

Disciplina: BMM0586 - Virologia

Professores:

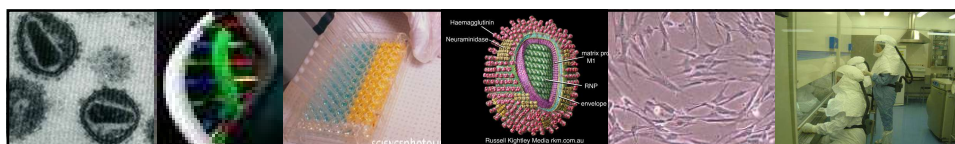
Patricia C. B. Beltrão Braga

Enrique Mario Boccardo Pierulivo

Edison Luiz Durigon

Jansen de Araujo

1



Replicação Viral

Prof. Jansen de Araujo

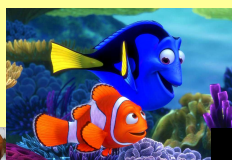
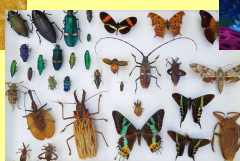
Disciplina BMM0586- Curso de Ciências Biomédicas

ICB-II/USP

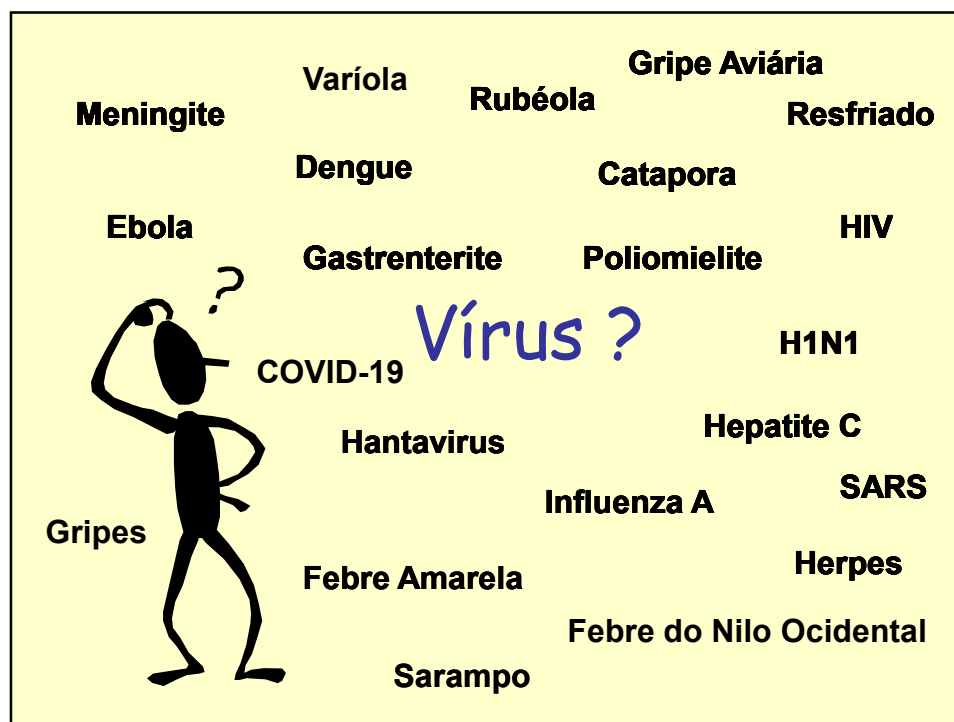
2025

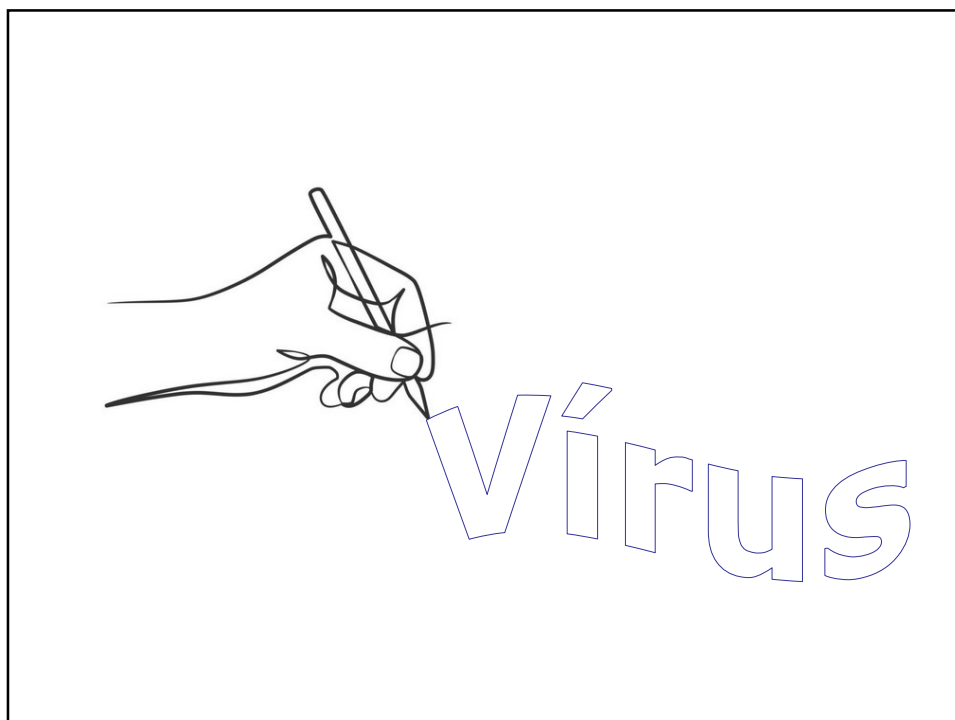
Vírus vivem no nosso organismo de maneira harmoniosa a milhares de anos

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



3





COMPOSIÇÃO QUÍMICA

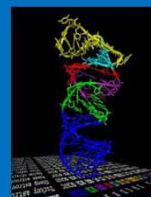
Ácidos nucleicos - genoma

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.

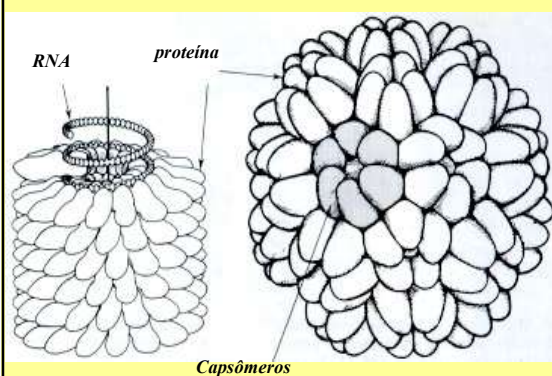
Proteínas : - protômeros
- capsômeros
- capsídeo

Nucleocapsídeo: ácido nucleico com o envoltório protéico

Envoltório: membrana lipo-protéica

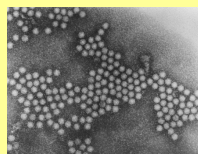
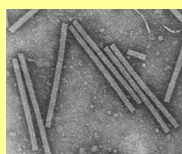
- lipídeos - da célula
- proteínas - virais

Vírus: proteína + ácido nucléico



PROTEÍNA
(MÉTODOS SOROLÓGICOS)

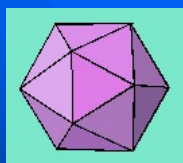
ÁCIDOS NUCLEICOS
(MÉTODOS MOLECULARES)



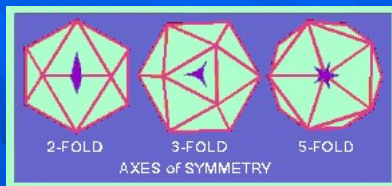
PARTÍCULAS VIRAIS
(Microscopia Eletrônica)

ESTRUTURA

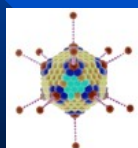
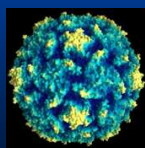
■ A simetria icosaédrica



icosaedro

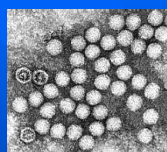


Eixos de simetria

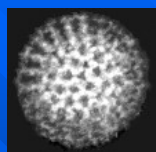


Modelos de vírus icosaédricos

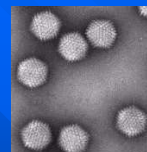
Vírus com simetria icosaédrica



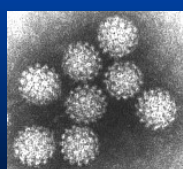
poliovírus



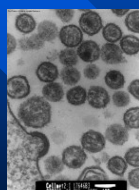
rotavírus



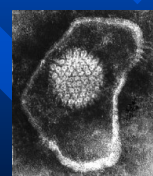
adenovírus



papilomavírus



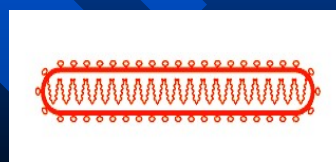
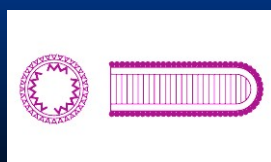
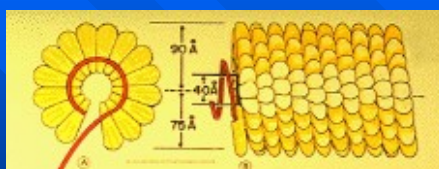
vírus HIV



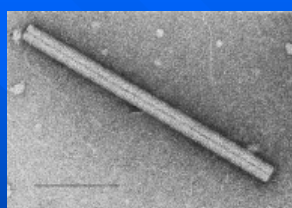
vírus herpes

ESTRUTURA

■ A simetria helicoidal



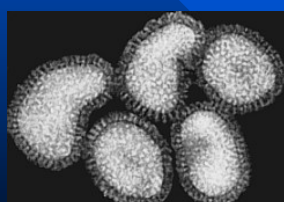
Vírus com simetria helicoidal



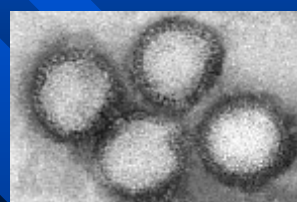
vírus do mosaico do tabaco



vírus Ebola



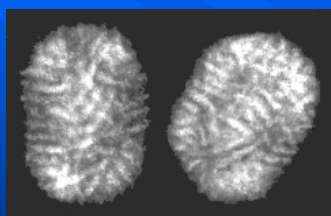
vírus influenza



hantavírus

ESTRUTURA

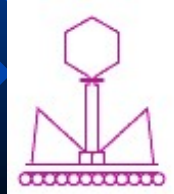
■ Vírus de simetria complexa



Poxvirus



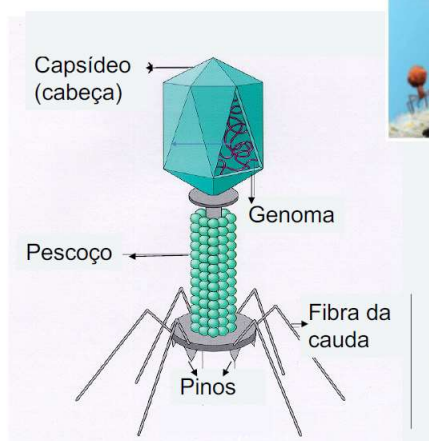
Bacteriófago T4



Estrutura dos fagos caudados

Características gerais dos Vírus

Fago T4



CLASSIFICAÇÃO

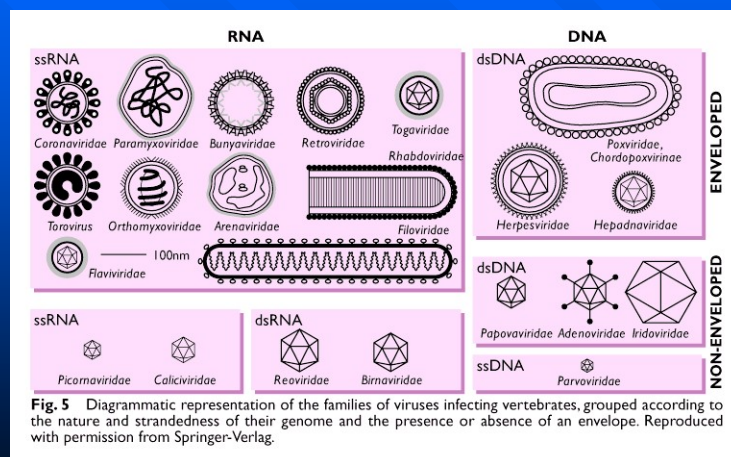
- Segundo o hospedeiro
 - Vírus de vertebrados
 - Vírus de invertebrados
 - Vírus de plantas
 - Vírus de bactérias (Bacteriófagos)
 - Vírus de fungos (Micovírus)
- Segundo o tipo de ácido nucleico
 - vírus de DNA
 - Virus de RNA

CLASSIFICAÇÃO

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

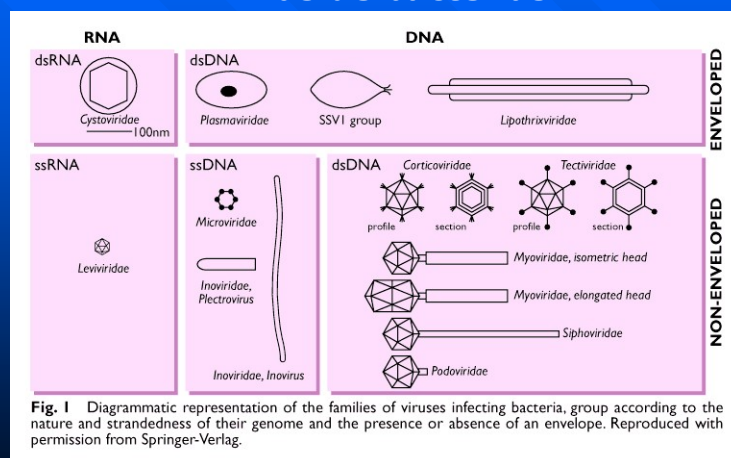
CLASSIFICAÇÃO

Vírus de vertebrados



CLASSIFICAÇÃO

Vírus de bactérias

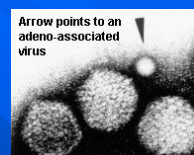


São os vírus os menores agentes infecciosos?

Partículas subvirais:

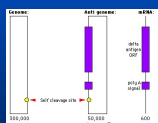
• vírus satélite

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



• viróides

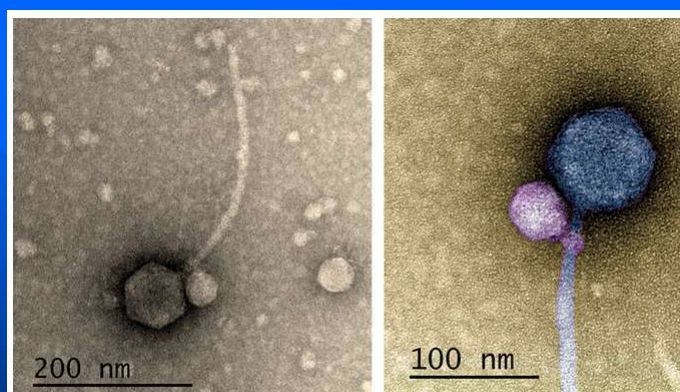
- Ácido nucleico (ssRNA circular)
- capaz de se replicar quando infecta uma célula
- codifica ou não uma proteína
- pode ou não causar doença



• prions

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

Vírus Satélites (Mulch e Flayer)



Imágenes obtenidas con microscopía TEM y coloreadas del virus satélite adherido a su ayudante. Imágenes de Tagide deCarvalho, UMBC

Journal of the International Society for Microbial Ecology.

deCarvalho, T.; Mascolo, E.; Caruso, S. M., et al. «Simultaneous entry as an adaptation to virulence in a novel satellite-helper system infecting *Streptomyces* species». *ISME J* (2023)

Viróides

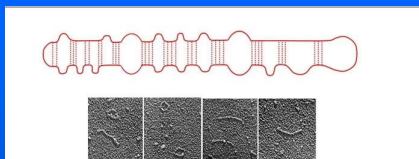


FIGURA 1 - Sintomas de viroides em citros: A, exocorte induzida pelo *Citrus exocortis viroid* (CEVd) em porta-enxerto de limoeiro 'Cravo'; B, Xiloporoze induzida pelo *Hop stunt viroid* (HSVd); C, rachaduras (*cracking*) em ramos (copa) de limeira ácida 'Tahiti' induzidas pelo CEVd; D, nanismo em limeira ácida 'Tahiti' infectada por CEVd; E, Epinastia em cidreira infectada por uma mistura de CEVd, *Citrus dwarfing viroid* (CDVd) e *Hop stunt viroid* (HSVd)

Tropical Plant Pathology 34 (5) September - October 2009

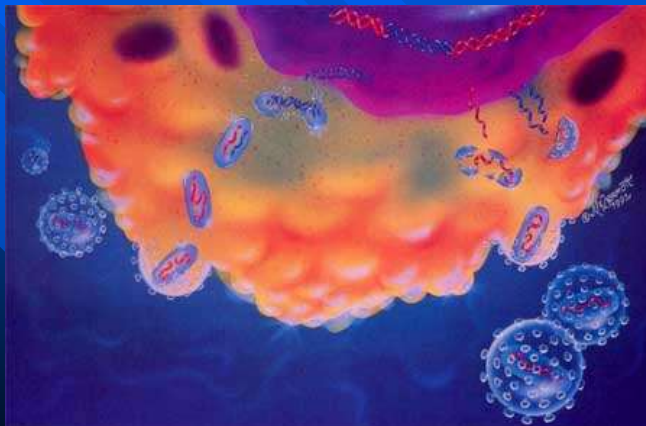
Prions- Mad Cow Diseases

Officially around 180,000 cows were infected - but almost half a million more cows with the disease are likely to have ended up on dinner plates.



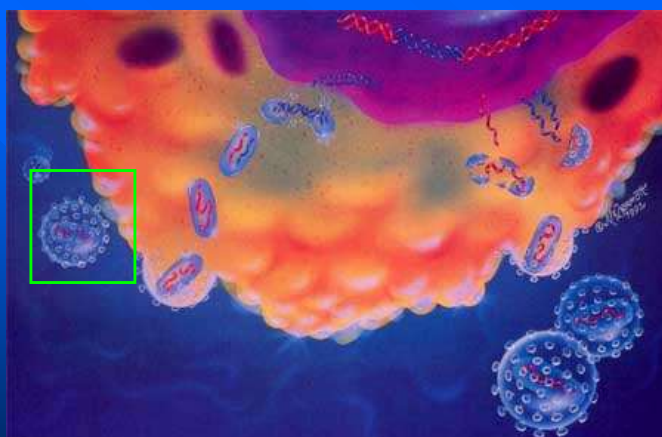
Millions of cattle were slaughtered as Britain was gripped by mad cow disease

FASES DA BIOSÍNTESE VIRAL



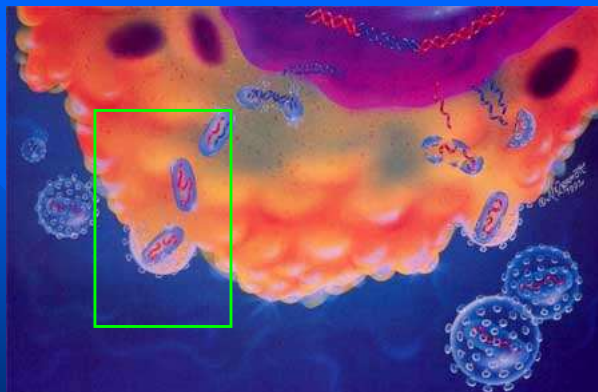
1. ADSORÇÃO
2. PENETRAÇÃO
3. DESNUDAMENTO
4. REPLICAÇÃO
5. MONTAGEM, MATURAÇÃO, LIBERAÇÃO

ADSORÇÃO



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

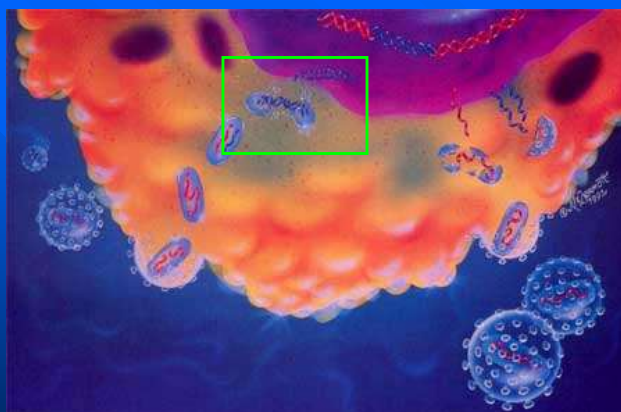
PENETRAÇÃO



Mecanismo dependente de energia, pode ocorrer por:

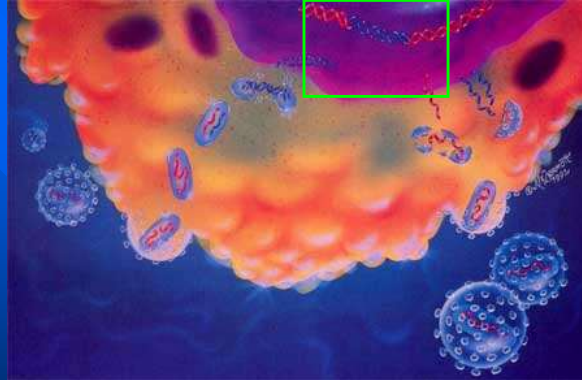
- a) PENETRAÇÃO DIRETA do vírus inteiro - não envelopados
- b) ENDOCITOSE mediada por receptores - ambos
- c) FUSÃO DIRETA do envelope com a membrana celular - envelopados

DESNUDAMENTO



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

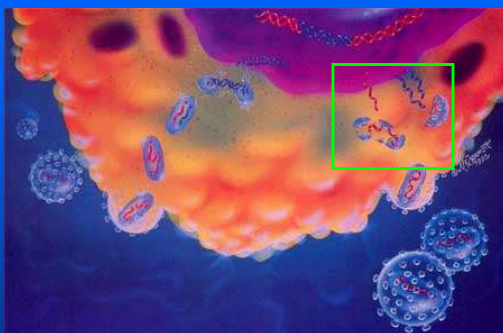
REPLICAÇÃO



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

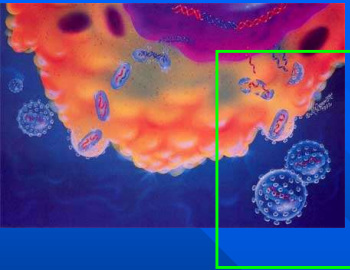
- Transcrição do ácido nucléico
- Síntese de proteínas

MONTAGEM, LIBERAÇÃO



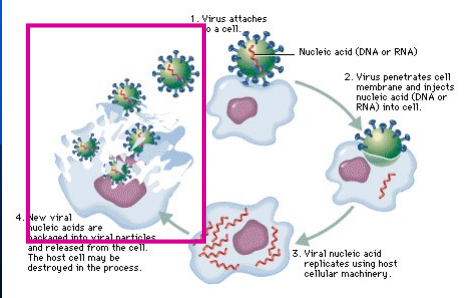
Ocorre no núcleo ou no citoplasma, dependendo do vírus.

LIBERAÇÃO



Envelopados saem por brotamento ou exocitose

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



1. Virus attaches to a cell.

Nucleic acid (DNA or RNA)

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.

Obrigado!!!

E-mail: jansentequila@usp.br