

PROPRIEDADE GERAIS DOS VIRUS

Prof. Jansen de Araujo

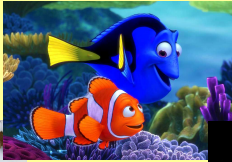
Disciplina 0420136 – Integrado de Microbiologia, Imunologia e Parasitologia (MIP)

ICB-II/USP 2025

Vírus vivem no nosso organismo de maneira harmoniosa a milhares de anos

- Presentes em todas as formas de vida
- Nós comemos e bebemos bilhões de partículas virais
- Vírus são partes do nosso material genético





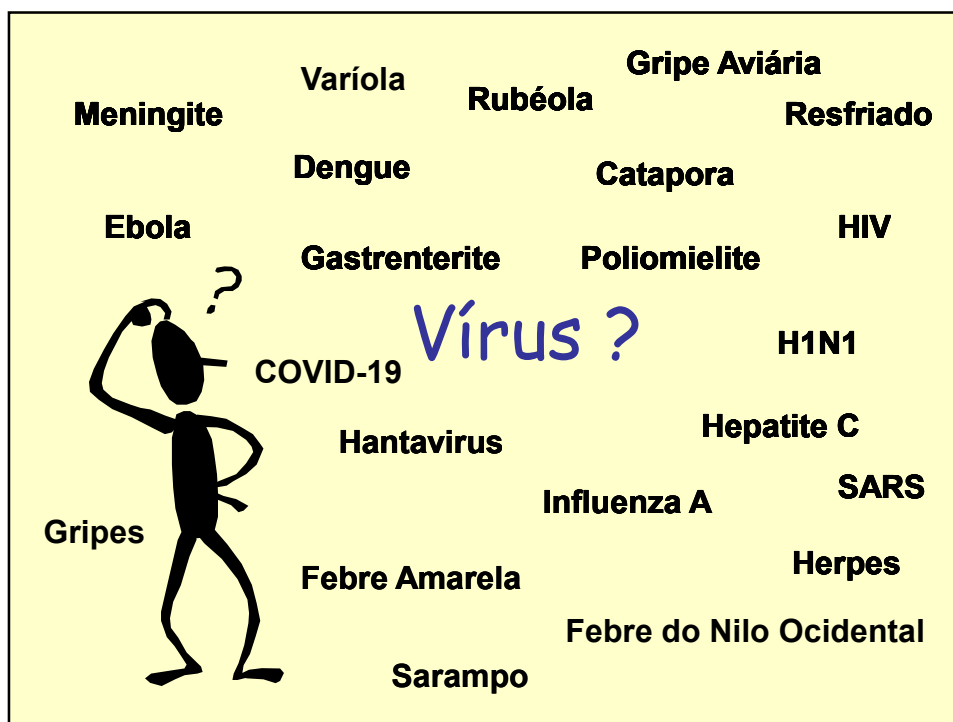

2

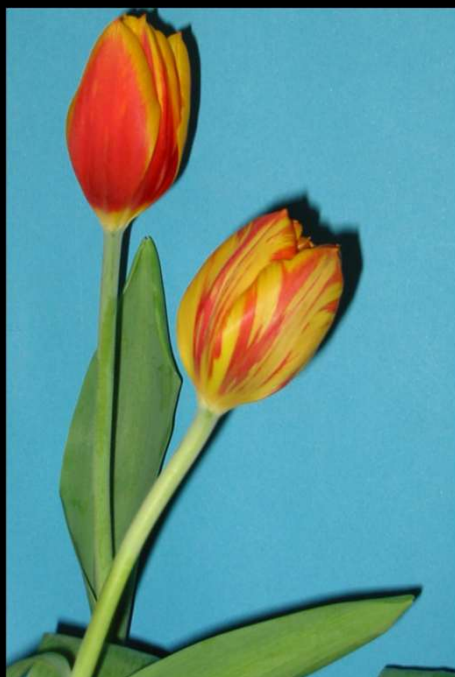


An Egyptian stele, or stone tablet, from the 18th dynasty (1580–1350 b.c.) depicting a man with a withered leg and the "drop foot" syndrome characteristic of polio.

Livro: Flint, 2015

3





- 1576, Hortus Botanicus de Leiden by Carlos Clusius: descreve quebra na coloração de flores de tulipa

- 1600 a 1660: Europa Ocidental - pinturas e desenhos de tulipas. Plantas avaliadas como variedades especiais - custavam fortunas

Histórico

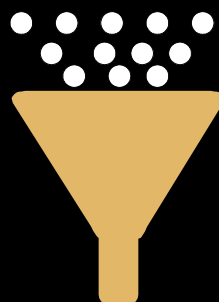
- 1876, Adolf Eduard Mayer: mosaico em fumo - doença misteriosa e contagiosa - contato



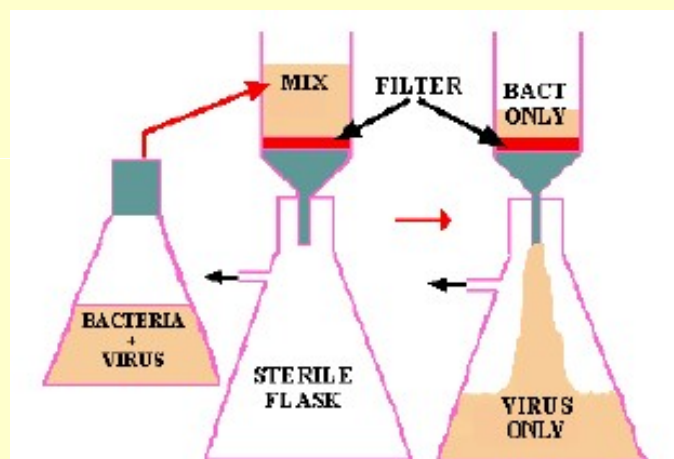
- 1882 e 1886: transmitida por injeção do extrato das plantas

Histórico

•1892, D. Iwanowski: extrato não perde a infectividade após passar por filtro



Com atividade



Filtração de extrato de plantas contaminadas com a doença do mosaico do tabaco utilizando filtros bacteriológicos (vermelho), os vírus passam junto com o filtrado para o frasco.

Histórico



• 1898, Beijerinck

VÍRUS FILTRÁVEL - qualquer líquido viscoso, veneno ou substância infecciosa

O QUE SÃO VÍRUS?

■ Os vírus são microrganismos de grande simplicidade:

- pequenos, de 20 a 300 nm de diâmetro
- em geral, com apenas um tipo de ácido nucléico (RNA ou DNA)
- desprovidos de estrutura celular
- não crescem, não metabolizam
- não sofrem divisão
- inertes fora de células vivas
- são parasitas intracelulares obrigatórios.

CONCEITO

Os vírus podem ser definidos como organismos acelulares, cujos genomas são replicados, obrigatoriamente, no interior de uma célula hospedeira.

Com base no seu código genético, transcrito pela polimerase viral e com o uso de parte do maquinário metabólico celular, os vírus sintetizam os seus componentes (proteínas e ác. nucléico). Estes se agrupam no citoplasma ou núcleo, formando novas partículas ou vírions.

Os novos vírions são liberados da célula hospedeira e vão infectar novas células, perpetuando a espécie.

CONCEITO

✓ “São agentes infecciosos, que podem causar doenças em humanos, animais e plantas”

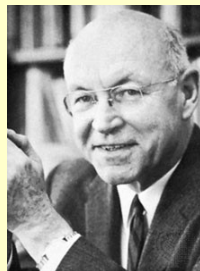
✓ “São partículas submicroscópicas, com tamanhos variados entre 20nm a 300 nm, (exceto vírus gigantes) constituídas por um único tipo de ácido nucléico (DNA ou RNA), envolto por subunidades protéicas (capsídeo) e alguns possuem envoltório lipídico (envelope)”

✓ “São parasitas intracelulares obrigatórios”

HISTÓRICO

- Marco fundamental: Stanley (1940) descobriu que o vírus do mosaico do tabaco podia ser cristalizado (assim como os sais inorgânicos e proteínas moleculares) e que os cristais inanimados, podiam produzir doença em plantas saudáveis.
- A controvérsia: organismos vivos ou não?

HISTÓRICO



Wendell Meredith Stanley
The Nobel Prize in Chemistry 1946

Prize motivation: "for their preparation of enzymes and virus proteins in a pure form."

O vírus é um ser vivo?

Organismo acelular

" Um organismo é uma unidade elementar de uma linhagem com uma história evolutiva individual." (Luria, 1978)

"acelular = sem estrutura de célula (protoplasma circundado por membrana)."

Ser vivo

1- Apresenta capacidade de: nutrição, respiração, excreção, irritabilidade, movimento, crescimento e reprodução.

2- Apresenta capacidade de: estocar e replicar informações genéticas e tem potencial de atividade enzimática. (Luria)

3- Vida pode ser um fenômeno associado com a replicação de sistemas de informação auto-codificados.

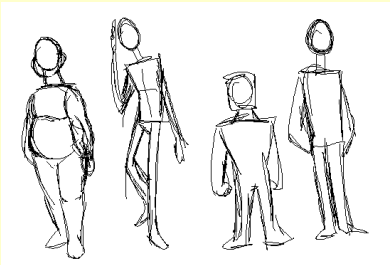
ORIGEM

- Seriam componentes celulares que adquiriram um invólucro protéico e tornaram-se autônomos (involução)?

- Seriam formas primitivas de vida ou moléculas primitivas auto-replicativas?

- Os vírus não possuem origem única, provavelmente evoluíram com seus hospedeiros.

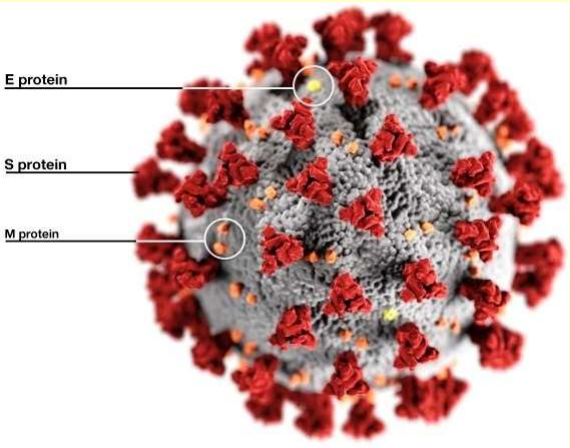
Existe uma possível explicação para a Pandemia que vivemos?



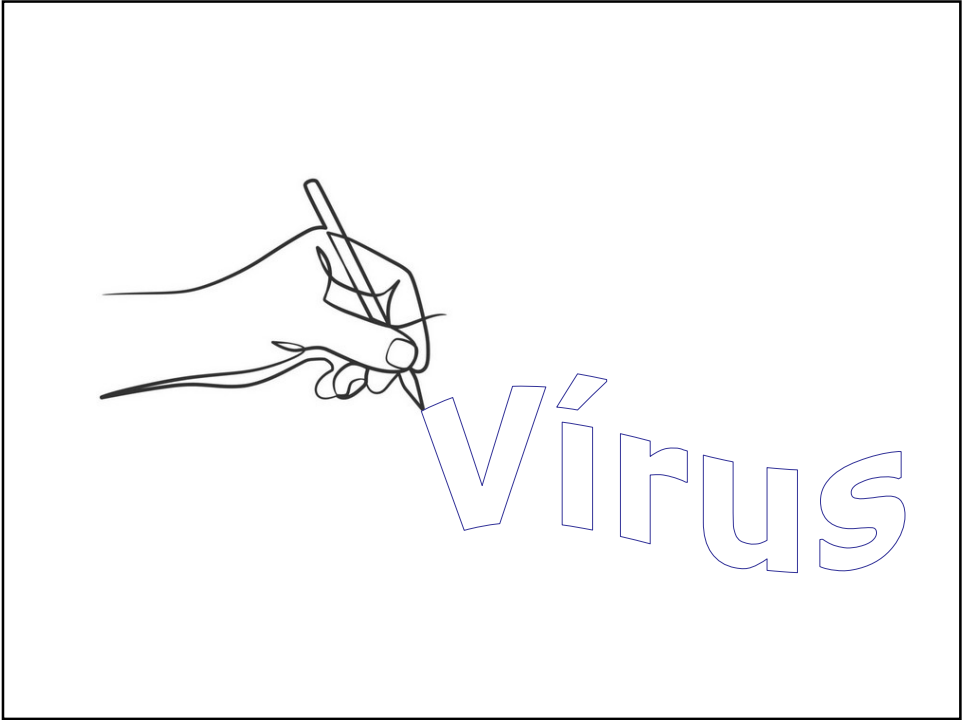
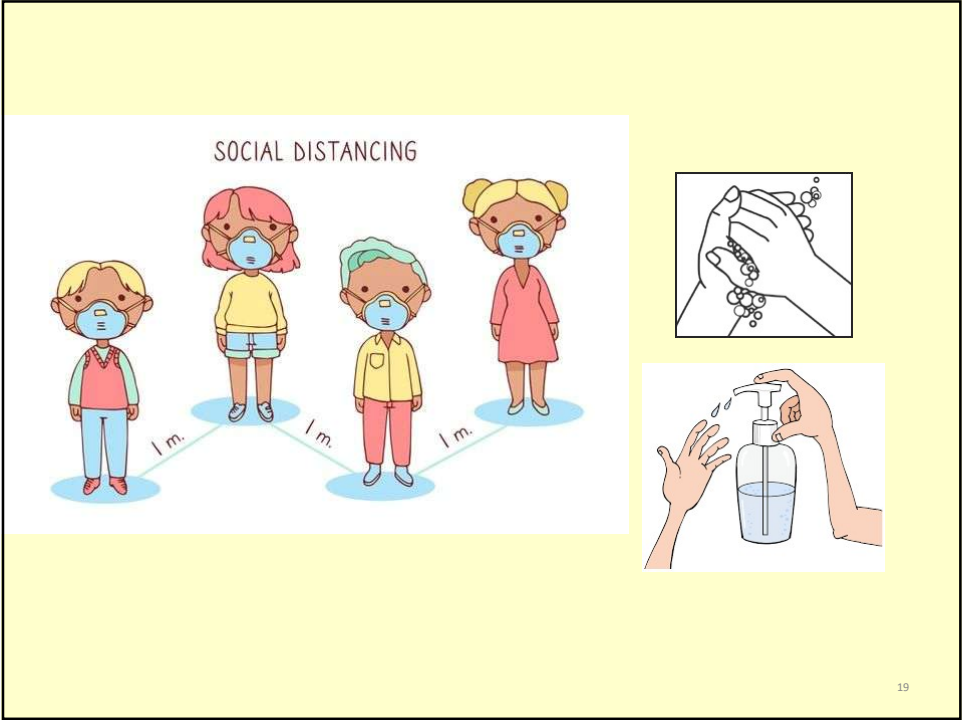
“Spillover”

17

Coronavírus



18



COMPOSIÇÃO QUÍMICA

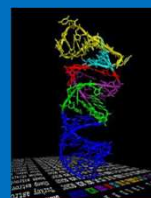
Ácidos nucleicos - genoma

DNA

- fita dupla (ds)
- fita simples (ss)
- linear
- circular

RNA

- fita dupla (ds)
- fita simples (ss)
- linear
- circular
- fita única
- segmentado



COMPOSIÇÃO QUÍMICA

Proteínas

Codificadas pelo genoma viral

Estruturais

- proteção do genoma
- reconhecimento da célula
- atividade biológica

Não estruturais

- atividade enzimática:
 - replicação do ác. nucléico
 - proteólise
 - modificações
- regulação gênica

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

Lipídeos

- provenientes das membranas celulares
- compõem o envoltório ou envelope

Glicídeos

- presentes nas proteínas de envoltório
- glicosilação é feita na célula hospedeira

ESTRUTURA

Vírus: ácido nucléico protegido pelo capsídeo viral.

Proteínas :

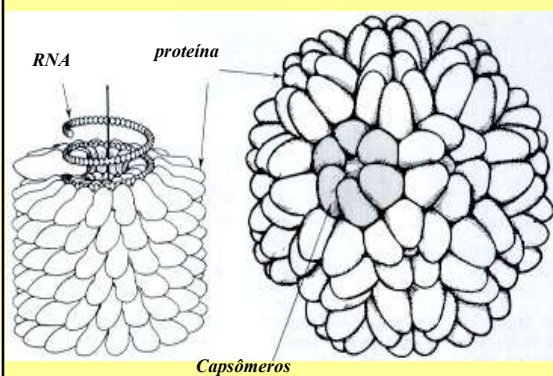
- protômeros
- capsômeros
- capsídeo

Nucleocapsídeo: ácido nucleico com o envoltório protéico

Envoltório: membrana lipo-protéica

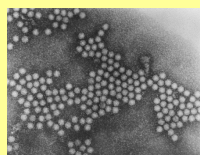
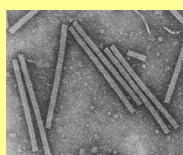
- lipídeos - da célula
- proteínas - virais

Vírus: proteína + ácido nucléico



PROTEÍNA
(MÉTODOS SOROLÓGICOS)

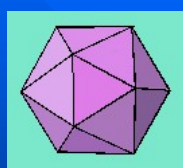
ÁCIDOS NUCLEICOS
(MÉTODOS MOLECULARES)



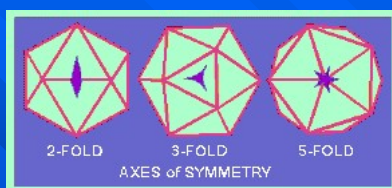
PARTÍCULAS VIRAIS
(Microscopia Eletrônica)

ESTRUTURA

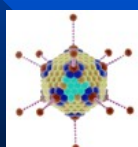
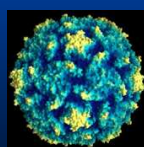
■ A simetria icosaédrica



icosaedro

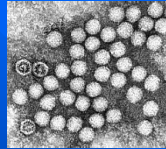


Eixos de simetria

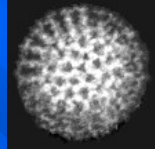


Modelos de vírus icosaédricos

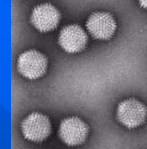
Vírus com simetria icosaédrica



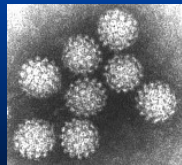
poliovírus



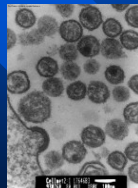
rotavírus



adenovírus



papilomavírus



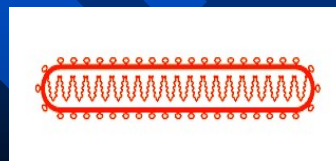
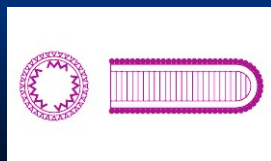
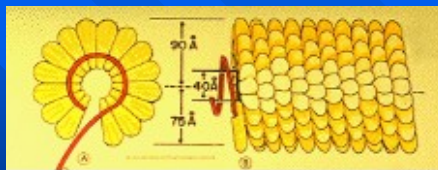
vírus HIV



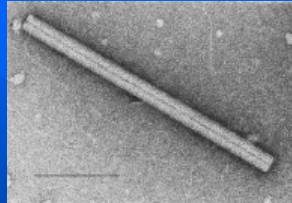
vírus herpes

ESTRUTURA

■ A simetria helicoidal



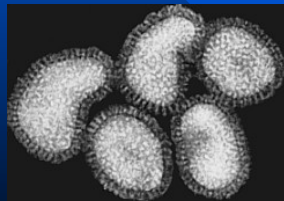
Vírus com simetria helicoidal



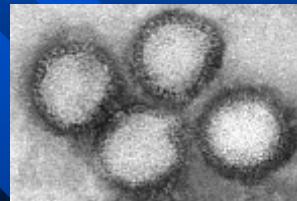
vírus do mosaico do tabaco



vírus Ebola



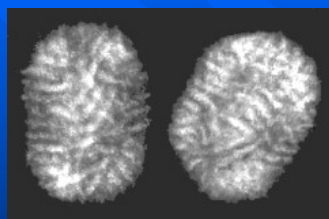
vírus influenza



hantavírus

ESTRUTURA

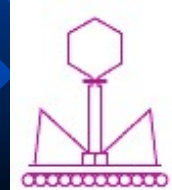
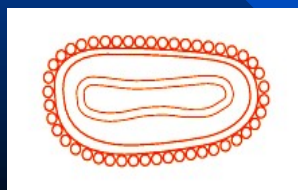
■ Vírus de simetria complexa

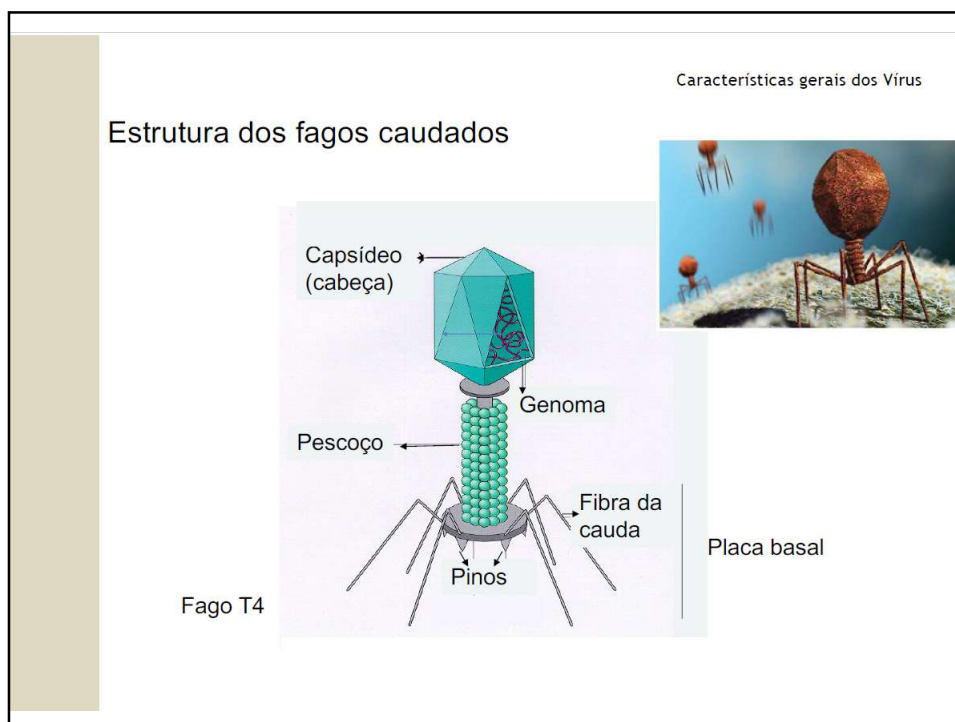


Poxvirus



Bacteriófago T4





CLASSIFICAÇÃO

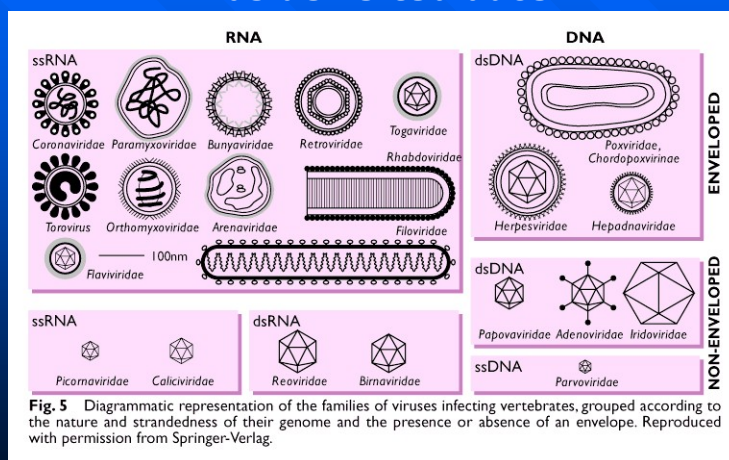
- Segundo o hospedeiro
 - Vírus de vertebrados
 - Vírus de invertebrados
 - Vírus de plantas
 - Vírus de bactérias (Bacteriófagos)
 - Vírus de fungos (Micovírus)
- Segundo o tipo de ácido nucleico
 - vírus de DNA
 - Virus de RNA

CLASSIFICAÇÃO

- Presença ou ausência de envoltório:
 - envelopados
 - não envelopados
- Estrutura e simetria do capsídeo
- Composição química
- Homologia nucleotídica

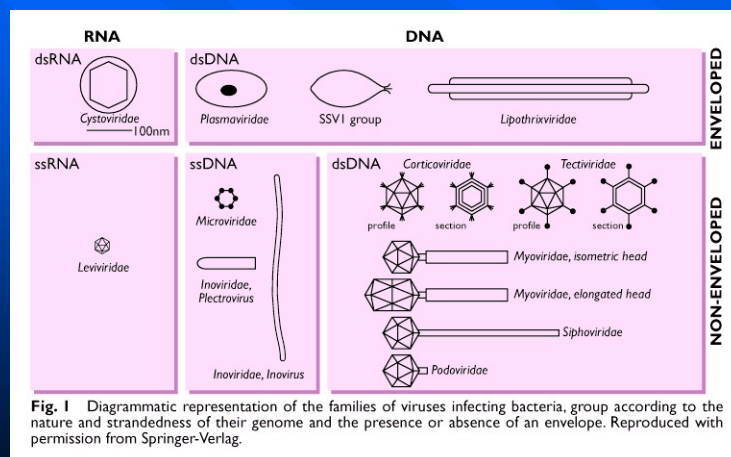
CLASSIFICAÇÃO

Vírus de vertebrados



CLASSIFICAÇÃO

Vírus de bactérias

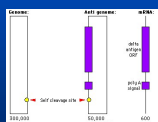


São os vírus os menores agentes infecciosos?

Partículas subvirais:

• vírus satélite

- Vírus pequeno, defeitivo,
- Depende de outro vírus para se multiplicar
- Ex: dependovírus



• viróides

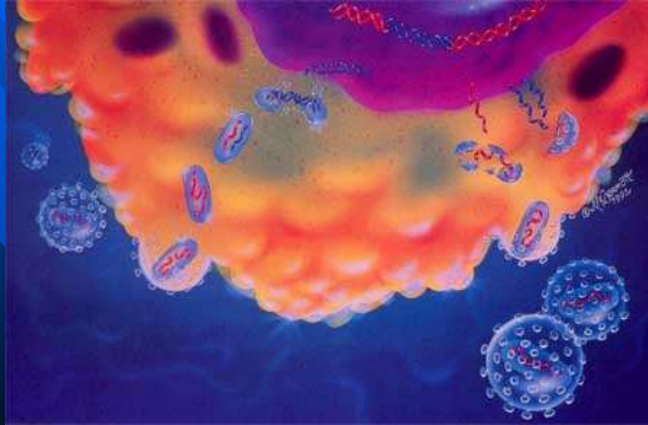
- Ácido nucleico (ssRNA circular)
- capaz de se replicar quando infecta uma célula
- codifica ou não uma proteína
- pode ou não causar doença



• prions

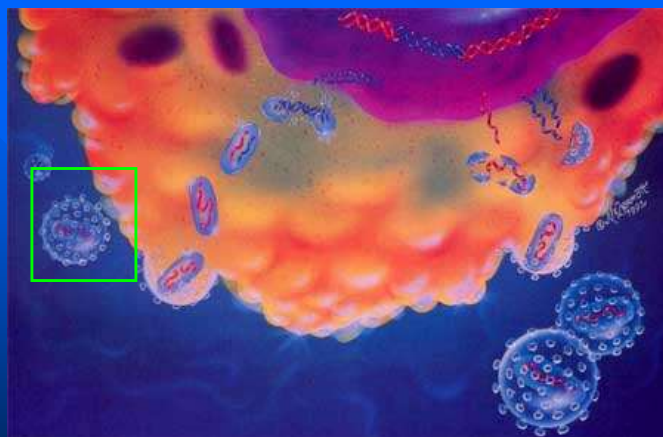
- Proteína (desprovida de ácido nucleico)
- capaz de infectar células e causar doença

FASES DA BIOSÍNTESE VIRAL



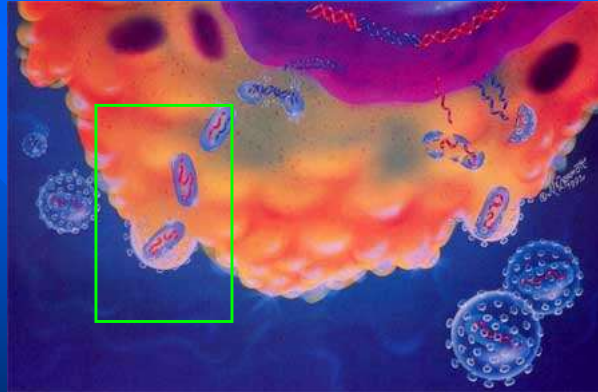
1. ADSORÇÃO
2. PENETRAÇÃO
3. DESNUDAMENTO
4. REPLICAÇÃO
5. MONTAGEM, MATURAÇÃO, LIBERAÇÃO

ADSORÇÃO



Ligação específica de uma proteína viral a um constituinte da célula hospedeira denominado RECEPTOR CELULAR.

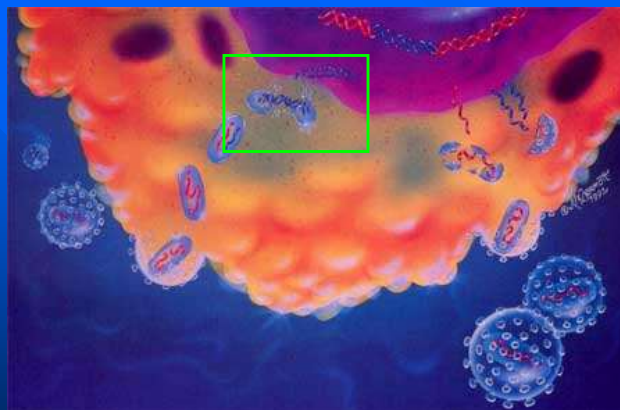
PENETRAÇÃO



Mecanismo dependente de energia, pode ocorrer por:

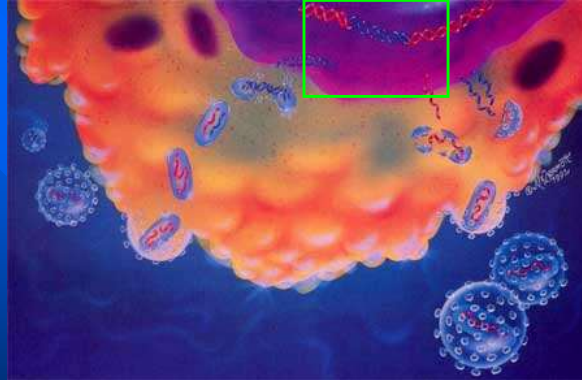
- a) PENETRAÇÃO DIRETA do vírus inteiro - não envelopados
- b) ENDOCITOSE mediada por receptores - ambos
- c) FUSÃO DIRETA do envelope com a membrana celular - envelopados

DESNUDAMENTO



Liberação do genoma viral para que possa vir a ser expresso.

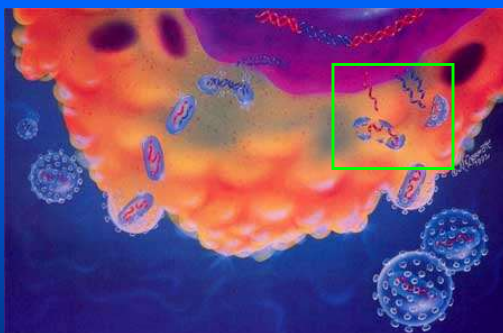
REPLICAÇÃO



Os vírus desenvolveram diferentes estratégias para a expressão e replicação do seu genoma na célula hospedeira.

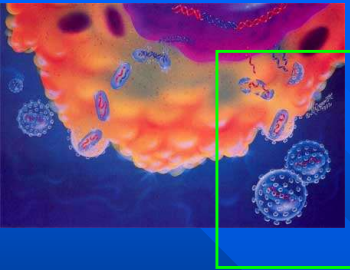
- Transcrição do ácido nucléico
- Síntese de proteínas

MONTAGEM, LIBERAÇÃO



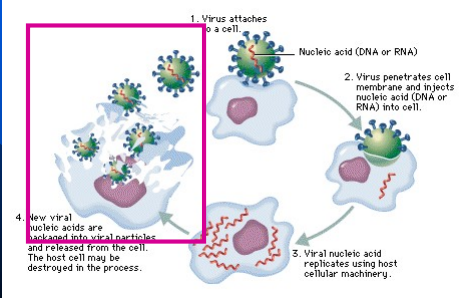
Ocorre no núcleo ou no citoplasma, dependendo do vírus.

LIBERAÇÃO



Envelopados saem por brotamento ou exocitose

Vírus **não envelopados** dependem da lise celular para sua liberação



1. Virus attaches to a cell.

2. Virus penetrates cell membrane and injects nucleic acid (DNA or RNA) into cell.

3. Viral nucleic acid replicates using host cellular machinery.

4. New viral nucleic acids are packaged into viral particles and released from the cell. The host cell may be destroyed in the process.

Referências

- Trabulsi, L.R., Alterthum, F. MICROBIOLOGIA, 2024. 7ª edição. Ed. Atheneu.
- TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. Microbiologia. 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017
- CDC- Centers for Diseases Control and Prevention- <https://www.cdc.gov>
- Current ICTV Taxonomy Release- <https://ictv.global/taxonomy>

Obrigado!!!

E-mail: jansentequila@usp.br