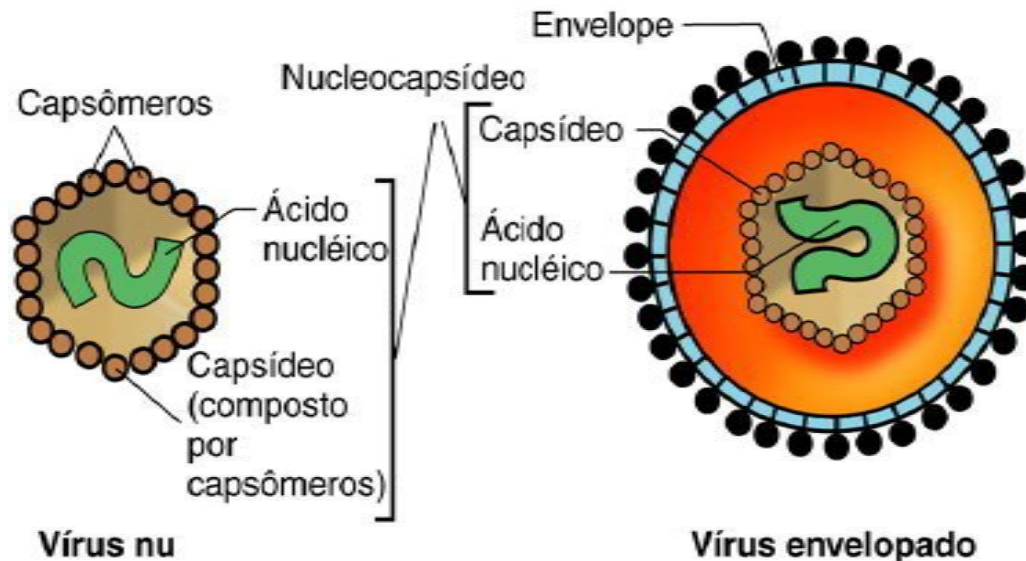
### Outros organismos

- **Dois** ácidos nucléicos
- Síntese de componentes
- Reprodução por divisão
- Possuem estrutura de geração de energia e síntese protéica
- São considerados vivos por serem capazes de crescer e se reproduzir

# Propriedades Gerais dos Vírus

## Estrutura Geral da Partícula Viral

- ✓ **Genoma viral**: DNA ou RNA
- ✓ **Capsídeo**: envoltório protéico que recobre o ácido nucléico.
- ✓ **Capsômeros**: subunidades protéicas que compõem o capsídeo
- ✓ **Nucleocapsídeo**: ácido nucléico + capsídeo

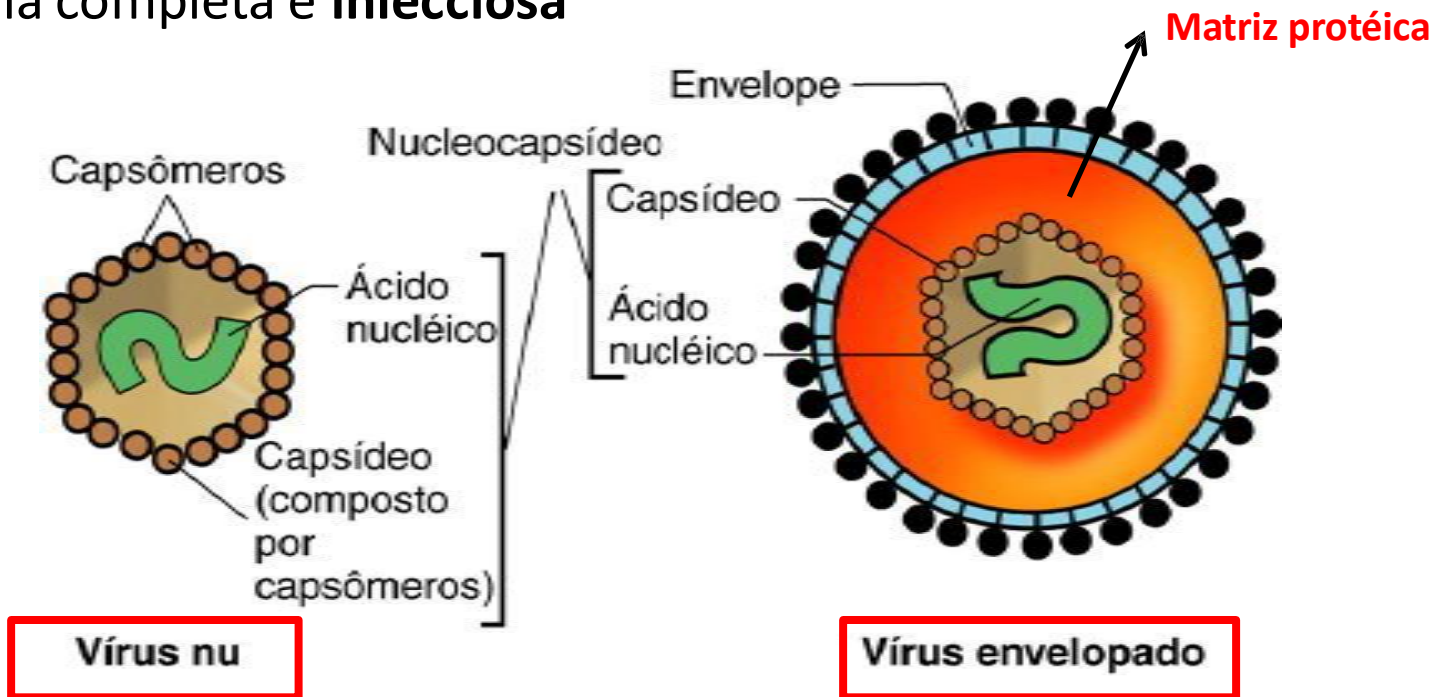




# Propriedades Gerais dos Vírus

## Morfologia dos vírus

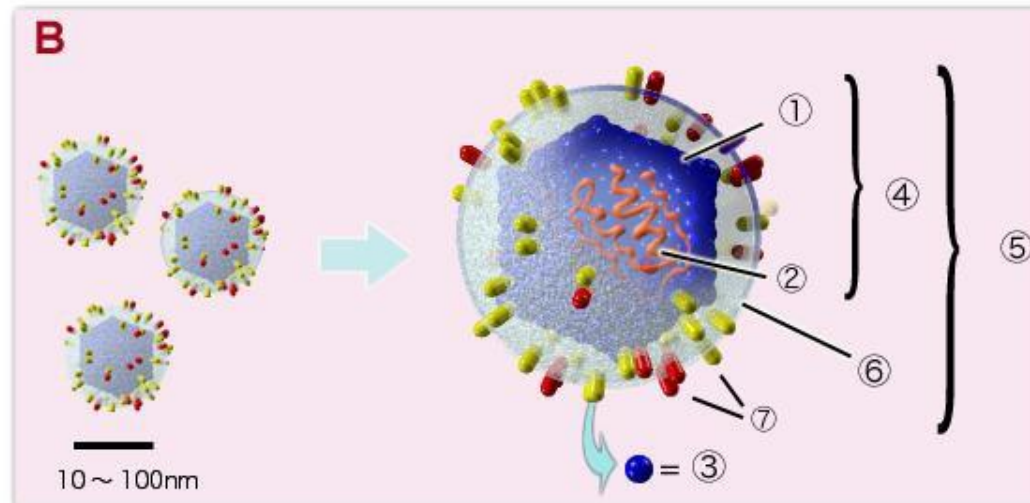
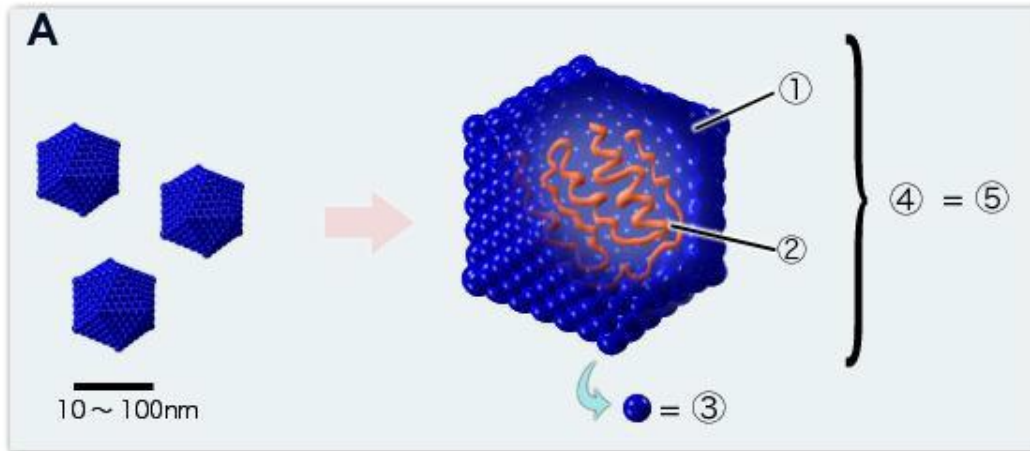
- ✓ **Envelope**: elemento variável de natureza lipoprotéica
- ✓ **Matriz protéica**: estrutura de proteínas entre o envelope e o capsídeo, que confere **mais rigidez à estrutura**.
- ✓ **Virion**: partícula completa e **infecciosa**





# Propriedades Gerais dos Vírus

## Estrutura dos vírus



- 1 – Capsídeo
- 2 – Ácido Nucléico
- 3 – Capsômero
- 4 – Nucleocapsídeo
- 5 – Vírion
- 6 – Envelope
- 7 – **Espículas** (peplômeros - envelope)



# Propriedades Gerais dos Vírus

---

Genoma Viral - Função de codificação das informações genéticas

- ✓ Tipo de ácido nucléico: DNA ou RNA
- ✓ Tipo de filamento: Simples ou Duplo
- ✓ Forma de ácido nucléico: Circular ou Linear
  - Em alguns vírus (p.ex. vírus da gripe), o ácido nucléico é segmentado*
- ✓ Quase todos os vírus são **haplóides** (contém apenas uma cópia de seu genoma), exceto a família dos retrovírus, cujos membros são **diplóides** (contem 2 cópias do seu genoma)

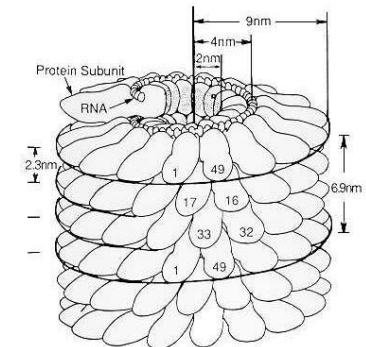
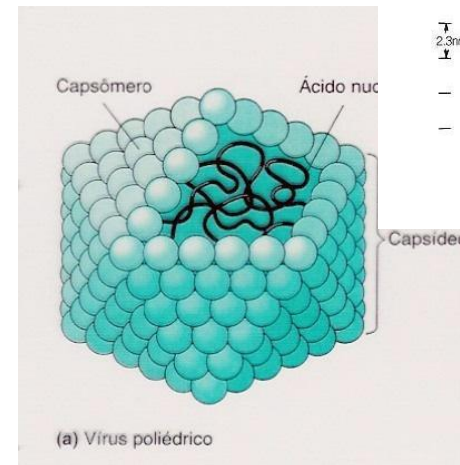
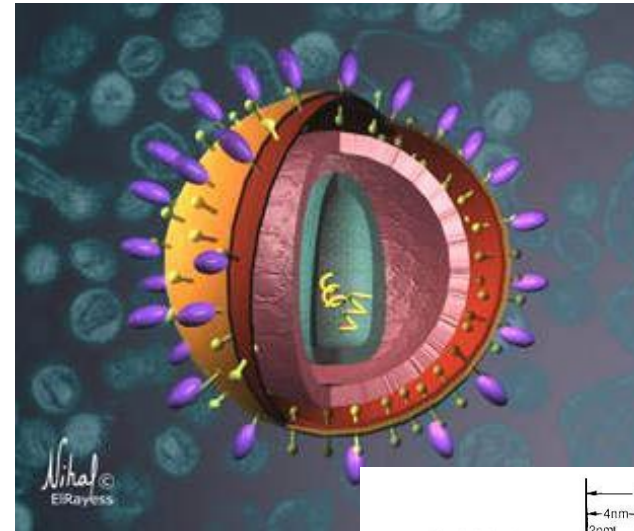
# Propriedades Gerais dos Vírus

## Cápside

Envoltório protéico que envolve o material genético dos vírus

Formado por subunidades protéicas chamadas de **capsômeros**, que conferem às partículas virais simetrias dos tipos:

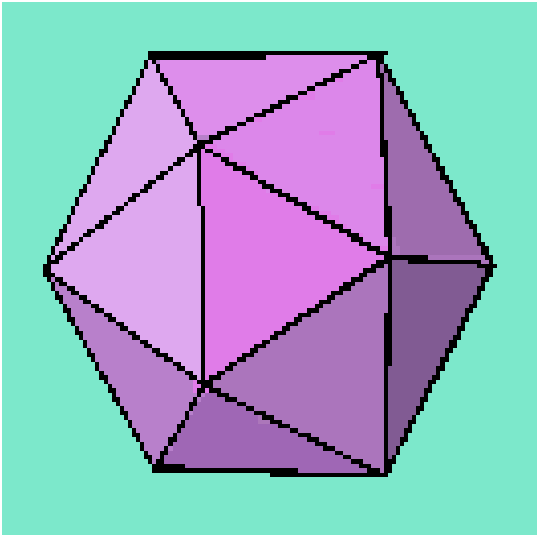
**Icosaédrica, Helicoidal e Complexa**



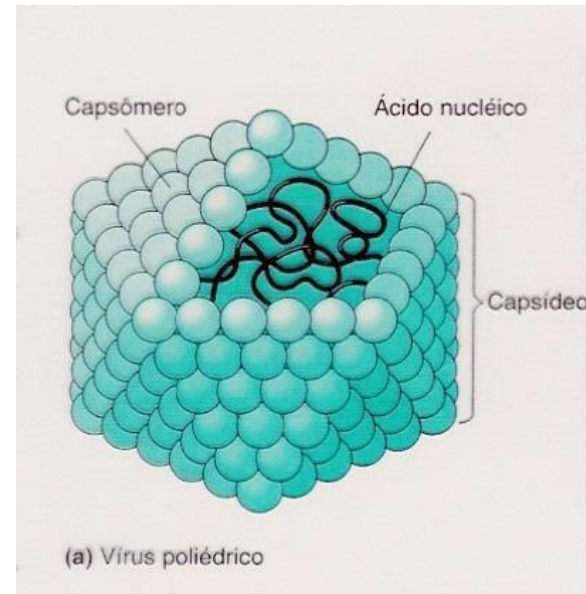
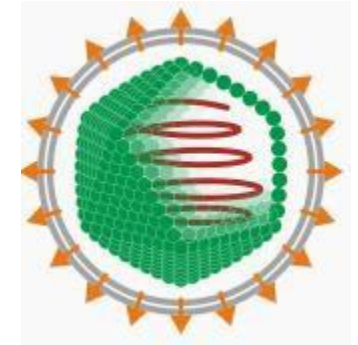
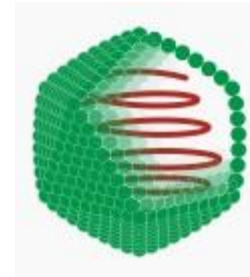
# Propriedades Gerais dos Vírus

## Estrutura Viral

✓ Simetria Icosaédrica



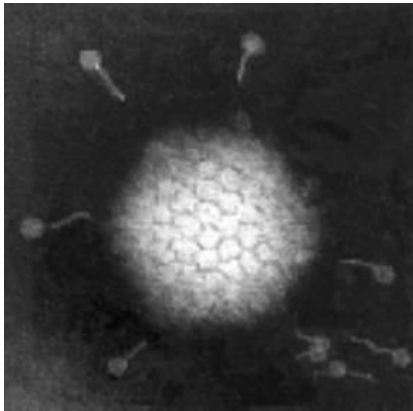
20 triângulos equiláteros  
12 vértices  
Menor energia de montagem



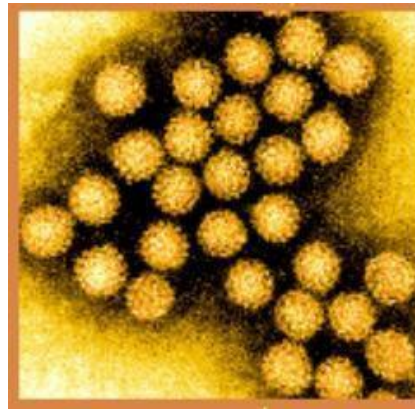
# Propriedades Gerais dos Vírus

## Estrutura Viral

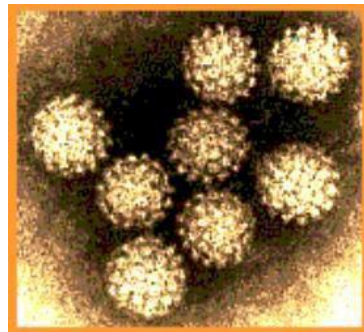
✓ Simetria Icosaédrica



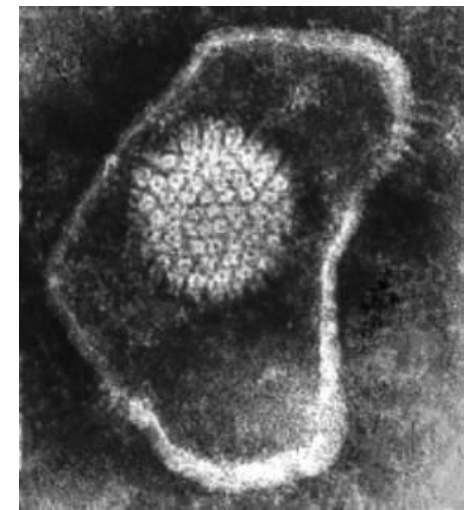
Adenovírus



Papilomavírus



Rotavírus



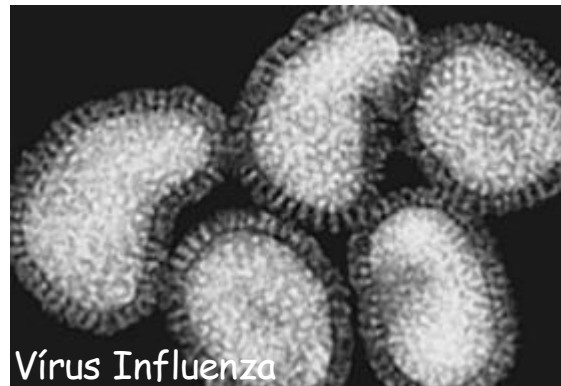
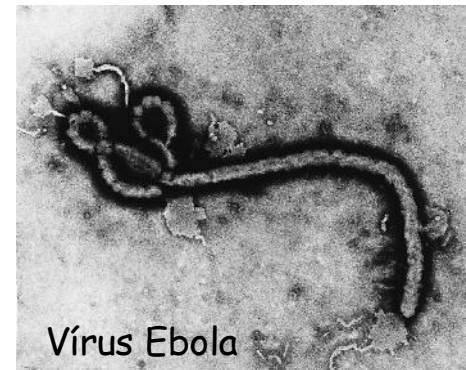
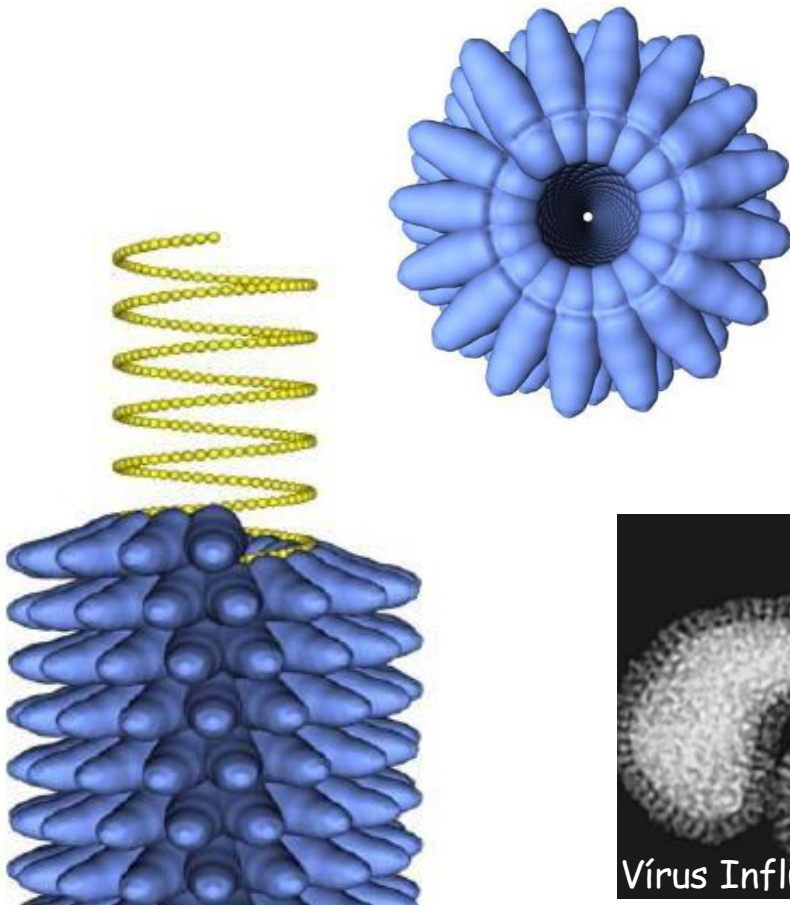
Herpesvírus



# Propriedades Gerais dos Vírus

## Estrutura Viral

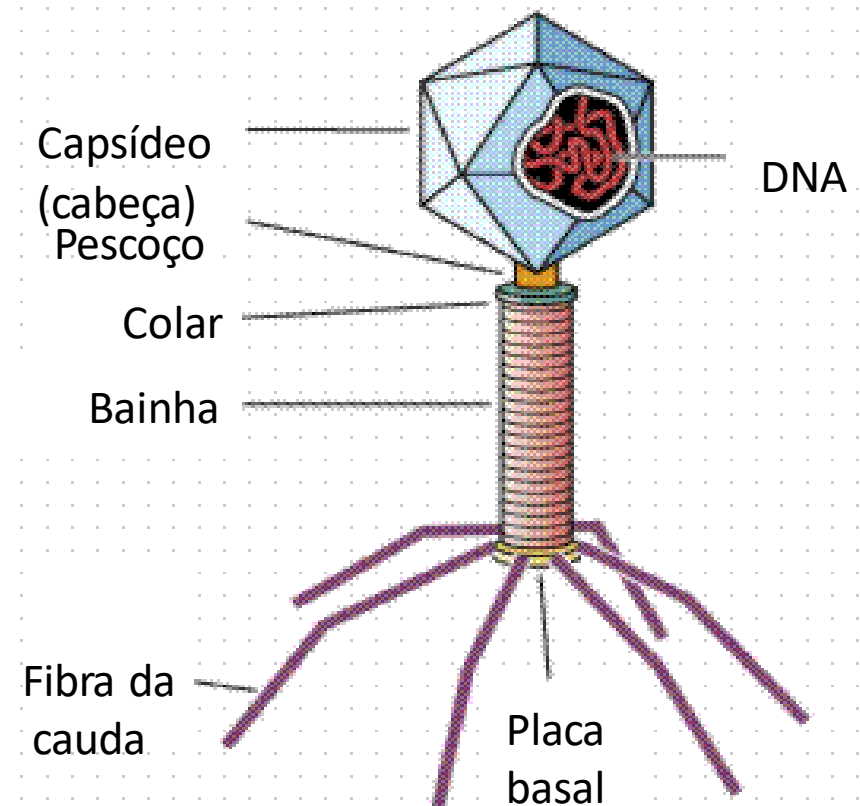
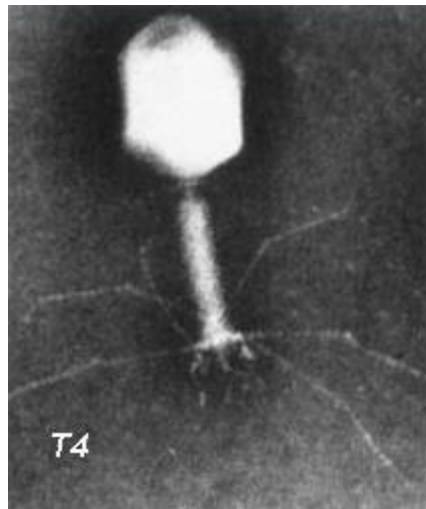
### ✓ Simetria Helicoidal



# Propriedades Gerais dos Vírus

## Estrutura Viral

- ✓ Complexa – Apresenta simetria isométrica e helicoidal
- ✓ Bacteriófago T4

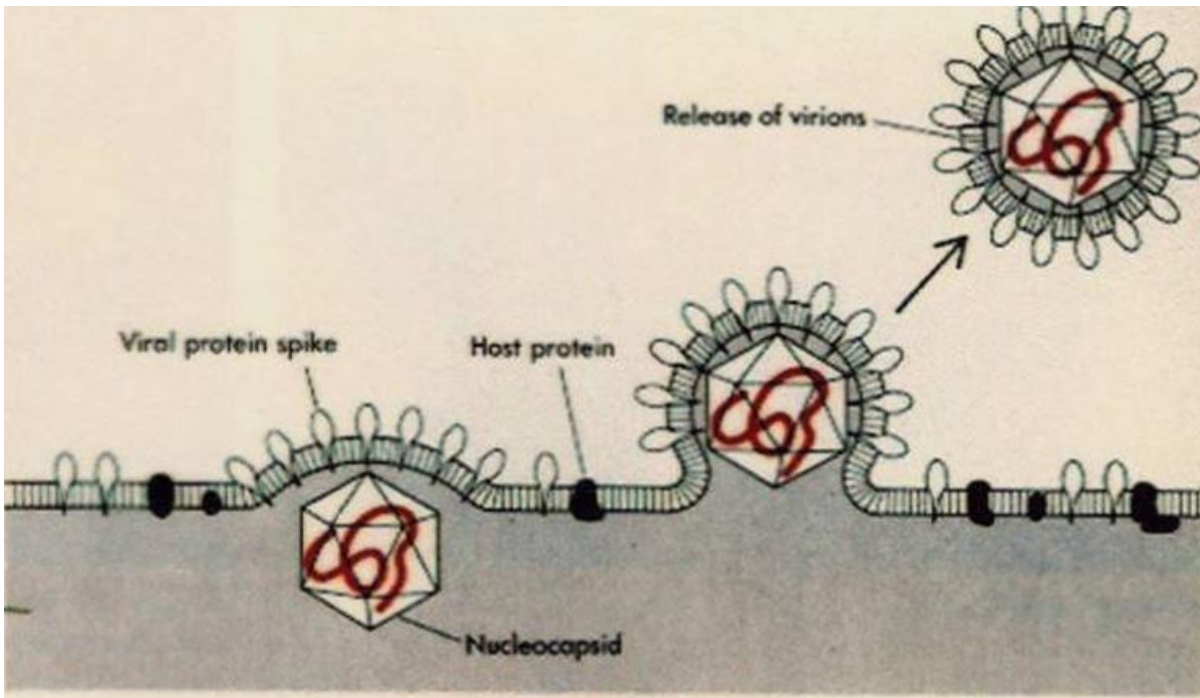




# Propriedades Gerais dos Vírus

## Envelope viral

Membrana lipoprotéica que envolve a partícula viral externamente. Deriva de estruturas celulares, como membrana plasmática e organelas.



Dependendo do vírus, o envelope pode ou não apresentar espículas (glicoproteínas usadas para ancoragem na célula hospedeira)



# Propriedades Gerais dos Vírus

---

## Função das estruturas virais

- ▶ Ácido nucléico
  - ▶ Especificidade viral
  - ▶ Informação genética
  - ▶ Infecciosidade
- ▶ Capsídeo
  - ▶ Proteção
  - ▶ Antigenicidade / imunogenicidade
- ▶ Envelope
  - ▶ Proteção
  - ▶ Antigenicidade / imunogenicidade
- ▶ Espículas
  - ▶ H (hemaglutinina) – adsorção
  - ▶ N (neuraminidase) – adsorção/penetração
  - ▶ F (fusão) - fusão

# Propriedades Gerais dos Vírus

## Classificação Internacional dos Vírus

A taxonomia dos vírus é baseada, principalmente, nas propriedades estruturais:

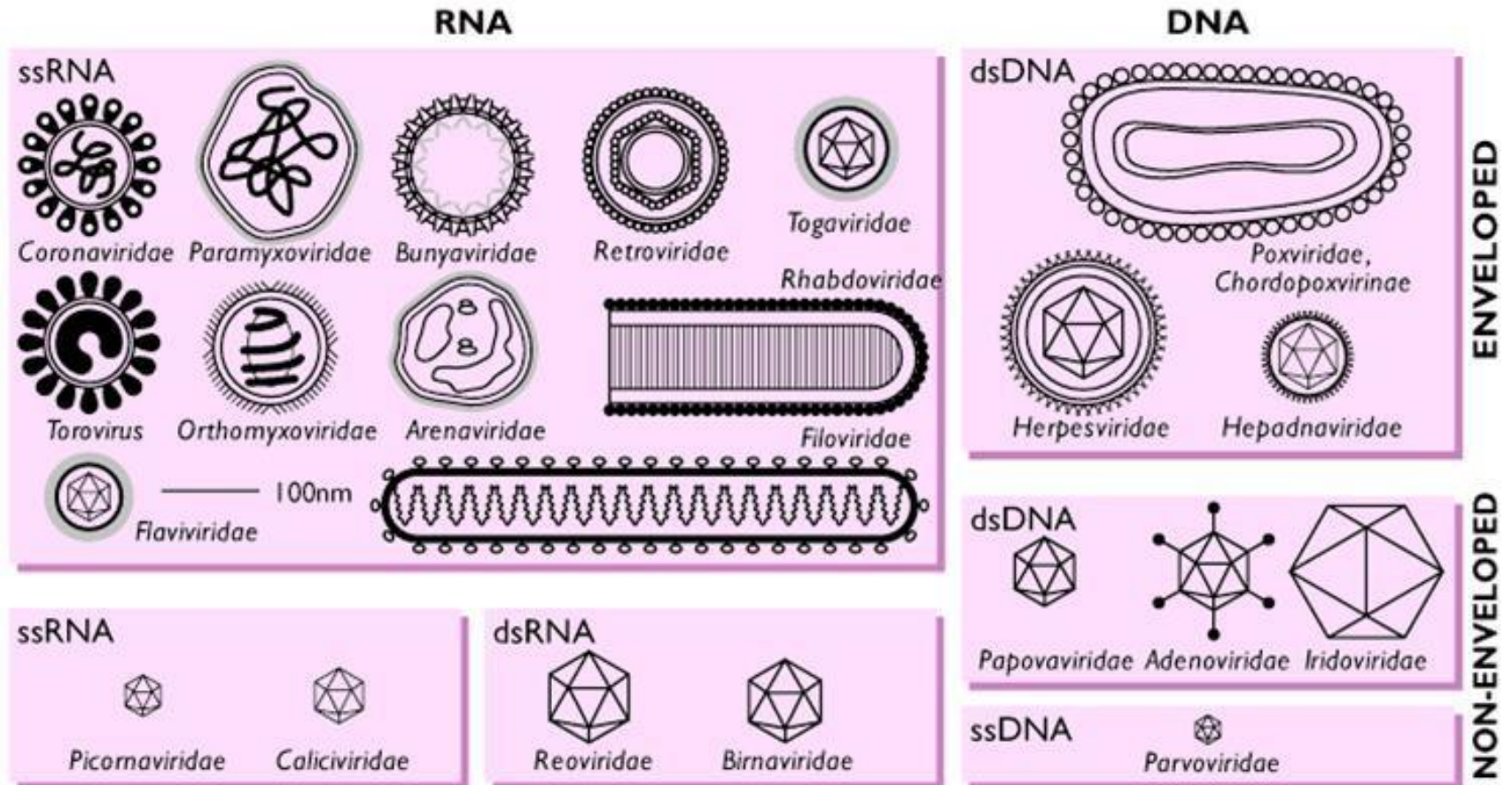
- Morfologia
- Propriedades Físico-químicas
- Proteínas
- Lipídeos e Carboidratos
- Replicação viral e organização gênica
- Propriedades Antigênicas
- Propriedades Biológicas
  - Ordem viral → *virales*
  - Família → *viridae*
  - Subfamília → *virinae*
  - Gênero → *virus*
  - Espécie → *virus*



Ex.: Família *Herpesviridae*, subfamília *Alphavirinae*,  
Gênero *Simplexvirus*, Espécie *Herpesvírus Humano 2*

# Propriedades Gerais dos Vírus

## Vírus que Infectam Vertebrados



**Fig. 5** Diagrammatic representation of the families of viruses infecting vertebrates, grouped according to the nature and strandedness of their genome and the presence or absence of an envelope. Reproduced with permission from Springer-Verlag.

**Tabela 15.1:** Características estruturais dos principais tipos de vírus com exemplos de viroses associadas

Tipo de ácido nucléico	Simetria do capsídio	Envelope lipídico	Sensibilidade aos agentes lipolíticos	Tamanho da partícula viral (nm)	Estruturas do filamento genômico	Exemplos de vírus	Virose associada
DNA	Icosaédrica	Ausente	Resistente	18-26	fs	Parvovírus	Exantema
				45-55	fd circular	Papovavírus	Verrugas
				70-90	fd	Adenovírus	Conjuntivite
	Complexa	Presente	Sensível	100	fd	Herpesvírus	Catapora
		Presente	Resistente	230 X 400	fd	Poxvírus	Varíola
RNA	Complexa	Ausente	Resistente	42	fd circular	Hepadnavírus	Hepatite B
	Icosaédrica			20-30	fs	<b>Picornavírus</b>	Poliomielite
		Ausente	Resistente	35-39	fs	Calicivírus	Hepatite E
				60-80	fd segmentado	Reovírus	Resfriado
		Presente	Sensível	50-70	fs	Togavírus	Encefalite
	Desconhecida ou complexa			45-50	fs	Flavivírus	Dengue
		Presente	Sensível	50-300	fs segmentado	Arenavírus	Febre junin
				80-160	fs	Coronavírus	Pneumonia
				100	fs diploide	Retrovírus	AIDS
				90-100	fs segmentado	Buniavírus	Febre
	Helicoidal	Presente	Sensível	80-120	fs segmentado	<b>Ortomixovírus</b>	Gripe
				150-300	fs	Paramixovírus	Crupe
				75 X 180	fs	Rabdovírus	Raiva

Legenda: Fs- fita simples; Fd - fita dupla; - envelope complexo, que confere a esses vírus resistência aos agentes lipolíticos.



# Propriedades Gerais dos Vírus

---

## **Agentes atípicos semelhantes aos vírus**

- Viróides → Agentes infecciosos com genoma de RNA, mas não associado à proteínas. Consistem em uma única molécula circular de RNA sem a proteção protéica ou envelope. Causam diversas doenças em plantas
- Príons → São partículas protéicas infecciosas compostas somente de proteínas; isto é, eles não contêm nenhum ácido nucléico detectável. Estão implicados em desordens neurológicas, como a doença de Creutzfeldt-Jacob em seres humanos.



**CENTRO UNIVERSITÁRIO SÃO MIGUEL – FSM**

---

# **PROPRIEDADES GERAIS DOS VÍRUS**

---







**CENTRO UNIVERSITÁRIO SÃO MIGUEL – FSM**

---

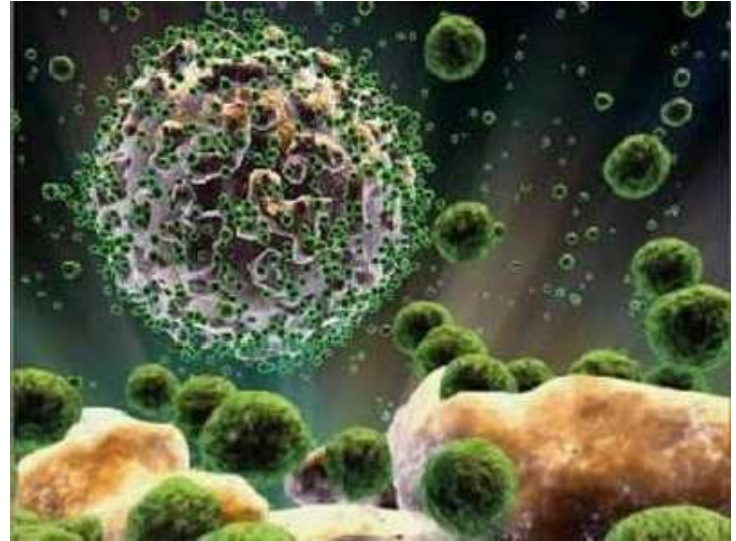
# **REPLICAÇÃO VIRAL**

---



# Replicação Viral

- Multiplicação dos vírus
  - Produzir progênie viável
- Conseqüências
  - Doença
  - Morte do hospedeiro
- Parasitas intracelulares obrigatórios
  - Atividade biológica dentro de células vivas
- Replicação?



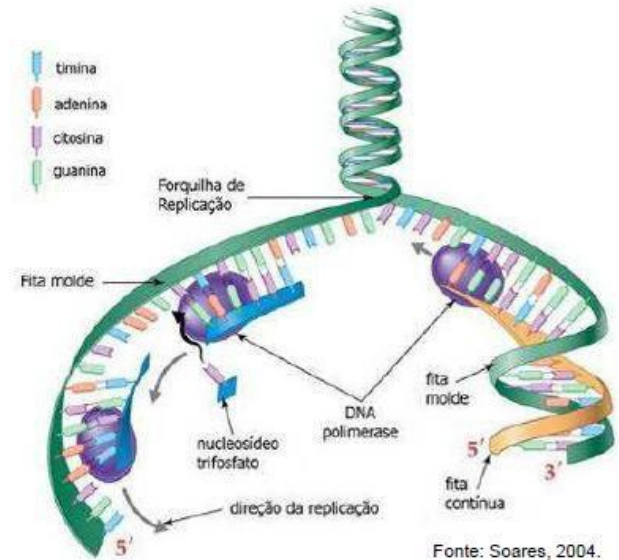
# Replicação Viral

## ■ Replicação

Síntese de moléculas de ácidos nucleicos

X

**Todo processo de multiplicação viral**





# Replicação Viral

---

## **Conceitos:**

- Infecção produtiva
  - Produção de progênie viral viável
- Infecção abortiva
  - Ciclo replicativo interrompido
- Susceptibilidade
  - Capacidade das células de serem infectadas
- Permissividade
  - Ocorrência de multiplicação viral

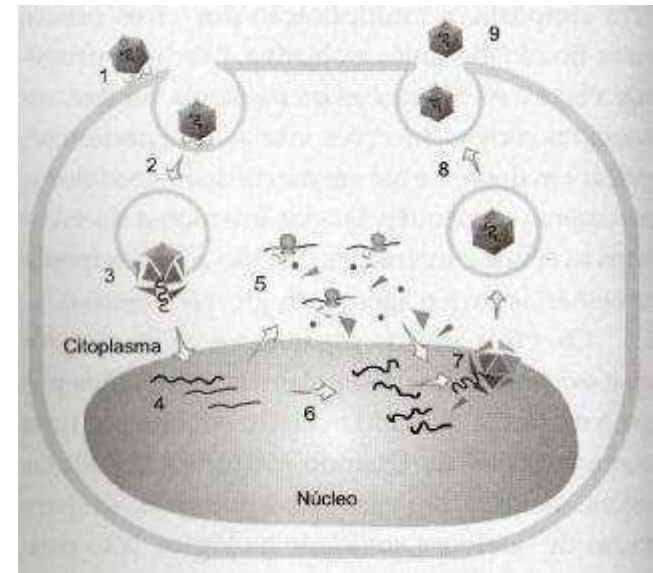
# Replicação Viral

❑ Processo de multiplicação viral

❑ Local: interior de células

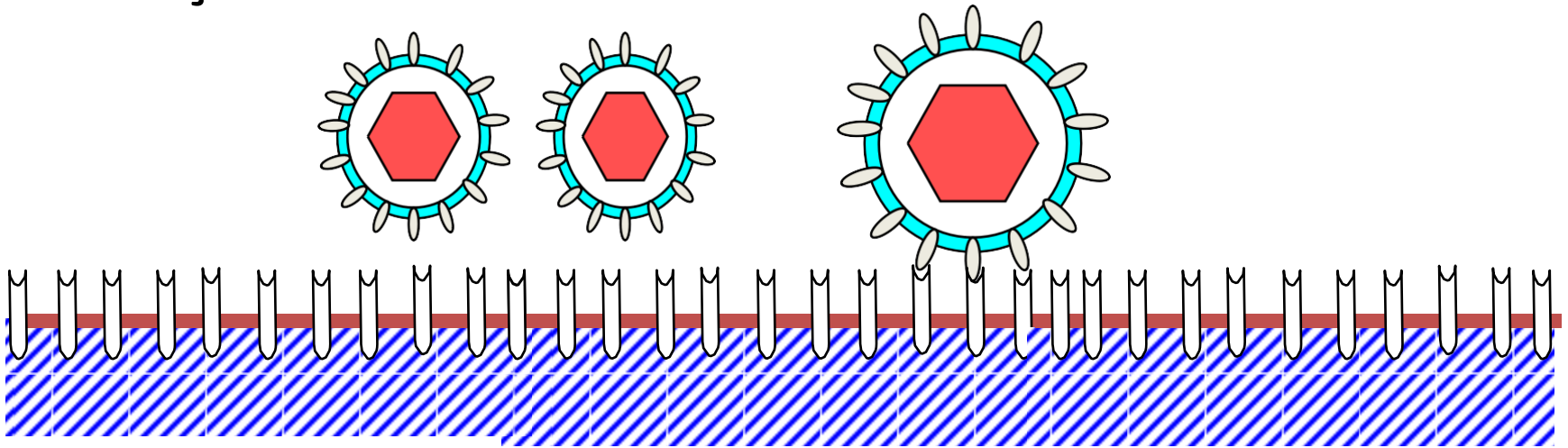
❑ Etapas

- Adsorção
- Penetração
- Desnudação
- Expressão gênica (Transcrição e Tradução)
- Replicação do genoma
- Morfogênese/maturação
- Egresso



# Replicação Viral

## ADSORÇÃO



- ❑ Ligação específica das partículas virais na superfície da célula hospedeira
  - Proteínas da superfície do vírus
    - Proteínas do capsídeo
    - Glicoproteínas
  - Co-receptores: auxiliam na interação

# Replicação Viral

## ☐ ADSORÇÃO

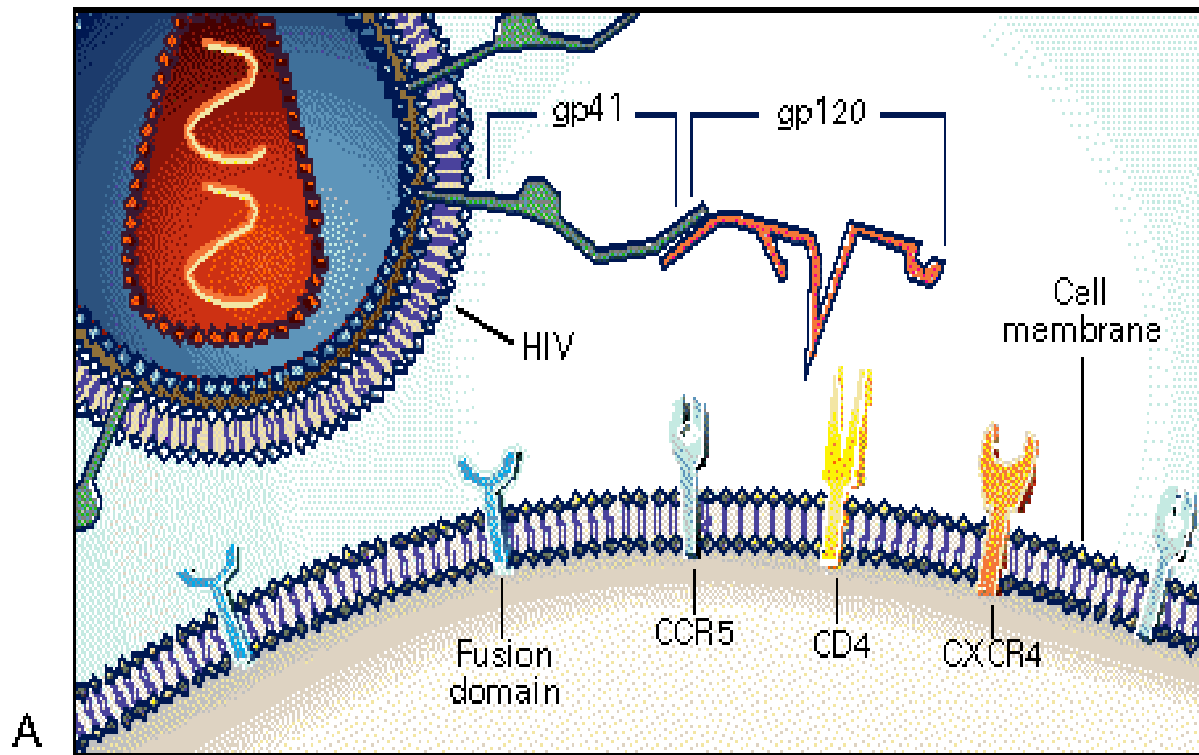
- Especificidade de células- alvo e de hospedeiro
  - Vírus restritos: Poliovírus (seres humanos)
  - Vírus amplos: raiva (maior espectro de hospedeiro e células)





# Replicação Viral

## □ ADSORÇÃO



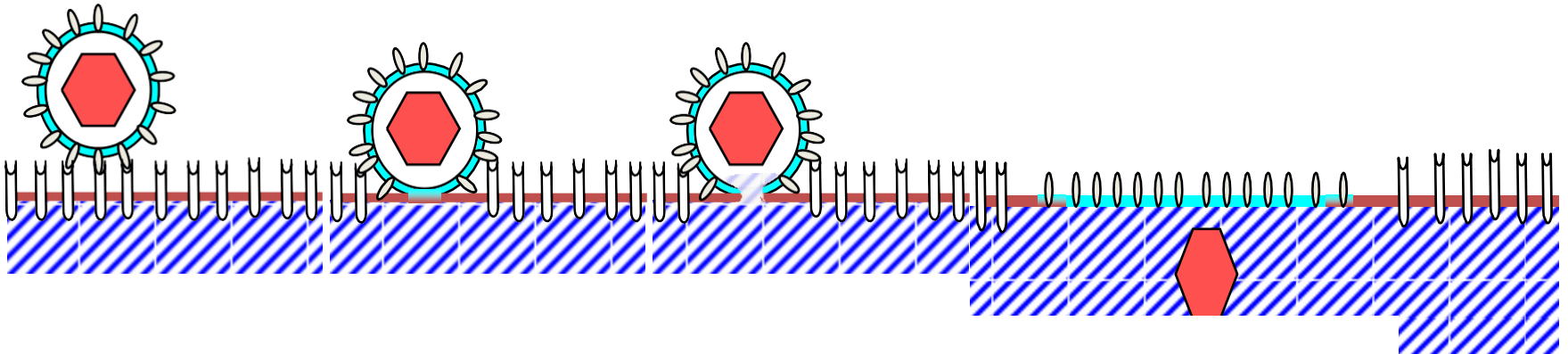
A adsorção das partículas virais não assegura que a infecção seja produtiva

# Replicação Viral

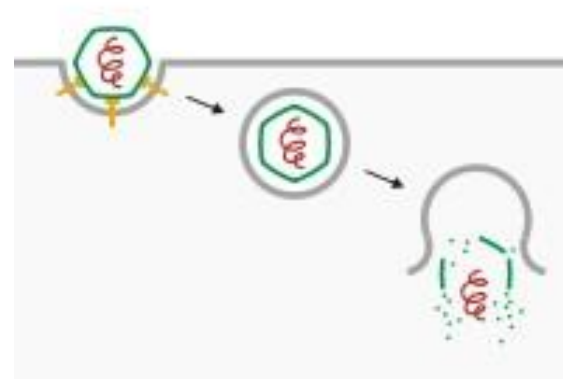
## ☐ PENETRAÇÃO

### ▪ Introdução do ácido nucléico viral na célula

- Fusão com a membrana plasmática



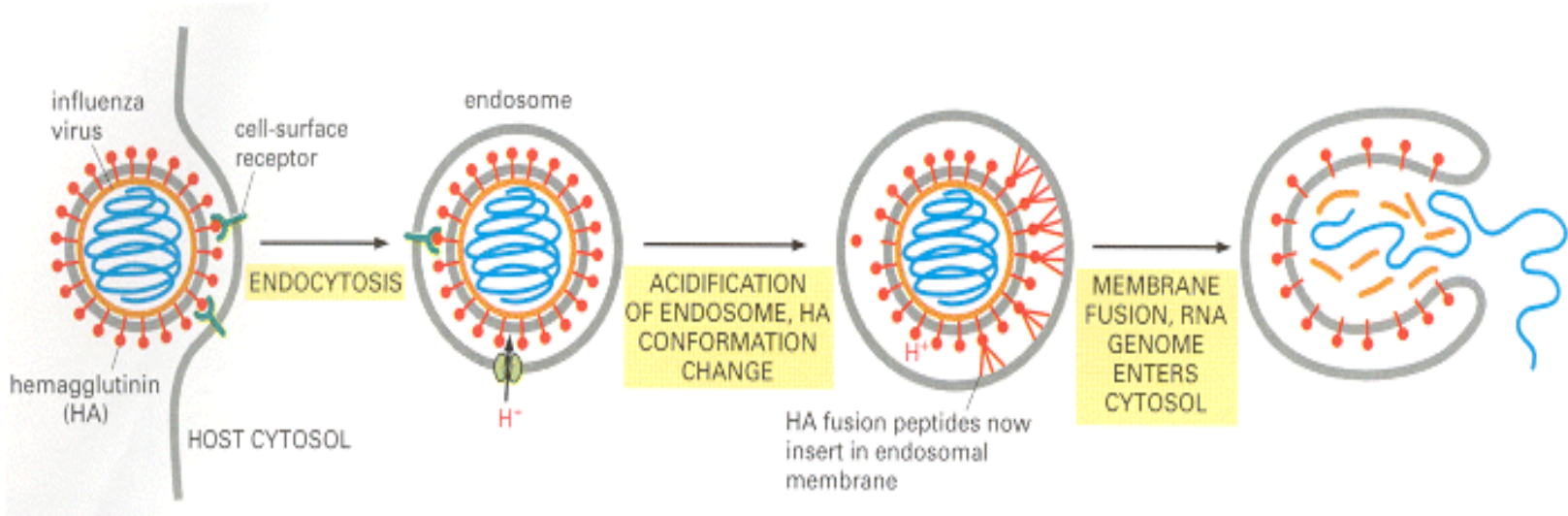
- Endocitose mediada por mediadores



# Replicação Viral

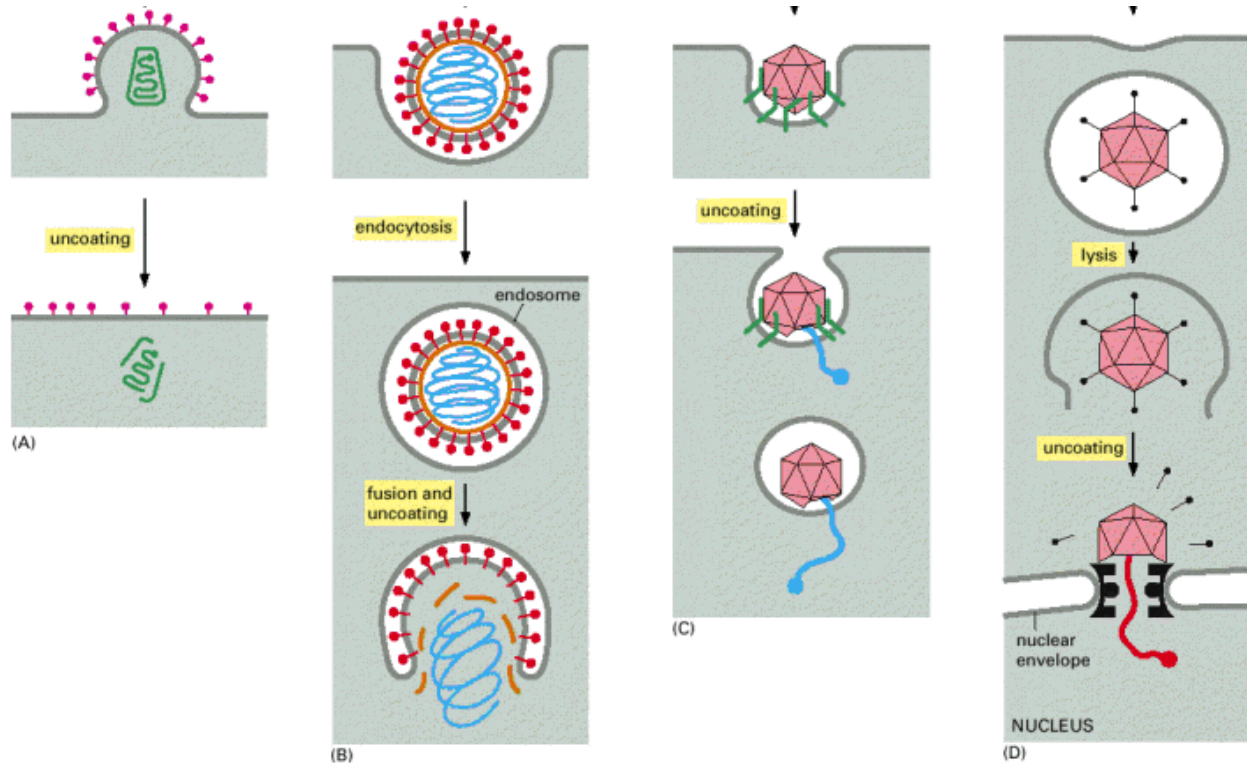
## ❑ DESNUDAÇÃO

- Remoção do envoltório protéico da partícula viral – ação de proteínas celulares
- Liberação do ácido nucléico viral
- **Fase de eclipse:** Período logo após a entrada do vírus na célula em que não há aumento do número de partículas infecciosas.



# Replicação Viral

## □ DESNUDAÇÃO



- O genoma prossegue no ciclo replicativo
- Uma cópia dele é integrada no cromossoma do hospedeiro e permanece latente até ser ativado



# Replicação Viral

---

## □ EXPRESSÃO GÊNICA

### ■ Transcrição

- Síntese de m-RNA no núcleo/ citoplasma ou ambos;
- Vírus usa mecanismos da célula infectada;

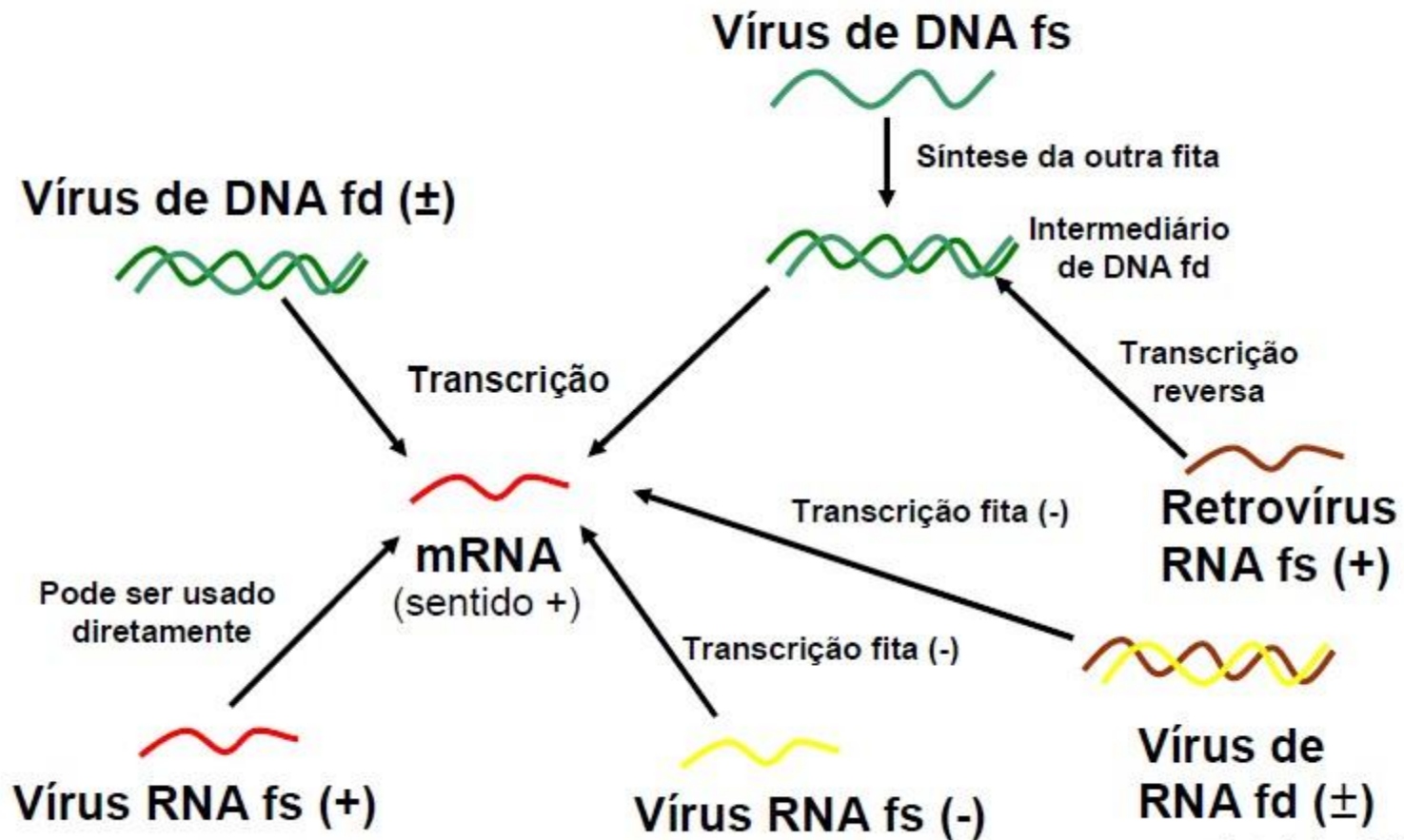
### ■ Tradução

- m-RNA sintetizado liga-se aos ribossomos → síntese de proteínas virais;
- estruturais: formam a partícula viral;
- Não estruturais: enzimas envolvidas na síntese de ácidos nucleicos;  
(não incorporada à partícula viral);

# Replicação Viral

## □ EXPRESSÃO GÊNICA

Classificação de Baltimore (1975)



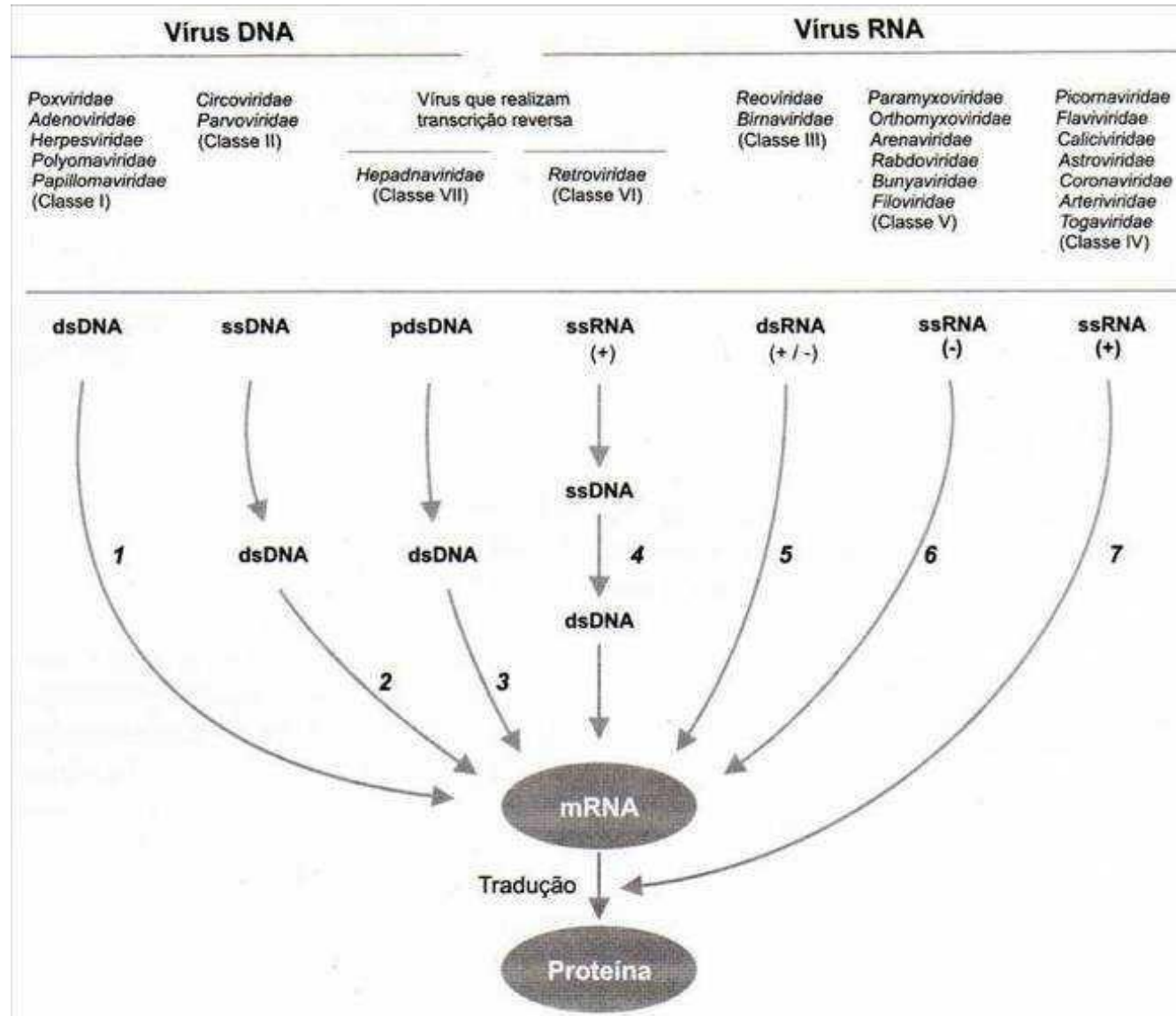
Fonte: Madigan, 2004.



# Replicação Viral

## EXPRESSÃO GÊNICA

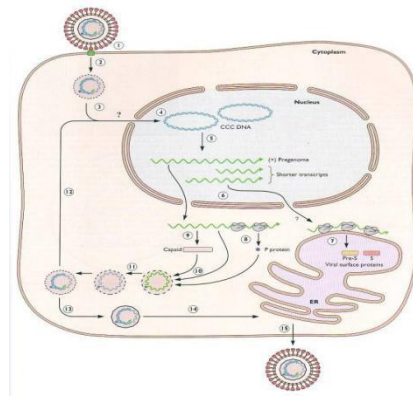
Estratégias de produção de mRNA e expressão gênica das diferentes classes de vírus:



# Replicação Viral

## ❑ REPLICAÇÃO VIRAL

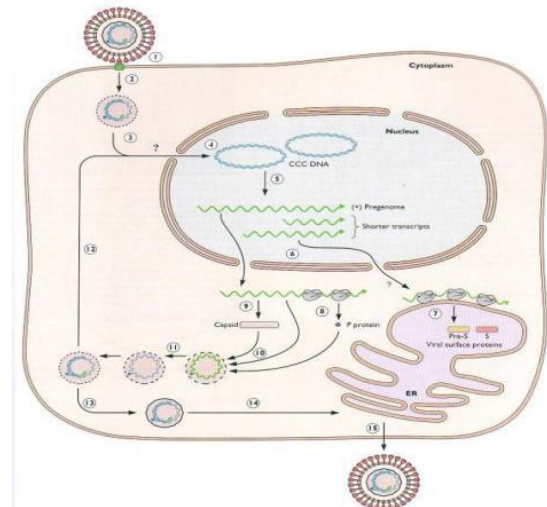
- Replicação do material genético (genoma)
- Depende do tipo de ácido nucléico, estrutura e topologia do genoma
- Vírus mais simples, a replicação do genoma é uma tarefa executada por enzimas celulares;
- Vírus mais complexos codificam as suas próprias enzimas replicativas.



# Replicação Viral

## ❑ MORFOGÊNESE MATURAÇÃO

- Montagem completa das partículas víricas
- Vírus não-envelopados: interações entre proteínas e entre estas e o genoma
- Vírus envelopados: o nucleocapsídeo adquire um envoltório externo que consiste de membranas celulares por um processo de brotação.
  - Envoltório = bicamada lipídica ( célula)  
proteínas virais
- Maturação – Aquisição da capacidade infectiva (vírion)

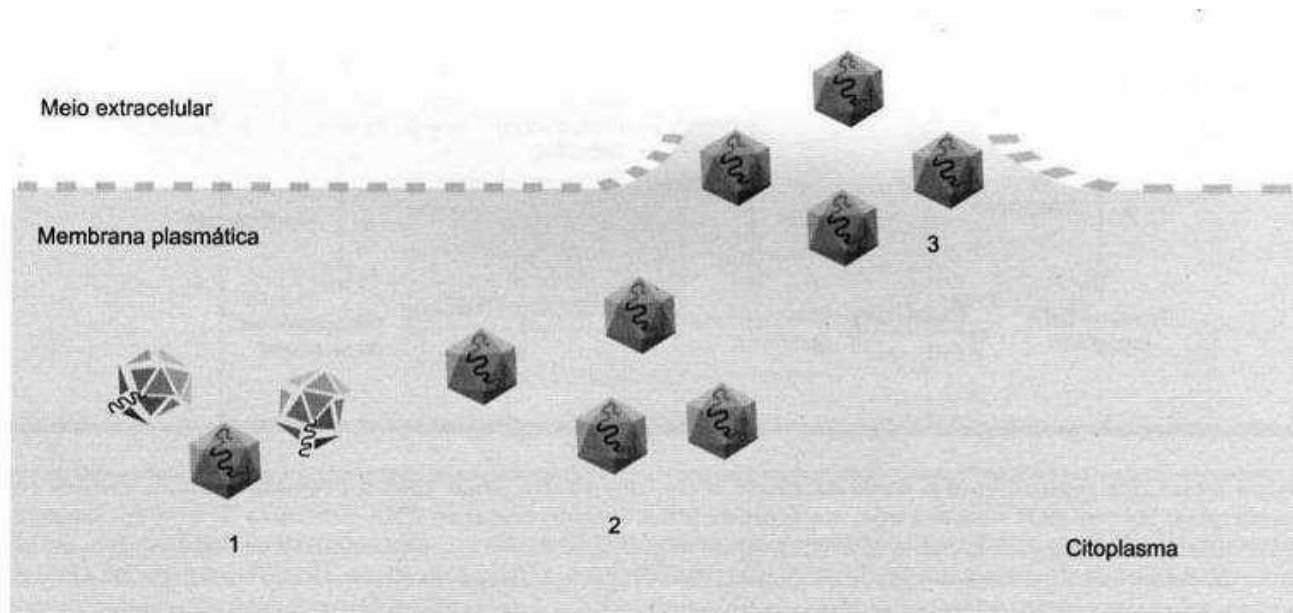


# Replicação Viral

## ❑ EGRESSO

### ▪ Liberação dos vírions

- Não – envelopados: liberação de vírions recém - formados pela morte ou lise celular

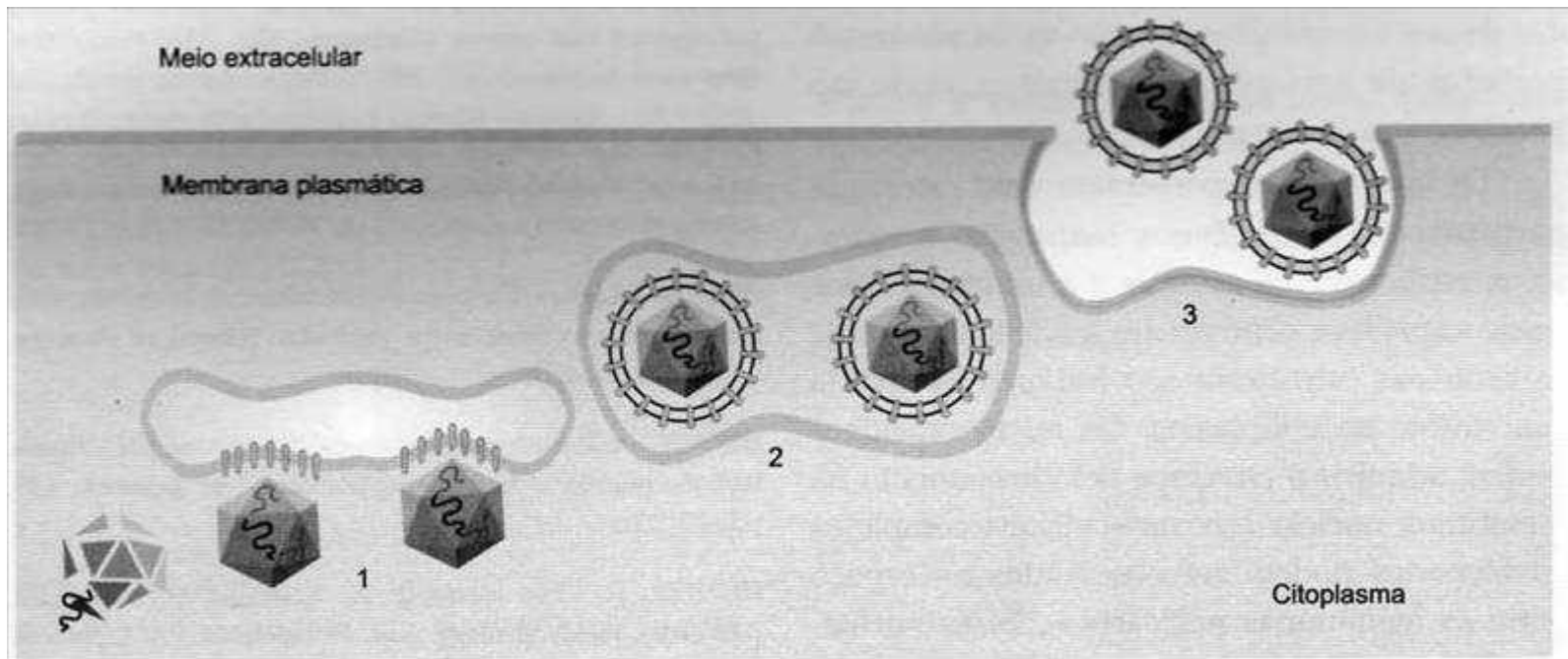


# Replicação Viral

## ❑ EGRESSO

### ▪ Liberação dos vírions

- Envelopados: progênie viral liberada por meio de brotamento, sem necessariamente implicar em morte celular.



# Replicação Viral

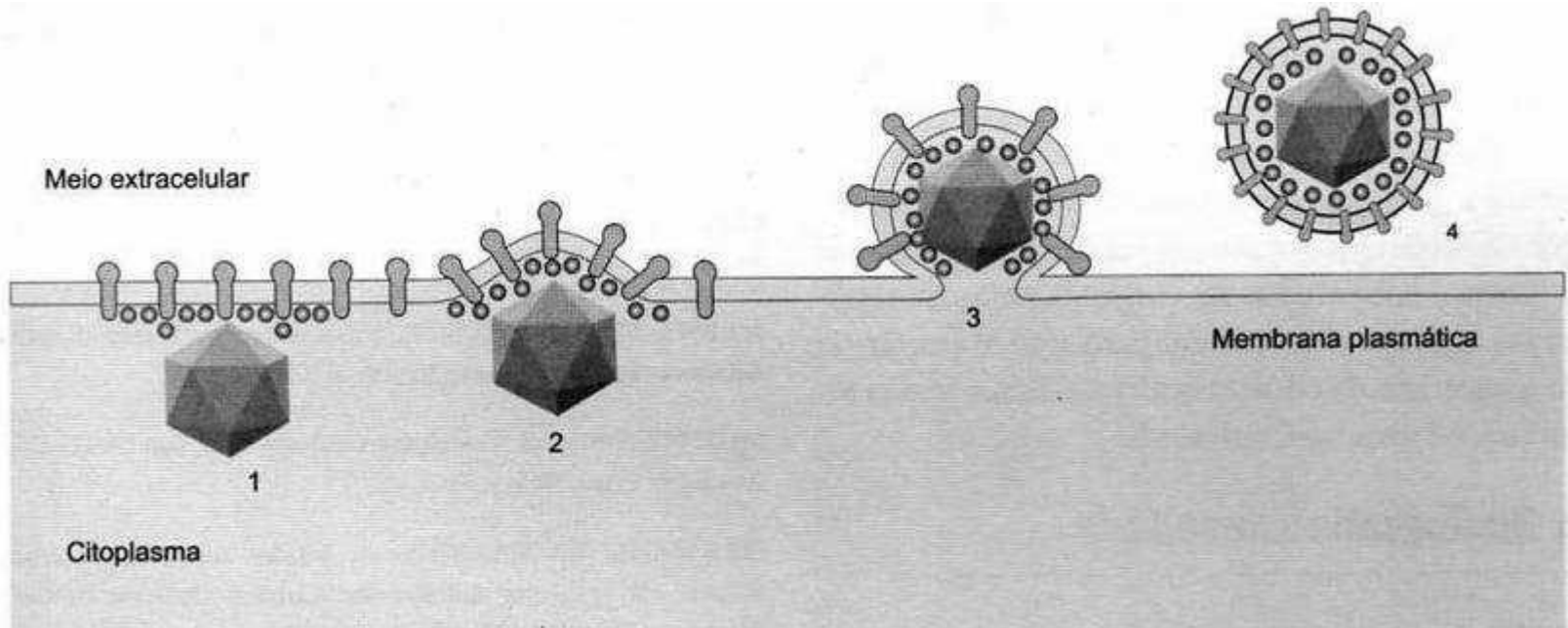
## ☐ EGRESSO

### ▪ Liberação dos vírions

- Envelopados: liberação por exocitose ( sem lise celular)

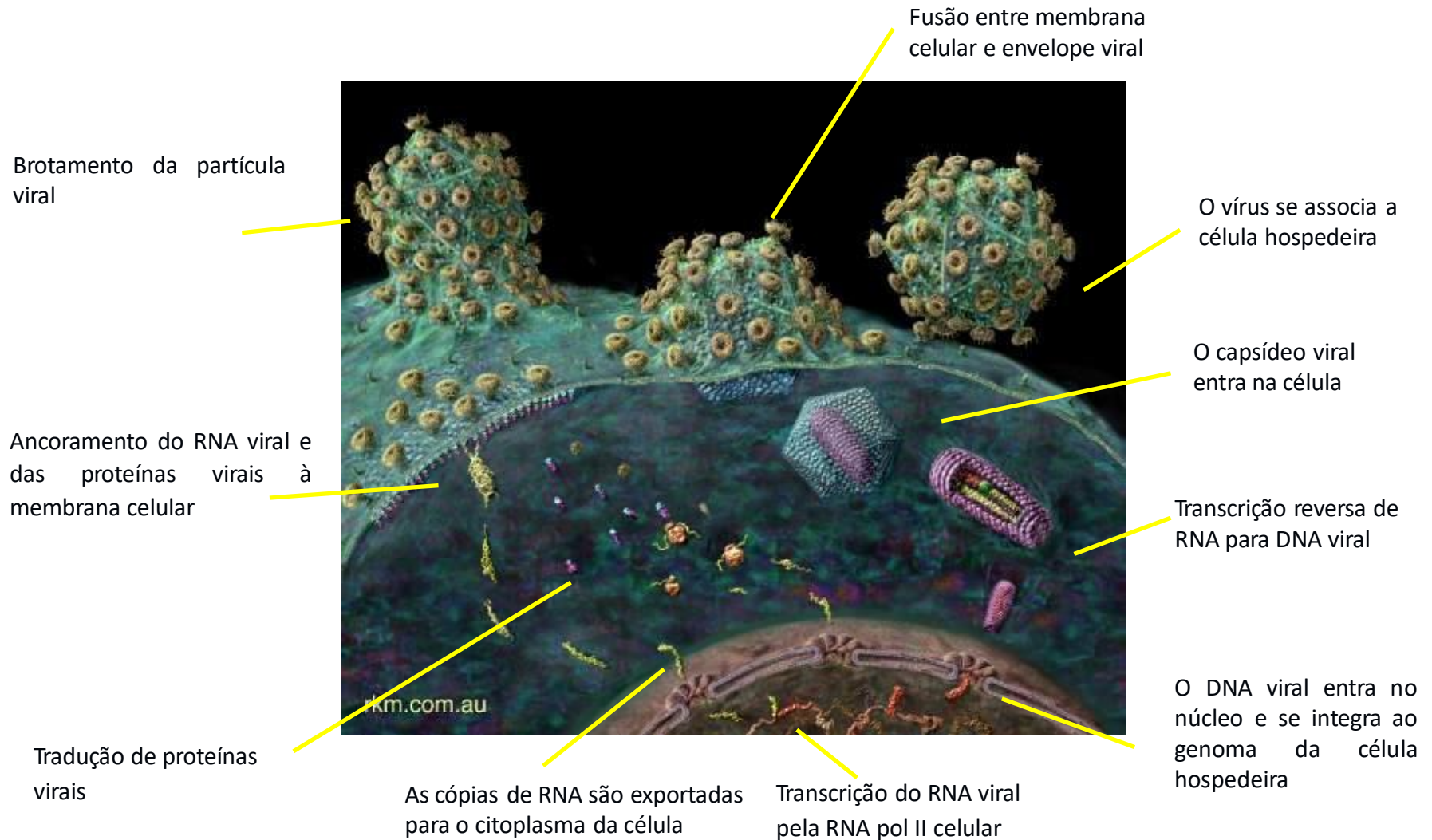
Herpesvírus: envelope da membrana nuclear

Replicação viral leva a lise celular - ECP





# Replicação Viral





**CENTRO UNIVERSITÁRIO SÃO MIGUEL – FSM**

---

# **REPLICAÇÃO VIRAL**

---





**CENTRO UNIVERSITÁRIO SÃO MIGUEL - FSM**

---

# **PATOGÊNESE VIRAL**

---



# Patogênese Viral

Como uma infecção viral causa doença no seu hospedeiro?

- Inóculo viral
- Sítio de entrada : Susceptibilidade e permissibilidade
- Defesa local do hospedeiro

❑ Patogênese viral: Conjunto de efeitos no hospedeiro devido a replicação (multiplicação) viral e a ação da resposta imune.





# Patogênese Viral

---

## Conceitos

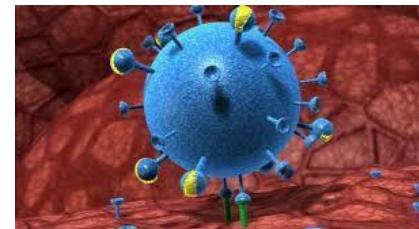
- **Patogênese**: Pathos (Grego)= Sofrimento ou doença
- **Patógeno**: agentes infecciosos capazes de causar doença;
- **Patologia**: estudo da natureza e das modificações estruturais e/ou funcionais produzidas em decorrência de doença no organismo;
- **Patogenicidade**: capacidade do agente causar doença após infectar o hospedeiro ;
- **Patogênese ou patogenia**: definir as etapas ou mecanismos envolvidos no desenvolvimento de uma doença.
- **Virulência**: pode ser usado como sinônimo de patogênico, ou grau de patogenicidade ou à gravidade a doença

# Patogênese Viral

---

## Conceitos

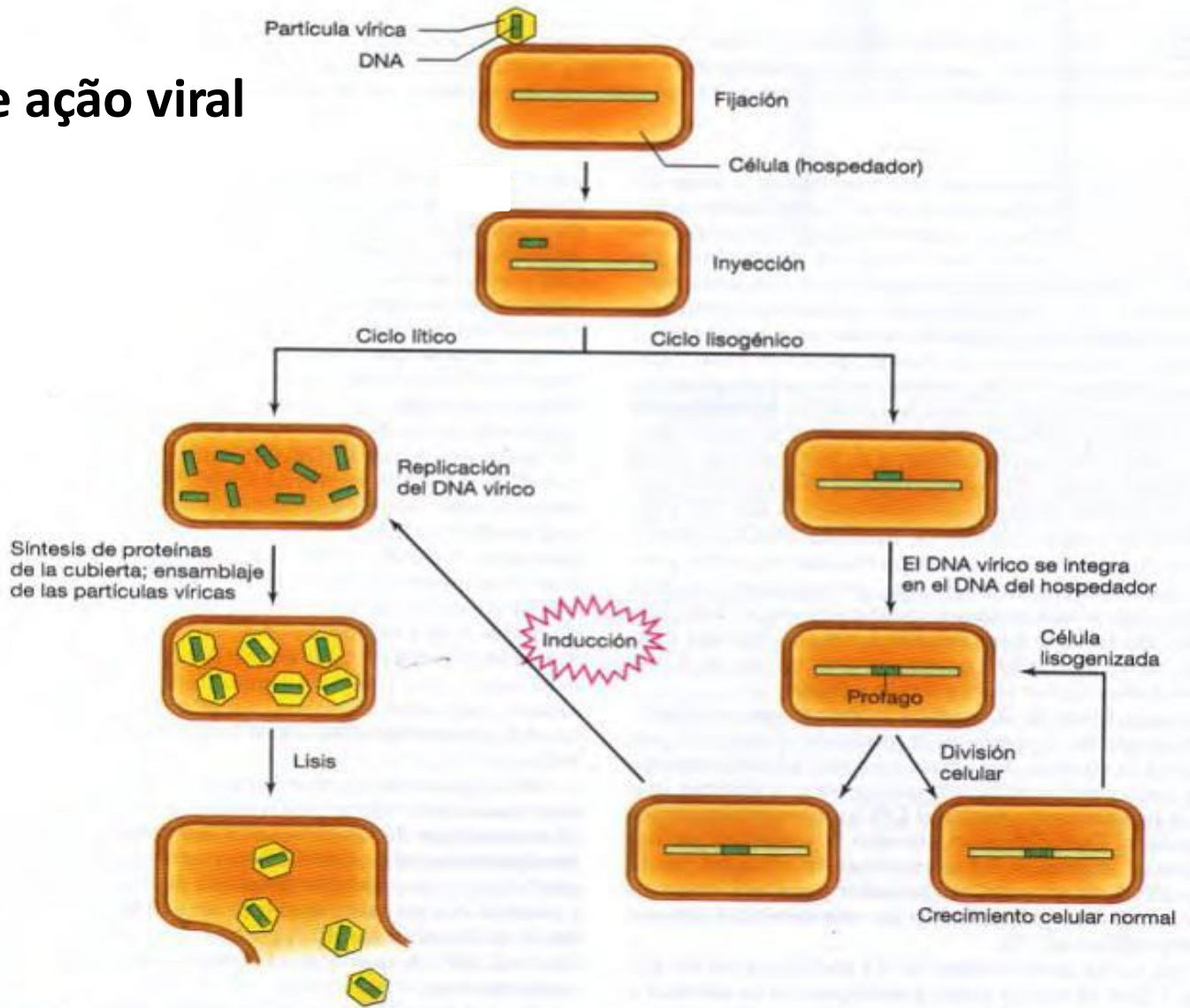
- **Tropismo**: é a predileção do vírus para infectar alguns tecidos do hospedeiro e não outros.
- Ex.: Vírus Enterotrópicos é replicado no intestino; Vírus neurotrópico é replicado nas células do SN.
- Exceto os Vírus Pantrópicos que infectam diversos tipos de células.
- TROPISMO depende:
- **Susceptibilidade**: capacidade da célula de ser infectada
- **Permissividade**: ocorrência de multiplicação viral





# Patogênese Viral

## Estratégias de ação viral





# Patogênese Viral

---

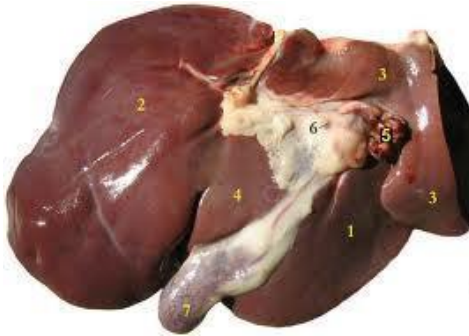
## Conseqüências da infecção nas células animais

- **Infecção abortiva** – Não se multiplicam e por isso desaparecem
- **Infecção Lítica** – Destruição celular
- **Infecção Persistente ou Lenta** – Liberação contínua de partículas virais sem morte celular. Ex: Sarampo – Panencefalite subaguda esclerosante
- *“Infecção Lisogênica”*
  - Infecção Latente – Demora entre a infecção e os sintomas reincidentes
  - Transformação – Diferenciação ou **crescimento descontrolado**. Ex. : **EBV**  
(Linfoma de Burkitt e o carcinoma nasofaríngeo e também Hodgkin);



# Patogênese da Infecção Viral

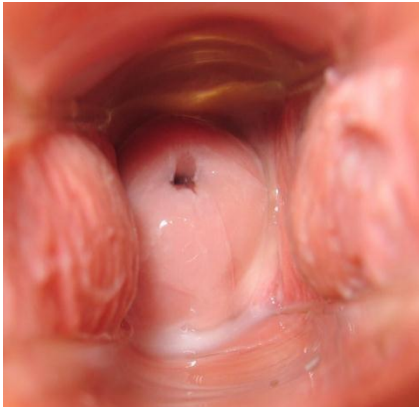
- Infecções tumorigênicas – Hepatite C, HPV



Fígado



Câncer de  
fígado



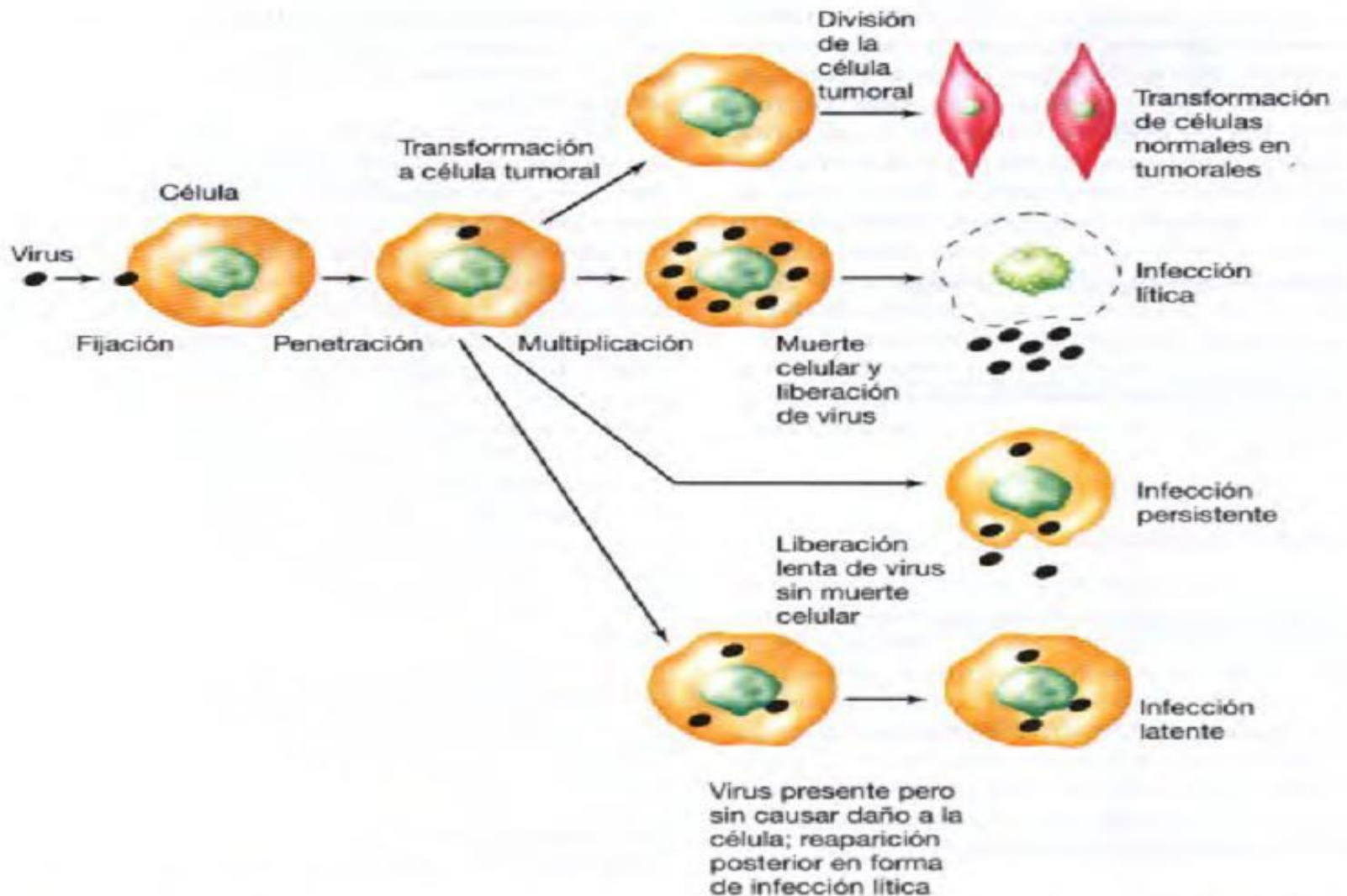
Câncer de colo  
uterino

Colo uterino



# Patogênese Viral

## Estratégias de ação viral – célula humana





# Patogênese da Infecção Viral

---

## Tipos de infecção

- **Infecção Aguda**: indica a produção rápida de vírus seguida da resolução e eliminação rápida da infecção pelo hospedeiro. Ex. Poliomelite, sarampo ,gripe
  - Localizada ou Sistêmica
  - Sintomática ou Assintomática (Subclínica)
- **Persistente**: produção viral contínua ou intermitente
  - Crônica: vírus continuamente replicado e excretado
  - Latente: o agente não é detectável de forma contínua, pode ser encontrados Ag. (Reativação) Ex. Herpesvírus e Varicela zóster.

# Patogênese da Infecção Viral

## Transmissão Vertical

Da Mãe para o Embrião/Feto



Rubéola



Citomegalovírus



HIV





# Patogênese da Infecção Viral

## Transmissão Horizontal

Contato - direto e indireto (objetos e perdigotos)

Veículos – água, alimentos contaminados Vetores

– biológicos



Gripe, Resfriados



Sarampo



Hepatite A



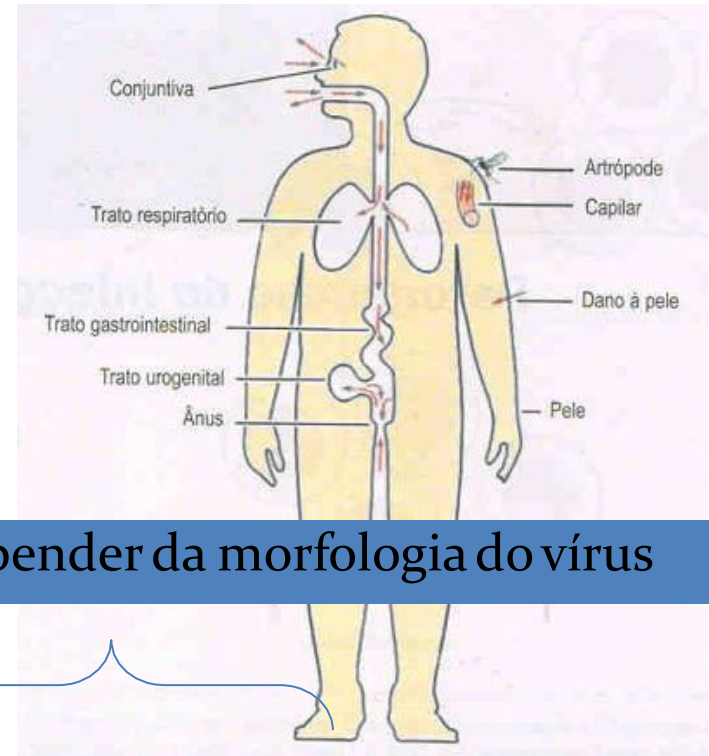
Dengue, Febre Amarela



# Patogênese da Infecção Viral

## Rotas de Entrada

- Trato Respiratório
- Trato Gastrointestinal
- Trato Urogenital
- Conjuntiva
- Pele



A rota vai depender da morfologia do vírus

Envelopado

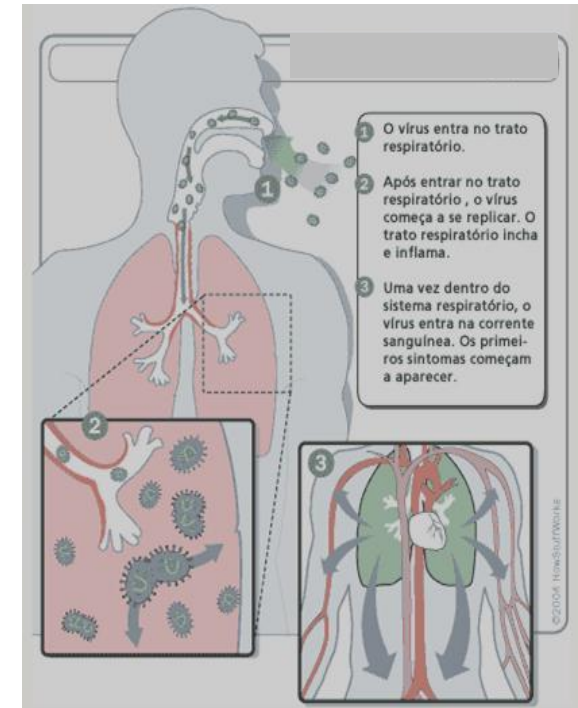
Menor resistência  
Precisam permanecer úmidos  
Sangue, saliva, sêmen, etc

Não envelopado

Resistem a ressecamentos, pH extremos, efeitos de detergentes, desinfecção branda.

# Patogênese da Infecção Viral

## ☐ Trato Respiratório



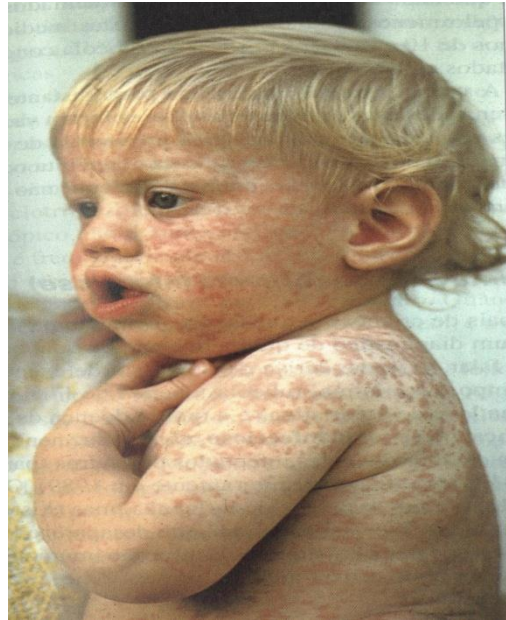
- Gotículas de saliva
- Contato direto – beijo, mãos, fala, tosse
- Capacidade do vírus de desencadear
  - Quadros clínicos localizados – Rinovírus, adenovírus, vírus da influenza.
  - Vírus sincicial
  - Quadros clínicos generalizados - sarampo e rubéola

# Patogênese da Infecção Viral

## Infecções Generalizadas



**Varíola**



**Sarampo**



**Rubéola**



# Patogênese da Infecção Viral

## ❑ Trato Digestivo

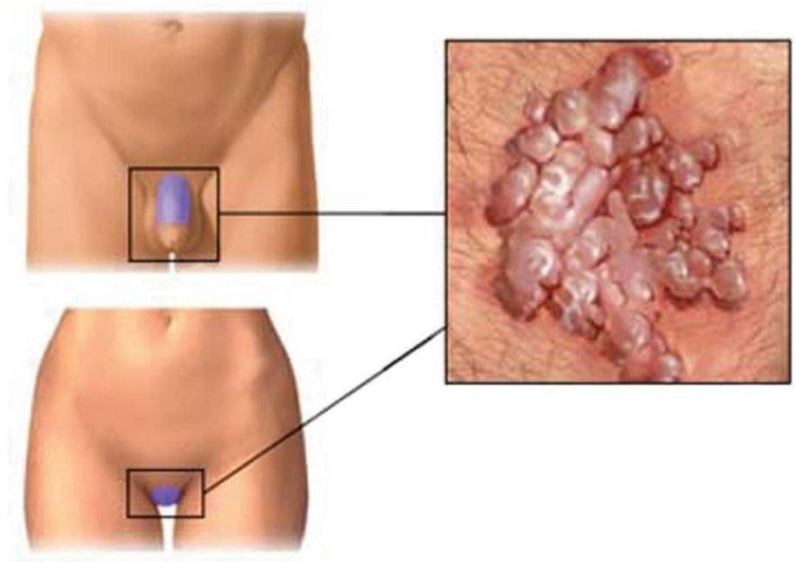
- Estáveis em pH ácido e resistentes à inativação por sais e enzimas proteolíticas
- Enterovírus, vírus da hepatite A , rotavírus.
- ↑ Eliminação: fezes
- Contaminação: fecal –oral, água, leite, outros alimentos.
- Estabilidade em fezes e esgotos.



# Patogênese da Infecção Viral

## ❑ Trato Geniturinário

- Ponto de entrada de alguns vírus
- Ato sexual
- HIV, vírus herpes simples, papilomavírus humano, vírus da hepatite B e C.
- Produzem ações locais ou generalizadas



# Patogênese da Infecção Viral

## ❑ Conjuntiva

- Infecções localizadas – Adenovírus e herpesvírus - Conjuntivites
- Infecções sistêmicas – Enterovírus 70 – Sistema Nervoso Central





# Patogênese da Infecção Viral

## ❑ Pele

### ▪ Introdução de partículas virais:

- Picada de artrópodes ( febre amarela e dengue)
- Mordedura de animais (raiva)
- Agulhas contaminadas ( HIV, hepatites virais)
- Transfusões ( hepatites virais, citomegalovírus e HIV)
- Solução de continuidade ( verrugas)



# Patogênese da Infecção Viral

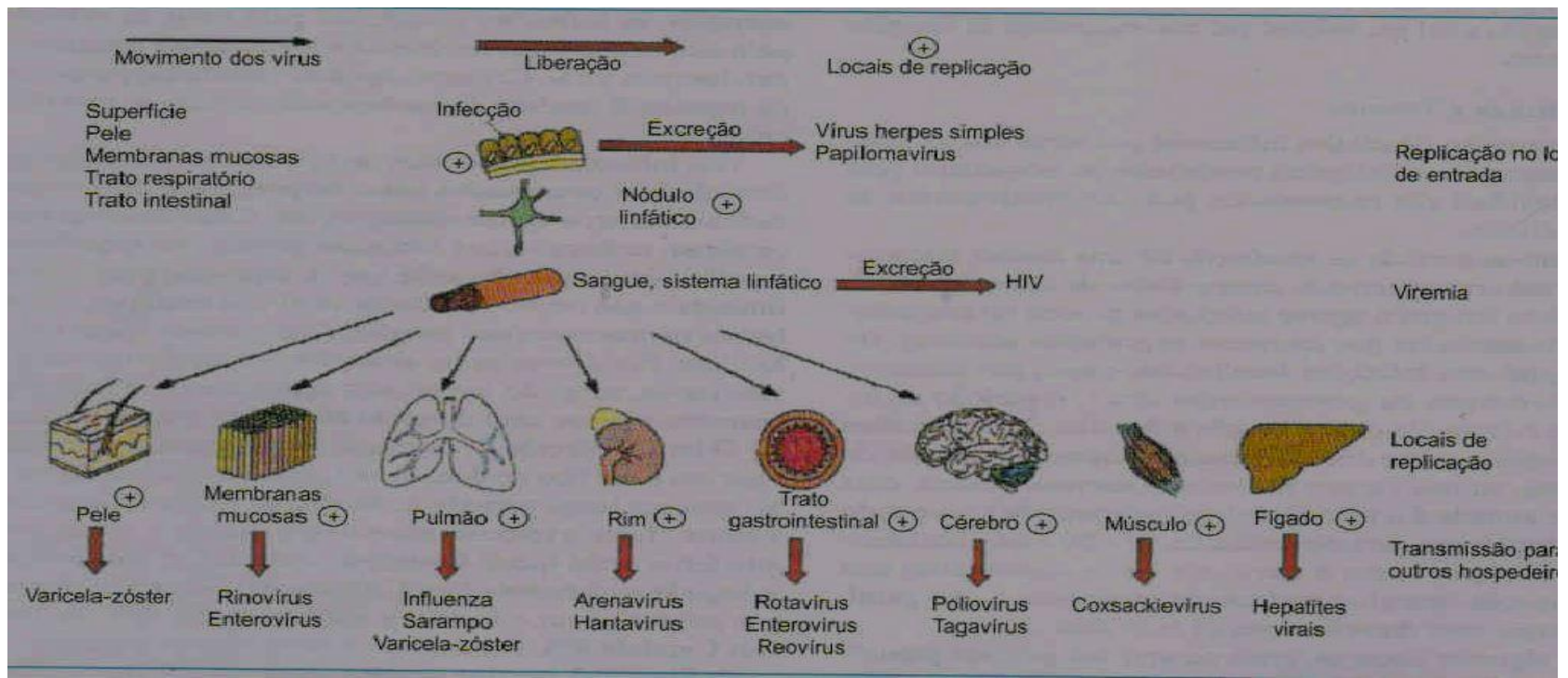
## ❑ Fase de Disseminação

- Vias de disseminação: sanguínea, linfática e neuronal
- Viremia – presença de vírus na corrente sanguínea
- Vírus livre ou associados a elementos celulares



# Patogênese da Infecção Viral

- Vírus associados a elementos celulares
  - Linfócitos (Epstein-Barr, Citomegalovírus e HTLV-1)
  - Monócitos e macrófagos (HIV e sarampo)
  - Hemácias (orbivírus)
  - Plaquetas (Herpes vírus)
  - Neutrófilos (influenza)





# Patogênese da Infecção Viral

---

## □ Períodos da Infecção

- **Período de Incubação:** período compreendido entre a **penetração do agente infeccioso** no hospedeiro e o **aparecimento dos primeiros sintomas**.
- **Período Prodrômico:** Período relativo ao aparecimento de **sintomas inespecíficos**, antecedendo os sintomas característicos da doença.
- **Período de Infecciosidade** – Período durante o qual o paciente permanece excretando e transmitindo o vírus.
- **Período de Convalescença:** período durante o qual o paciente se recupera.

# Patogênese da Infecção Viral

Excreção do vírus no organismo (necessária para manutenção da infecção)

- Secreções respiratórias (muco e saliva)
- Fezes (vírus que infectam trato entérico)
- Pele (contato direto e indireto)
- Trato genitourinário (transmissão por via sexual, urina)
- Leite materno (CMV, HBV, HIV, HTLV)
- Sangue (artrópodes, para feto, transfusão, agulhas e seringas)





**CENTRO UNIVERSITÁRIO SÃO MIGUEL – FSM**

---

# **PATOGÊNESE VIRAL**

---

