

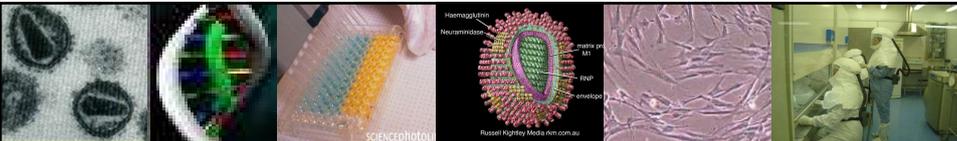
# VIRUS ENTÉRICOS

Prof. Jansen de Araujo

Laboratório de Pesquisa de Vírus Emergentes-LPVE

BMM 0586- Virologia Curso de Ciências Biomédicas

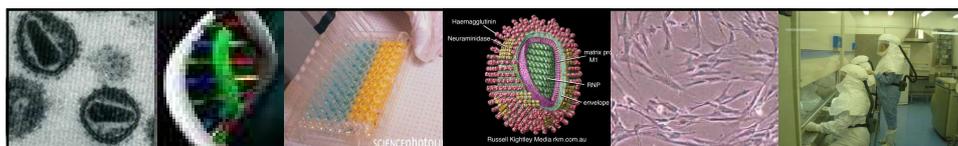
ICB-II/USP 2025



Entérico refere-se ao intestino:



Vírus entéricos são aqueles que se replicam muito bem no epitélio do trato gastrointestinal.



#### Principais agentes etiológicos:

**Rotavírus** (Reoviridae): Principal causa de diarreia grave em crianças pequenas.

**Norovírus** (Caliciviridae): Surtos de gastroenterite aguda em todas as idades, especialmente em ambientes fechados (cruzeiros, lares de idosos, escolas). Norwalk

**Adenovírus** (Adenoviridae): Diarréias que podem ser prolongadas em crianças.

**Astrovírus** (Astroviridae): provocam quadros leves a moderados de diarreia, sobretudo em pediatria.

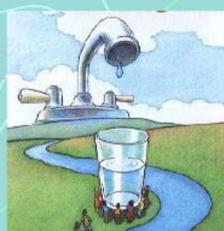
**Picornaviridae**, incluindo poliovírus, echovírus, Coxsackievirus: nem todos causam gastroenterite; muitos se manifestam como infecções sistêmicas, mas podem ser transmitidos pela via fecal-oral.

## Vírus & Ambiente Hídrico



## Vias de transmissão dos vírus transmitidos por alimentos

- Durante o preparo de alimentos
- Frutos do mar
- Alimentos crus em geral (frutas e vegetais)
- Água não tratada

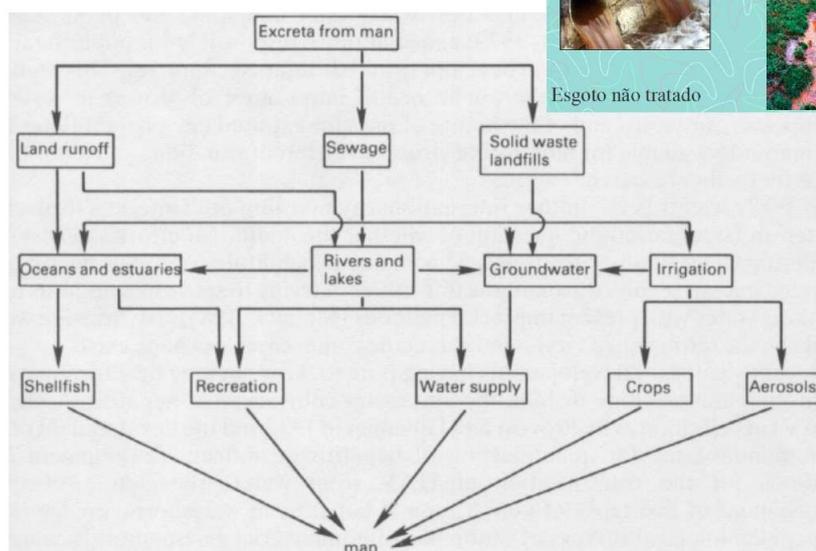


## Ciclo de transmissão Oral-Fecal

### Transmissão de vírus entéricos



Esgoto não tratado



### Resistência no ambiente

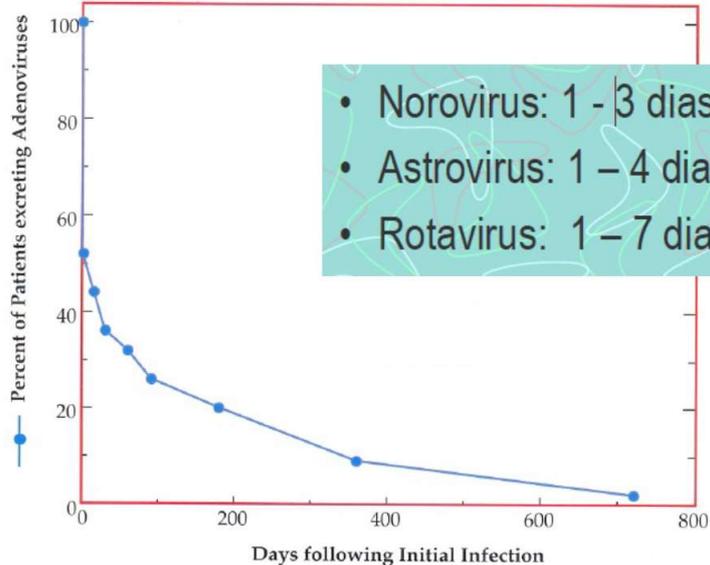
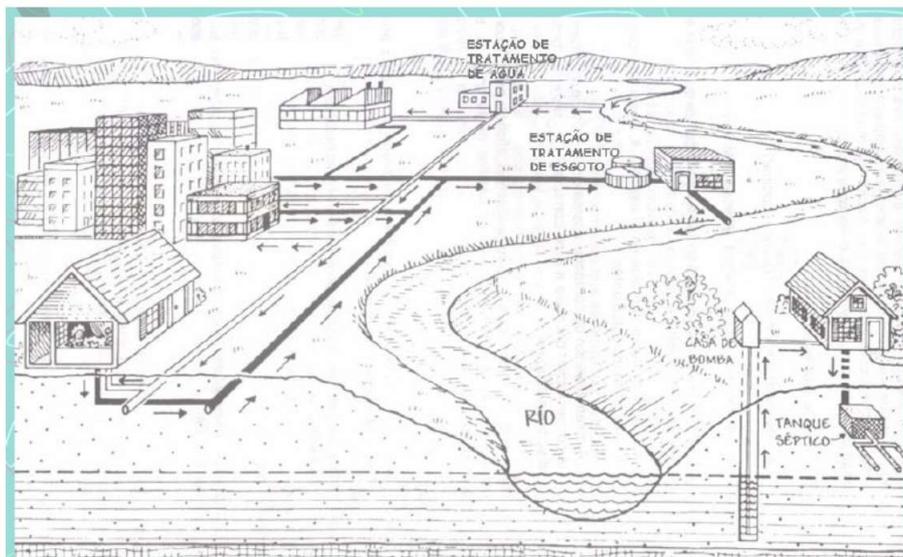


FIGURE 6.20 Adenovirus shedding by patients. The percent of 133 patients who shed virus in stools for at least the number of days indicated after an initial adenovirus infection is plotted. Note that the last point is almost 2 years. [Data from Strauss (1984, p. 459).]





## O que são doenças de origem alimentar ? Quais os sintomas ?

- Maioria causada por vários microrganismos e parasitas.
- Toxinas e contaminação química dos alimentos também estão associadas.
- Não há um sintoma específico (cólicas abdominais, diarreia, náusea, vômitos, febre, dor de cabeça, fadiga e dor muscular).
- Período de incubação variado (*Norovirus*: 24-72 horas; *Hepatite A*: 15-50 dias).

## Infecções entéricas por vírus

### Principais vias de transmissão:

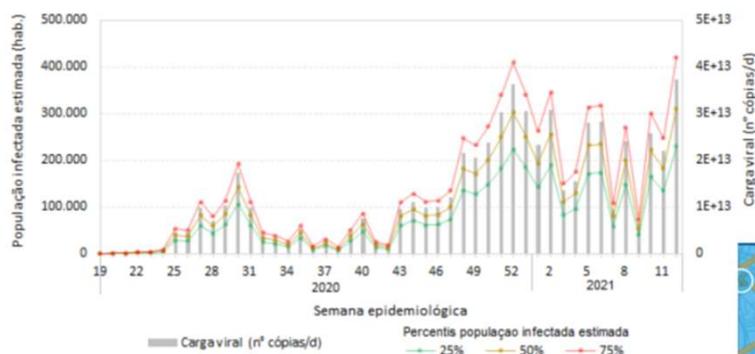
- Alimentos
- Água
- Fômites
- contato

**Table 1** | Human viruses potentially transmitted by the waterborne route.

Virus group	Genus	Family	Disease caused
Norovirus	Norovirus	Caliciviridae	Gastroenteritis
Human enterovirus A-D	Enterovirus	Picornaviridae	Paralysis, herpangina, meningitis, respiratory disease, hand-foot-and-mouth disease, myocarditis, heart anomalies, rash, pleurodynia, diabetes
Hepatitis A virus	Hepatovirus	Picornaviridae	Hepatitis
Human adenovirus A-G	Mastadenovirus	Adenoviridae	Gastroenteritis, respiratory disease, conjunctivitis
Hepatitis E virus	Hepevirus	Hepeviridae	Hepatitis
Influenza A virus	Influenza A virus	Orthomyxoviridae	Influenza
Human coronavirus	Coronavirus	Coronaviridae	Gastroenteritis, respiratory disease
Human polyomavirus	Polyomavirus	Polyomaviridae	Skin diseases, progressive multifocal leukoencephalopathy, nephropathy, hemorrhagic cystitis
Human picobimavirus	Picobimavirus	Picobimaviridae	Diarrhea
Papillomavirus	Papillomavirus	Papillomaviridae	Genital warts, throat warts (rarely), skin warts, cervical cancer and other, less common but serious cancers

DOI: 10.4415/ANN\_12\_04\_07

### Evolução temporal da carga viral no esgoto e as faixas de estimativas da população infectada



Metodologia:  $1 \times 10^7$  a  $3 \times 10^7$  cópias/pessoa/dia; T excreção= 6semanas;  
 Estatística descritiva com faixas (25, 50 e 75%).  
 Estimativas para melhor comunicação, NÃO SÃO dados absolutos !!



Chernicharo *et al.*, 2020. Boletim final de acompanhamento. INCT-ETEs sustentáveis.

## Infecções entéricas por vírus

### Entrada via trato alimentar

#### Vírus entéricos

- Virus que penetram e se multiplicam no trato alimentar precisam ser resistentes a variações de pH, ação de enzimas digestivas e a condições ambientais extremas.
- O epitélio intestinal é recoberto por células polarizadas, colunares, com microvilosidades.
- Rotavírus, adenovírus e poliovírus se multiplicam muito bem neste epitélio.

#### **Infecções localizadas:**

Rotavírus - diarreias

Norovírus- diarreias

Coronavírus- diarreias

#### **Infecções sistêmicas**

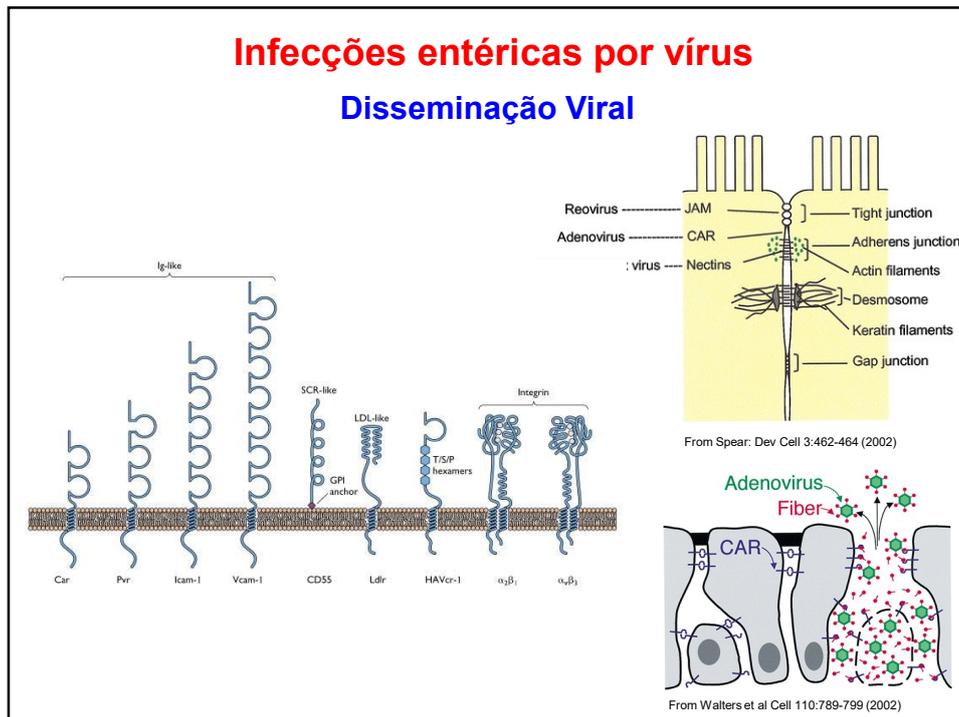
Enterovírus - pólio - hepatite A

Reovírus - infecções respiratórias e entéricas

Adenovírus - infecções respiratórias, entéricas, renais

## Vírus associados à doenças de origem alimentar

- Vírus entéricos: têm preferência por células do trato gastrointestinal.
- Entram no corpo pela boca (alimento) água ou por contato pessoal.
- Infecção das células do trato intestinal ou fígado.
- Replicação e liberação pelas fezes.

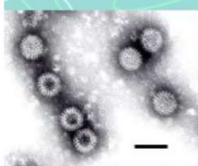


## Vírus transmitidos por alimentos

- 1972 - primeira associação definitiva com agregados de VLPs em fezes de voluntários com gastroenterite após ingestão de filtrado de fezes isoladas de surto de Norwalk, Ohio.
- Vírus entéricos (transmissão fecal-oral).

## Vírus transmitidos por alimentos

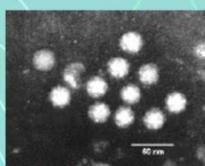
- De modo geral
  - pequenos
  - não envelopados
  - estáveis



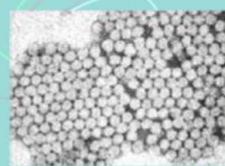
*Rotavirus*



*Norovirus*



*Astrovirus*



Hepatite A

## Vírus transmitidos por alimentos

- Hepatite A
- Hepatite E
- *Calicivirus*
  - *Norovirus* (antigo vírus Norwalk)
    - Hawaii, Paramatha, Marin Country, Snow Mountain, Ditchling.
  - *Sapovirus* (Sapporo)
- *Poliovirus*
- *Rotavirus*
- *Adenovirus*
- *Astrovirus*
- *Enterovirus*



## População suscetível

Idosos e crianças  
Mulheres grávidas  
Imunodeprimidos (AIDS)  
Pacientes com câncer  
Recipientes de transplante de órgãos  
Doenças que predispõe (ex. alcoolismo, diabetes, cirrose do fígado)

## Vírus entéricos

- Trato alimentar pode ser considerado um ambiente hostil:
  - estômago é ácido (2-2,5)
  - intestino é alcalino
  - enzimas digestivas
  - bile (detergente)
- Resistência a:
  - pHs extremos
  - proteases
  - detergentes (bile)

## Outras considerações na transmissão

- Dose infecciosa
  - Ex: *Norovirus* (10-100 partículas infecciosas).
- Estabilidade (sobrevivência) no meio ambiente.
- Conservação em condições ideais pelo próprio homem.
- Os vírus não se replicam nos alimentos

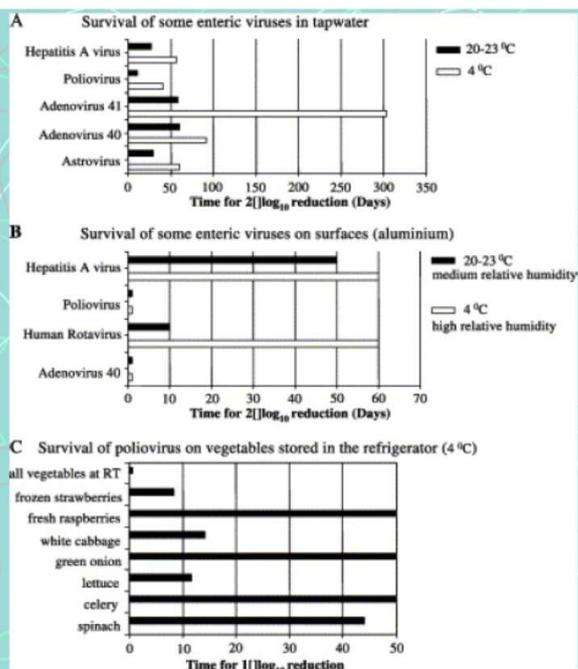
## Vírus entéricos

- Sobrevivência:
  - superfícies
  - mãos
  - suspensões fecais secas
  - *Norovirus* e Hepatite A sobrevivem a pHs abaixo de 3,0
- Manutenção da estabilidade
  - refrigeração e alimentos congelados (idem no meio ambiente)
  - associação a sólidos
- Inativação
  - cocção dos alimentos (calor)
  - Radiação UV

## Vírus entéricos – sobrevivência na água

- *Rotavirus*: sobrevivência por 64 dias à 4°C em água com ou sem tratamento ou filtrada. 99% de queda do título após 10 dias à 20°C (Raphael, R.A., Sattar, S.A., Springthorpe, V.S. (1985) Long-term survival of human rotavirus in raw and treated river water. *Can. J. Microbiol.* **31**, 124-8).
- *Astrovirus*: sobrevivência em água tratada por 90 dias à 4°C (Abad, F.X., Pinto, R.M., Villena, C., Gajardo, R., Bosch, A. (1997b) Astrovirus survival in drinking water. *Applied Environ. Microbiol.* **63**, 3119-22).
- *Poliovirus* e Hepatite A sobreviveram por 90 dias à 10°C em águas de despejo e subterrâneas. Também em água mineral por 1 ano à 4°C (Biziagos, E., Passagot, J., Crance, J.M., Deloince, R. (1988) Long-term survival of hepatitis A virus and poliovirus type 1 in mineral water. *Applied Environ. Microbiol.* **54**, 2705).
- Hepatite A sobrevive por mais de 1 ano em água salgada (Sobsey, M.D., Shields, P.A., Hauchman, F.S., Davis, A.L., Rullman, V.A., Bosch, A. (1988) Survival and persistence of hepatitis A in environmental samples. In: *Viral Hepatitis and Liver Disease*, ed. Zuckerman, A.J., pp. 121-124. New York: Alan Liss Inc).

**Virus survival in tap water (A), aluminium fomites (B), or vegetables (C). Represented are the number of days after which the virus recovery will be less than 1% (A and B) or 10% (C) of the original contamination**



## Vírus entéricos e frutos do mar

- Ostras, moluscos bivalves, mexilhões, etc:
  - filtradores
  - alguns são ingeridos crus
  - o trato digestivo é ingerido
  - protegem o vírus
- Crustáceos
  - contaminam-se ao ingerir moluscos

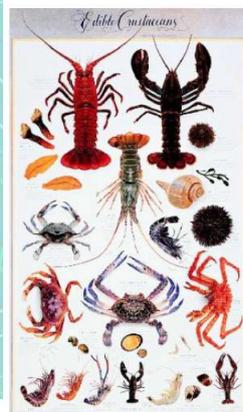


TABLE 1. Shellfish accumulation of microbial indicators by season

Season	Temp (°C)	Accumulation factor <sup>a</sup> for:		
		Fecal coliforms	<i>C. perfringens</i>	Male-specific phages
Spring	4.5	0.1	0.4	0.1
Spring	8.5	1.1	51.7	0.6
Spring	11.5	3.6	95.5	55.5
Fall	11.5	0.6	46.2	7.1
Fall	7.5	1.1	17.4	4.1
Fall	6.5	0.4	2.0	1.0

<sup>a</sup> Ratio of the density of the indicator organism in shellfish (number of organisms per 100 g) to the density of the indicator organism in the uptake seawater (number of organisms per 100 ml).

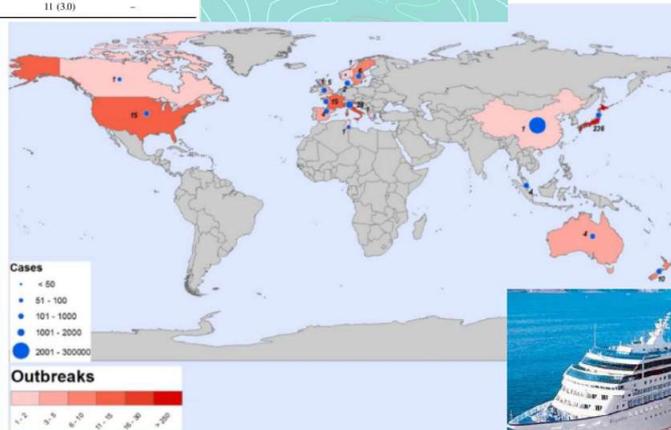


Table 1 Shellfish-borne viruses implicated in outbreaks from the scientific literature and ProMED reports<sup>a</sup>

Shellfish-borne outbreaks	No. (%) of outbreaks	
	Scientific literature	ProMED reports
Norovirus	300 (83.7)	8 (88.9)
Hepatitis A virus	46 (12.8)	1 (11.1)
Hepatitis E virus	1 (0.3)	–
Sapovirus	1 (0.3)	–
Astrovirus	2 (0.5)	–
Rotavirus	1 (0.3)	–
Aichi virus	1 (0.3)	–
Enterovirus	1 (0.3)	–
Other viruses	11 (3.0)	–

Table 2 Shellfish species implicated in viral outbreaks from the scientific literature and ProMED reports<sup>a</sup>

Shellfish species	No. (%) of times reported	
	Scientific literature	ProMED reports
Oysters	215 (58.4)	9 (100)
Clams	83 (22.6)	–
Mussels	2 (0.5)	–
Cockles	3 (1.1)	–



Map 1 Global distribution of shellfish-borne outbreaks and gastroenteritis cases



## Picornavírus

- **Enterovírus:** poliovírus, echovírus e coxsackievírus

**Poliovírus** (1, 2 e 3)

**Echovírus** 6, 7, 9, 11, 13, 16, 18, 25 e 30. (“Echo”  
acrônimo de “enteric cytopathogenic human orphan”)

**Coxsackievírus** A9, B1, B2, B3 e B4.

**Enterovírus** 70 e 71.

**Outros...**

## Picornavírus

### Enterovírus

**Família:** *Picornavidae*

**Gênero:** Enterovírus

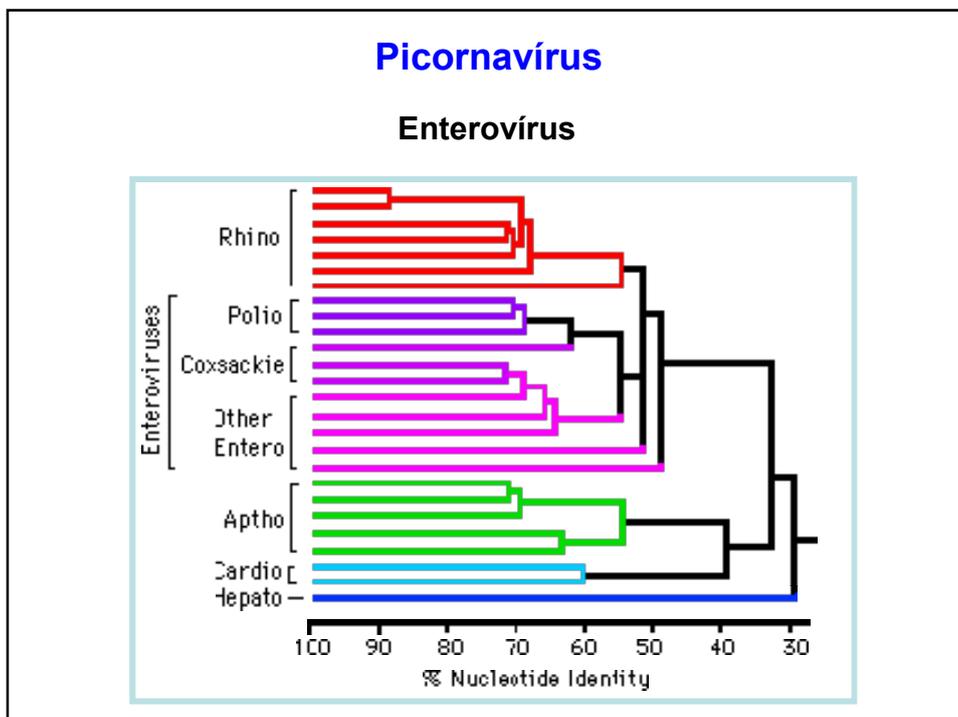
- Capsídeo icosaédrico, não envelopado, de 27-32nm.
- Resistente ao calor, frio, condições ácidas e relativa resistência à desinfecção.
- Genoma de RNA linear, de fita simples, (+).
- 12 espécies
- Principal via de transmissão: **Fecal-oral.**

## Picornavirus

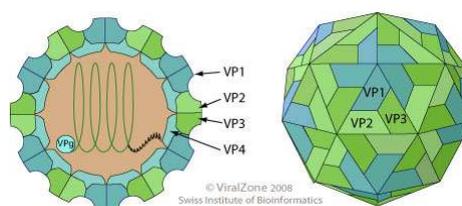
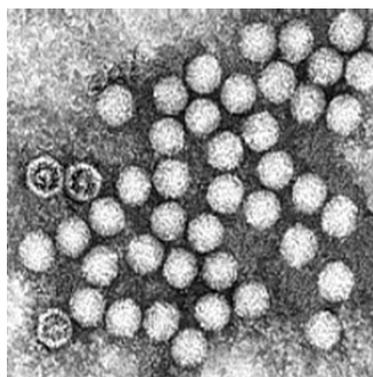
Home Information Taxonomy Files Discussions Study Groups Meetings ICTV Reports Login/Join

- + Order: **Mononegavirales** (9 Families) history
- + Order: **Myovirales** (4 Families) history
- Order: **Picornovirales** (5 Families) history
- + Family: **Lucistroviridae** (3 Genera) history
- + Family: **Ilaviridae** (1 Genus) history
- + Family: **Marnoviridae** (1 Genus) history
- Family: **Picornaviridae** (31 Genera) history
- + Genus: **Aphthovirus** (4 Species) history
- + Genus: **Aquamavirus** (1 Species) history
- + Genus: **Avihepatovirus** (1 Species) history
- + Genus: **Avisivirus** (1 Species) history
- + Genus: **Cardiovirus** (3 Species) history
- + Genus: **Cosavirus** (1 Species) history
- + Genus: **Diclipivirus** (1 Species) history
- Genus: **Enterovirus** (12 Species) history
- Species: **Enterovirus A** history
- Species: **Enterovirus B** history
- Species: **Enterovirus C** history
- ★ Species: **Enterovirus D** history
- Species: **Enterovirus E** history
- Species: **Enterovirus F** history
- Species: **Enterovirus G** history
- Species: **Enterovirus H** history
- Species: **Enterovirus J** history
- Species: **Rhinovirus A** history
- Species: **Rhinovirus B** history
- Species: **Rhinovirus C** history
- Genus: **Echovirus** (1 Species) history

<https://talk.ictvonline.org/taxonomy/>

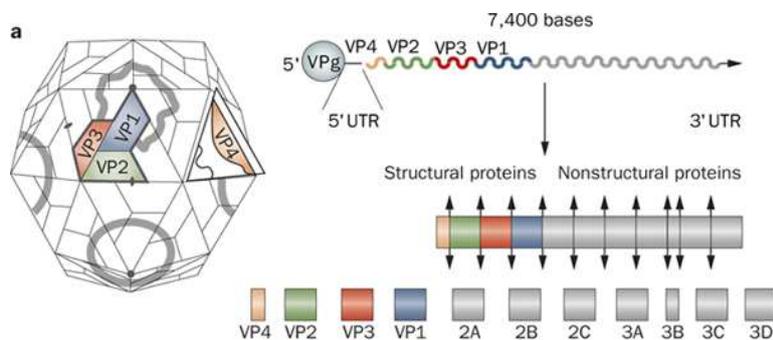


## Picornavírus

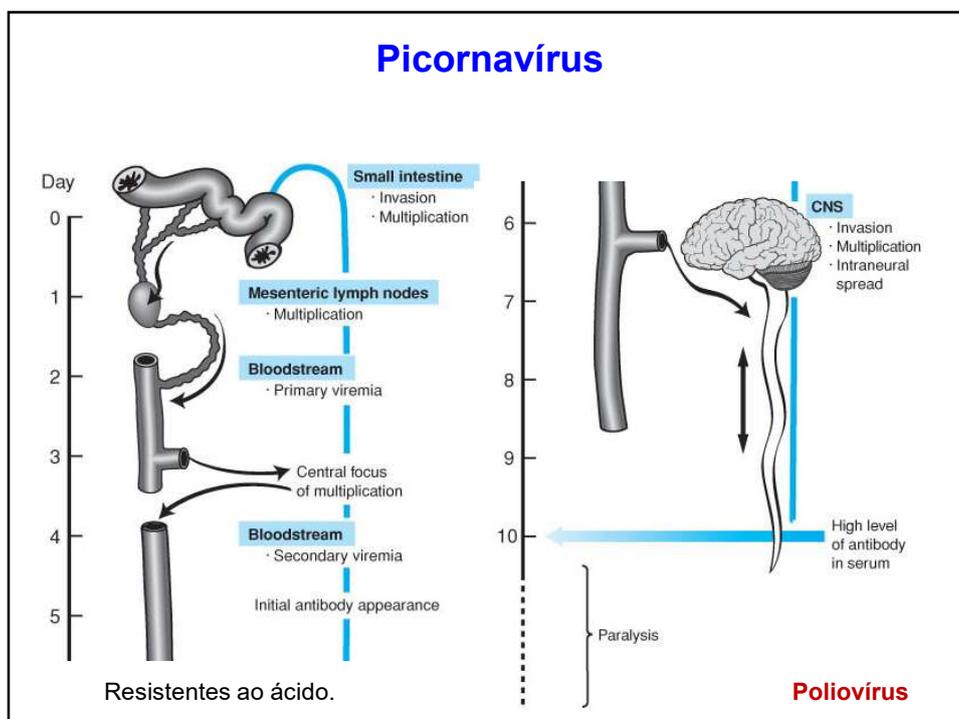
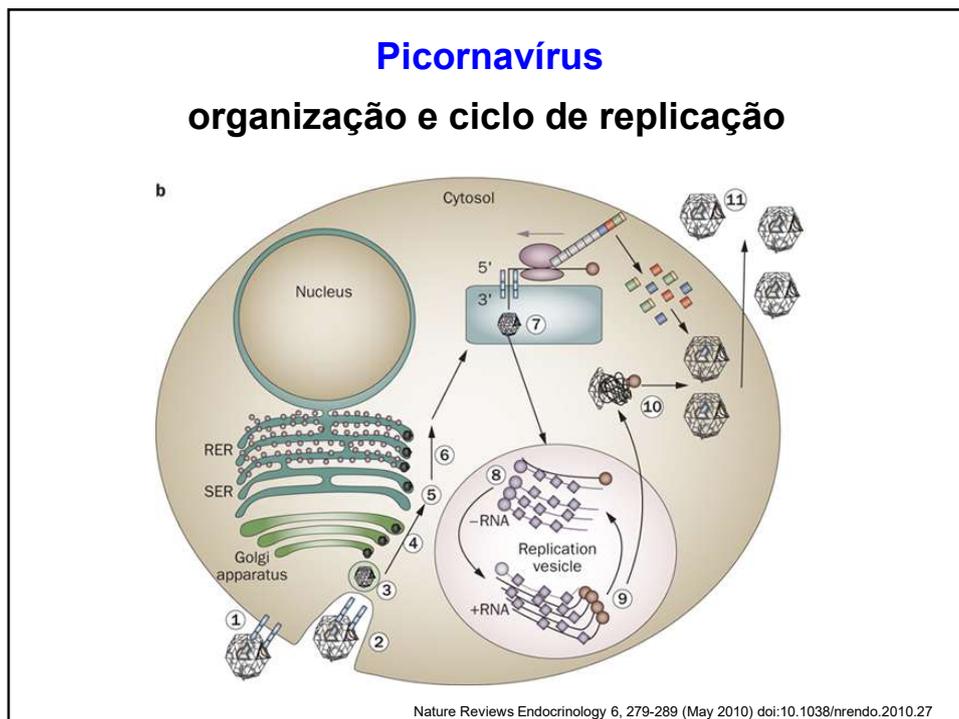


## Picornavírus

### Enterovírus: organização e ciclo



Nature Reviews Endocrinology 6, 279-289 (May 2010) doi:10.1038/nrendo.2010.27



## Picornavírus

- **Enterovírus:** poliovírus, echovírus e coxsackievírus

**Poliovírus** (1, 2 e 3)

**Echovírus** 6, 7, 9, 11, 13, 16, 18, 25 e 30. (“Echo” acrônimo de “enteric cytopathogenic human orphan”)

**Coxsackievírus** A9, B1, B2, B3 e B4.

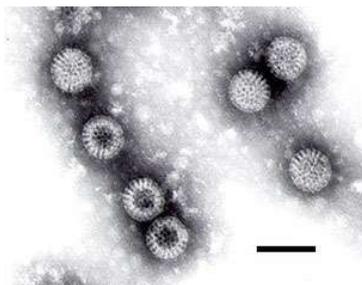
**Enterovírus** 70 e 71.

**Outros...**

**Principal causa de meningites virais confirmadas  
(até 95% dos casos)**

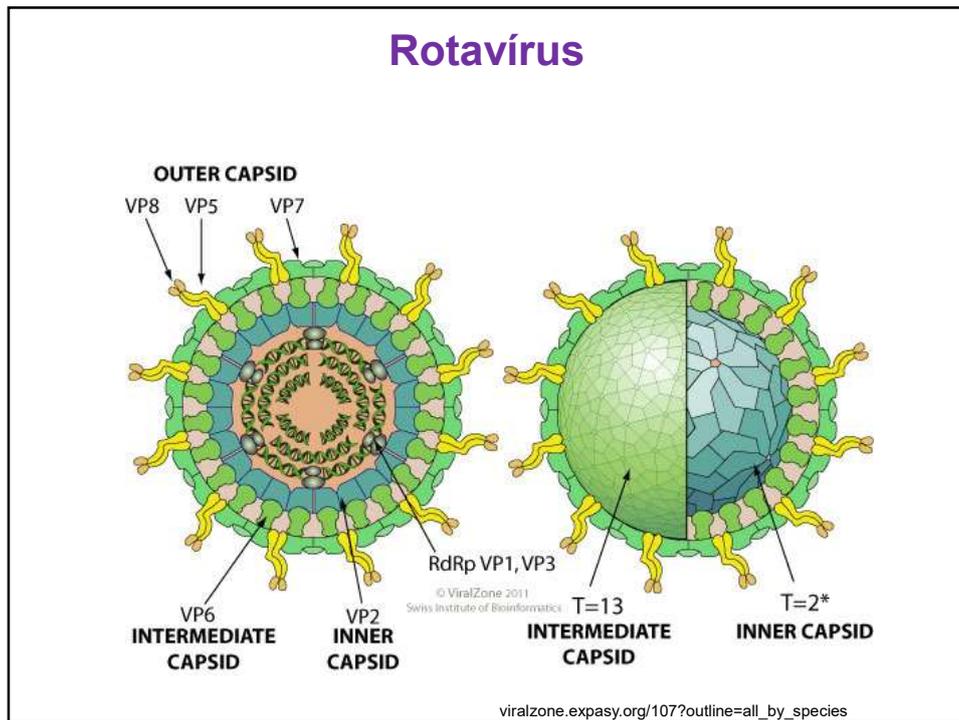
## Rotavírus

- Família : *Reoviridae*
- Vírus não envelopado de ~60-80 nm
- Genoma de RNA (ds) segmentado
- Nove espécies: A-I (cepa G1 é a mais comum).



- A infecção por rotavírus é a principal causa de diarreia por vírus em crianças.
- A proteína viral não estrutural NSP4, tem ação semelhante às enterotoxinas.

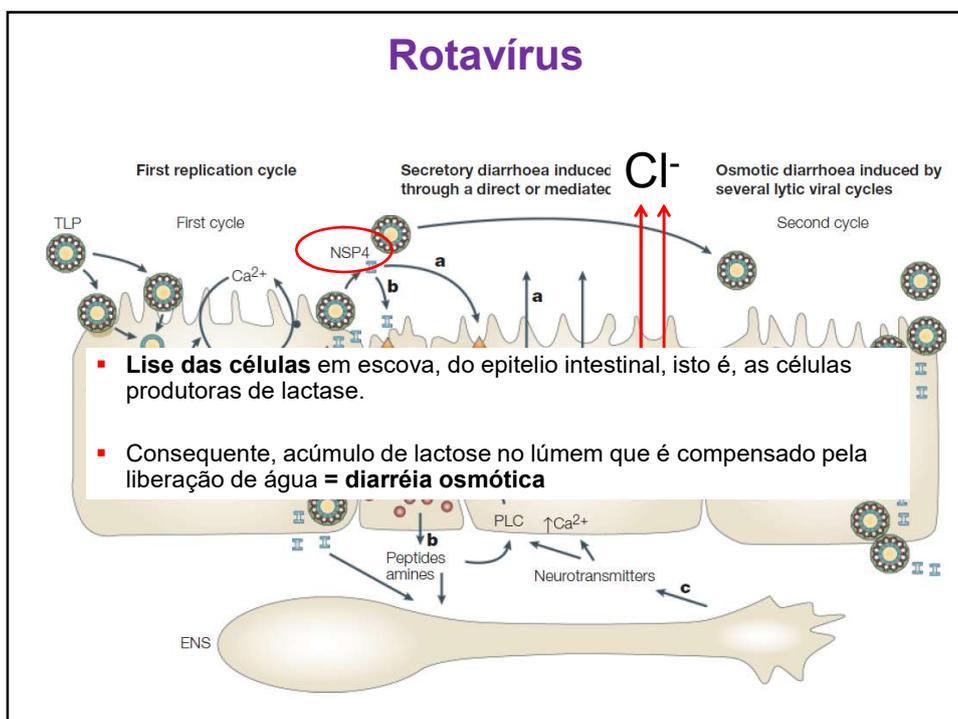
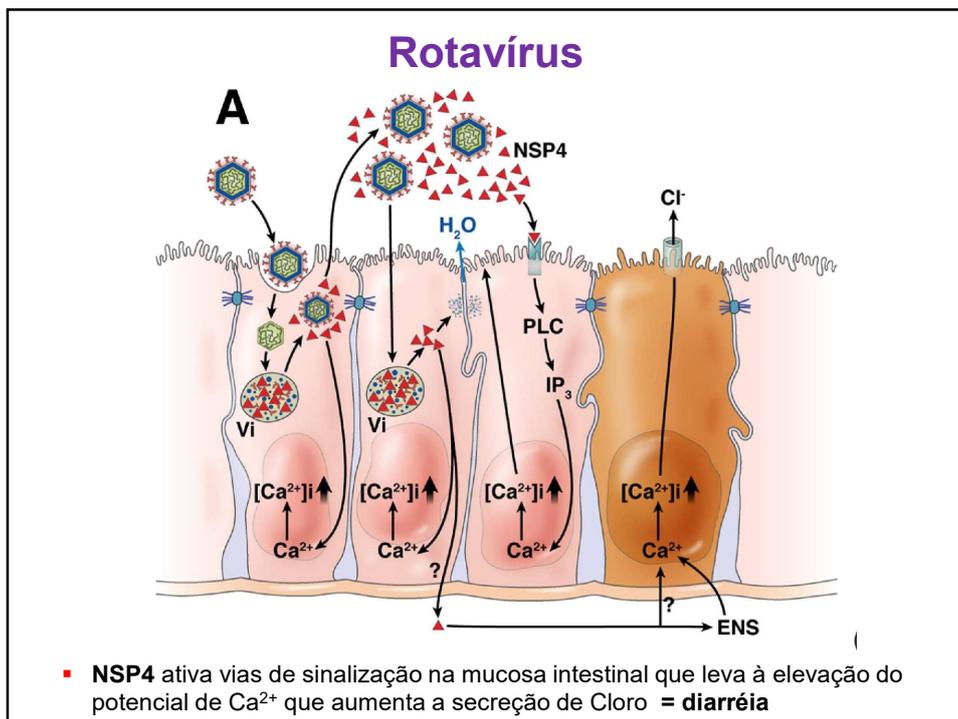
[www.cdc.gov/vaccines/pubs/pinkbook/rota.html](http://www.cdc.gov/vaccines/pubs/pinkbook/rota.html)



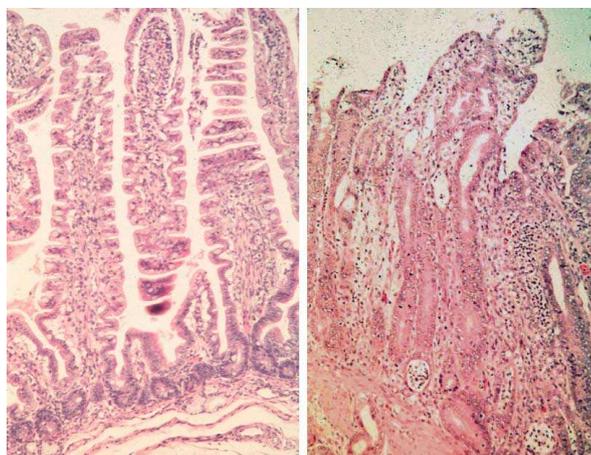
### Rotavírus

✦ Family: <i>Quarviridae</i>	(1 Genus)	history
— Family: <i>Reoviridae</i>	(2 Subfamilies)	history
— Subfamily: <i>Sedoreovirinae</i>	(6 Genera)	history
✦ Genus: <i>Cardoreovirus</i>	(1 Species)	history
✦ Genus: <i>Mimoreovirus</i>	(1 Species)	history
✦ Genus: <i>Orbivirus</i>	(22 Species)	history
✦ Genus: <i>Phytoreovirus</i>	(3 Species)	history
✦ Genus: <i>Rotavirus</i>	(9 Species)	history
✦ Genus: <i>Seadornavirus</i>	(3 Species)	history
✦ Subfamily: <i>Spinareovirinae</i>	(9 Genera)	history
✦ Family: <i>Retroviridae</i>	(2 Subfamilies)	history

<https://talk.ictvonline.org/taxonomy/>



## Rotavírus

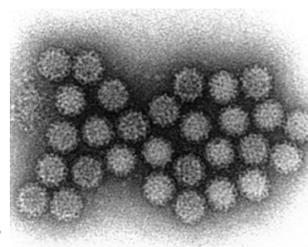


before

after

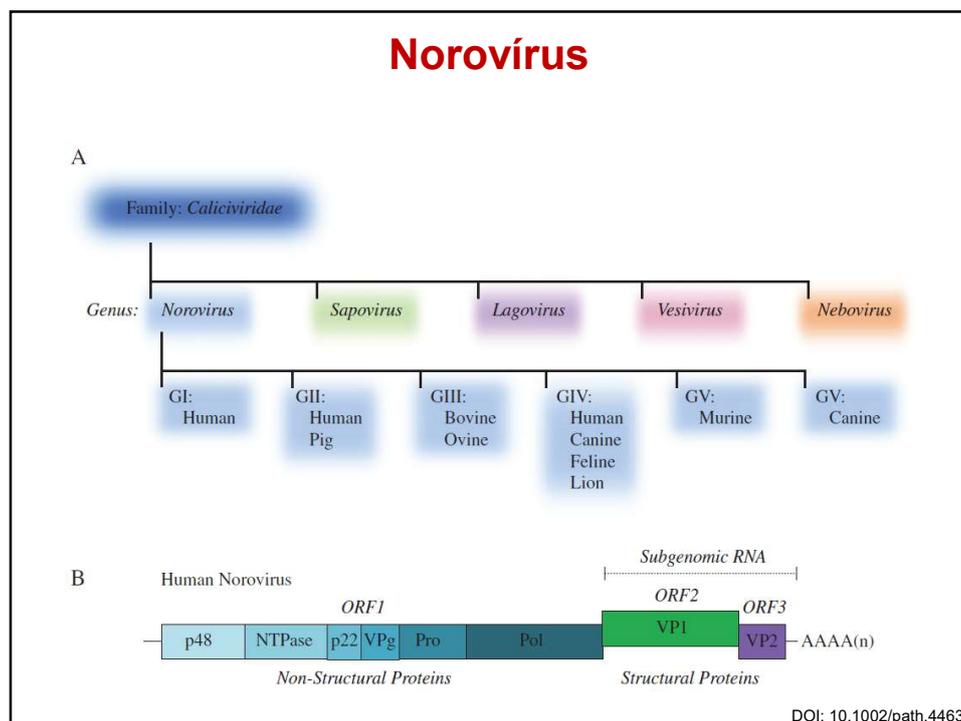
## Norovírus

- Família: *Caliciviridae*
- Gênero: Norovírus
- Vírus não envelopado de ~26-35 nm
- Genoma de ssRNA + ~7,7 kpb
- Genótipos GI, GII e GIV causam doenças em humanos



+ Family: <i>Birnaviridae</i>	(4 Genera)	history
+ Family: <i>Bromoviridae</i>	(6 Genera)	history
- Family: <i>Caliciviridae</i>	(5 Genera)	history
+ Genus: <i>Lagovirus</i>	(2 Species)	history
+ Genus: <i>Nebovirus</i>	(1 Species)	history
- Genus: <i>Norovirus</i>	(1 Species)	history
★ Species: <i>Norwalk virus</i>		history
+ Genus: <i>Sapovirus</i>	(1 Species)	history
+ Genus: <i>Vesivirus</i>	(2 Species)	history
+ Family: <i>Carmotetraviridae</i>	(1 Genus)	history
+ Family: <i>Caulimoviridae</i>	(8 Genera)	history

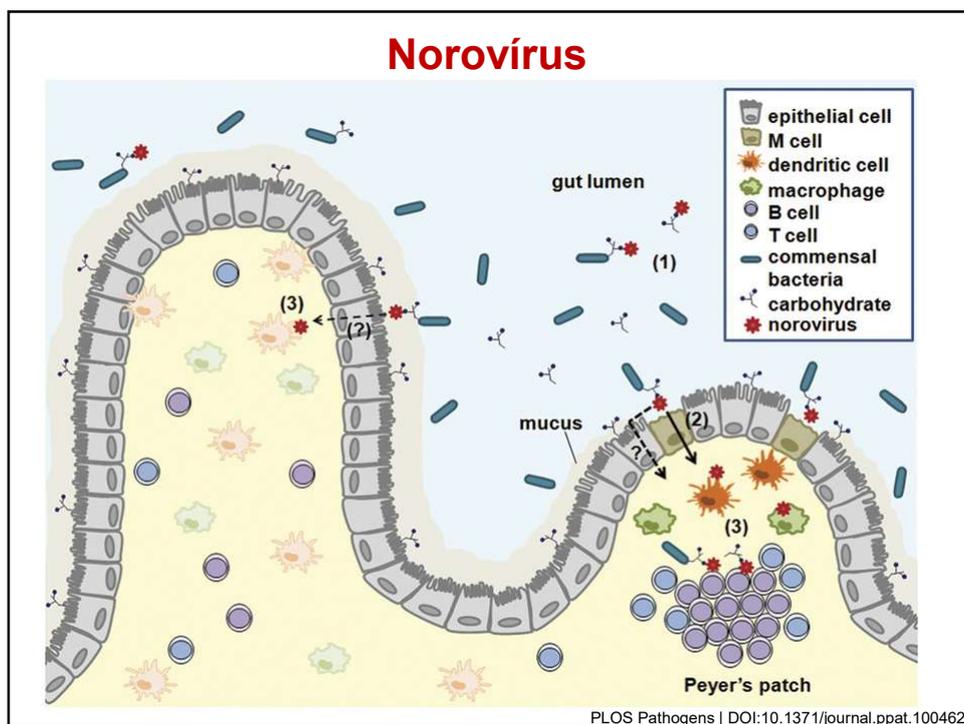
<https://talk.ictvonline.org/taxonomy/>



## Norovirus

- Causa mais comum de gastroenterite aguda.
- 685 milhões de casos/ano (200 milhões em crianças com menos de 5 anos)

<https://www.cdc.gov/norovirus/worldwide.html>



## Infecções entéricas aguda por vírus

Importante considerar fatores:

Ambientais

- Estações
- Alterações climáticas

Humanos

- Atividade física
- Viagens



## Referências

- Madigan, M., Martinko, J. and Parker, J. 2000. Brock Biology of Microorganisms, 9th ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, USA.
- Trabulsi, L.R., Alterthum, F. MICROBIOLOGIA, 2024. 7ª edição. Ed. Atheneu.
- Controle Microbiano de pragas. Departamento de Entomologia e Acarologia, ESALQ-USP. ESALQ/USP, 2018
- Why unprecedented bird flu outbreaks sweeping the world are concerning scientists. NATURE, May 2022.
- Petersen et al., Mar Biol (2017) 164:62. First detection of avian influenza virus (H4N7) in Giant Petrel monitored by geolocators in the Antarctic region.
- Thirty-thousand-year-old distant relative of giant icosahedral DNA viruses with a pandoravirus morphology. Proceedings of the National Academy of Sciences” (PNAS), 2014.

**Obrigado!!!**

E-mail: [jansentequila@usp.br](mailto:jansentequila@usp.br)

