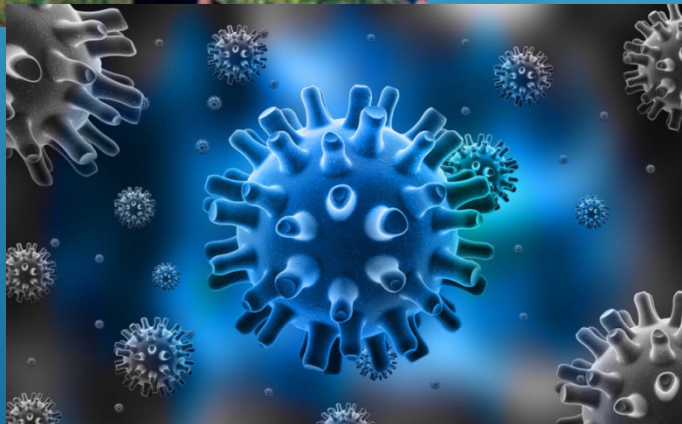


BMM 122 Engenharia Ambiental



**Vírus no meio ambiente:
da importância ecológica ao
risco à saúde**



Profa. Dra. Dolores U. Mehnert
Laboratório de Vírus Entéricos Humanos e Animais



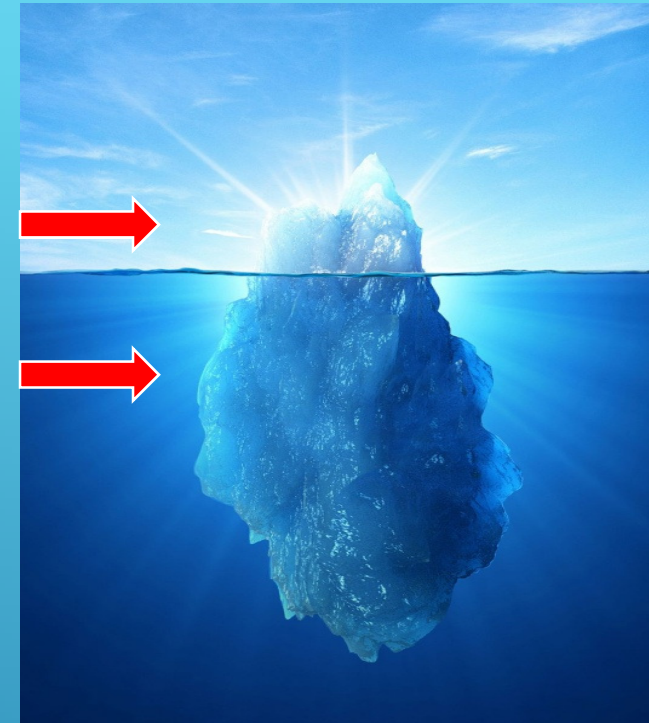
VÍRUS

Doenças

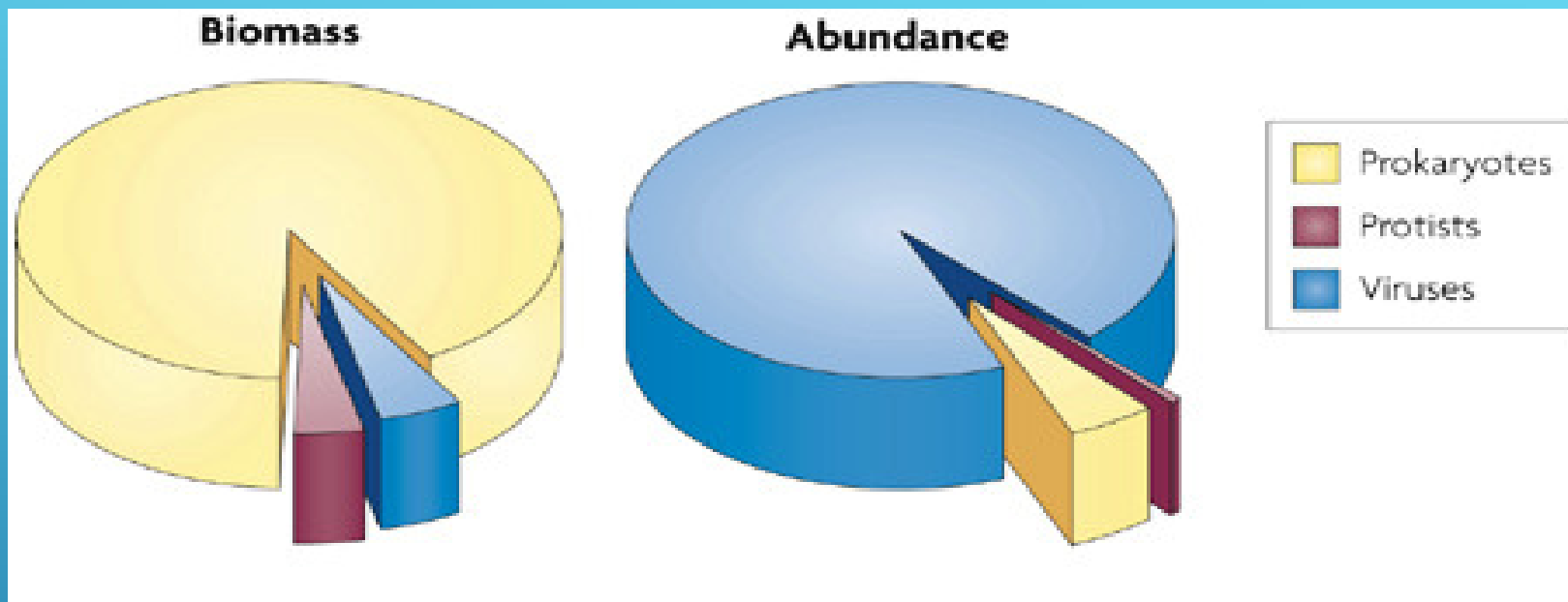
Aspectos ecológicos

Ambiente aquático

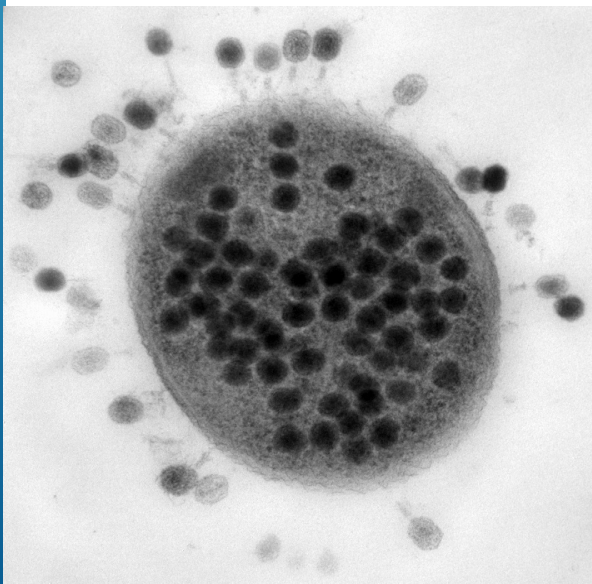
- Partículas de 0,2 a 200 μm
- Elevadas Concentrações:
 - 10^6 partículas/mL (oceano profundo)
 - 10^8 partículas/mL (região costeira)
- Estima-se nos oceanos: 4×10^{30} vírus



Virioplâncton



Nature Reviews | **Microbiology**



VÍRUS

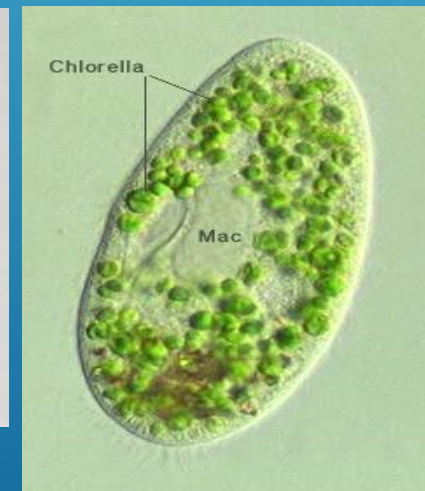
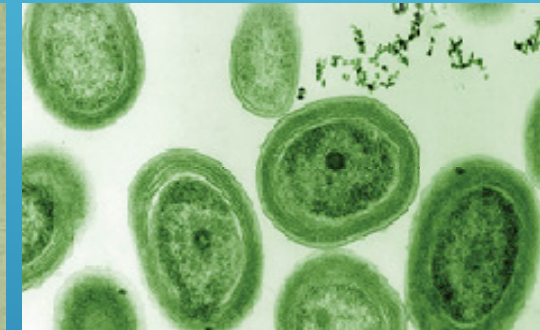
Concentração 15x maior do que as
bactérias e arqueias

Hospedeiros

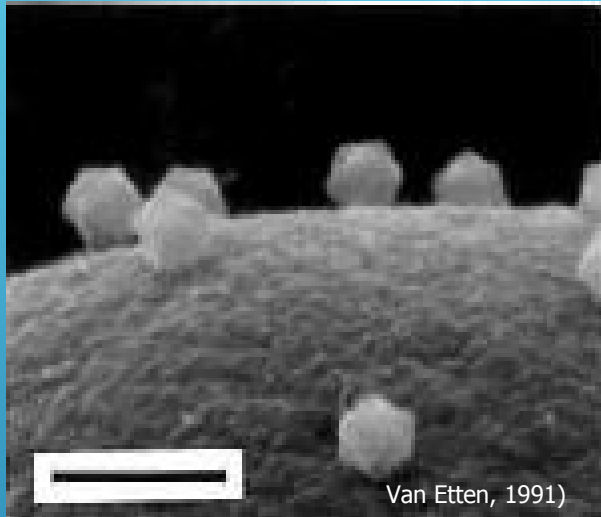
- Algas macroscópicas
- Algas unicelulares
- Bactérias
- Cianobactérias
- Protozoários
- Archaea



Detalle de los esporangios. Galicia, © Ignacio Bárbara



Família *Phycodnaviridae*



- ✦ Infectam algas eucarióticas em todos os ambientes aquáticos

- ✦ Vírus líticos

- ✦ Tamanho 100 a 220 nm de diâmetro

- ✦ Genoma DNA dupla fita de 160 Kb a 560 Kb

- ✦ Compreende 6 Gêneros

- ✓ Chlorovirus (*Virus de Chlorella de Paramecium bursaria*)

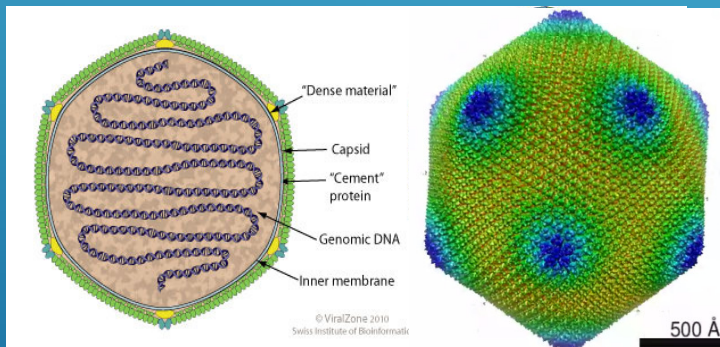
- ✓ Prasinovirus (*Micromonas pusilla*)

- ✓ Raphidovirus (*Heterosigma akashiwo*)

- ✓ Pheovirus (Ectocarpus e Feldmanian)

- ✓ Coccolithovirus (*Emiliania huxleyi*)

- ✓ Prymnesiovirus (*Phaeocystis globosa*)



Bacteriófagos

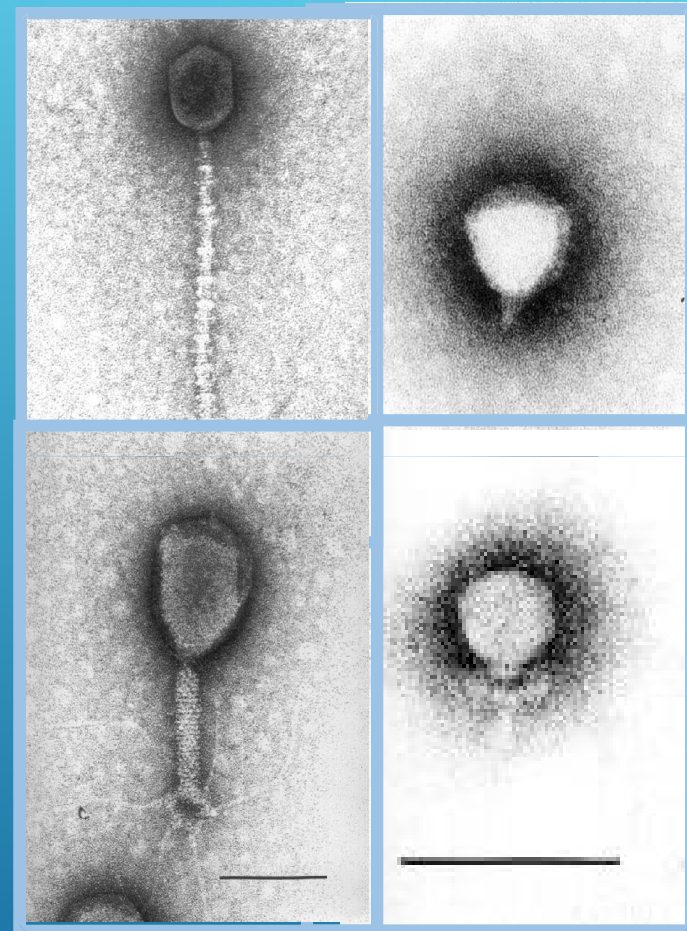
- Mais numerosos
- Tamanho de 30 – 70 nm
- Causam 40 a 75% das mortes

Famílias

Siphoviridae caudas longas e flexíveis;

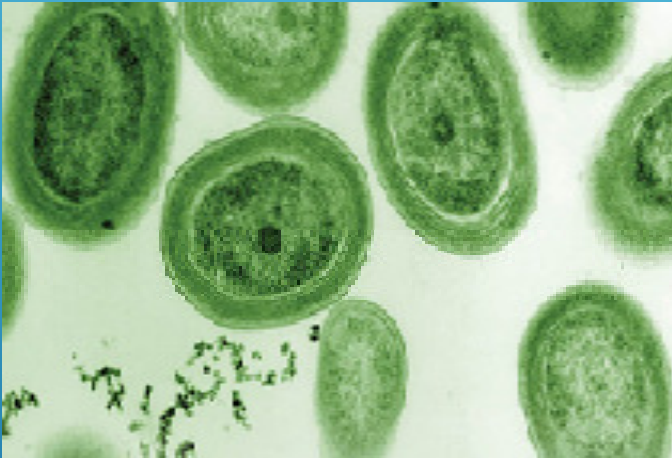
Podoviridae cauda curta;

Myoviridae cauda contrátil
(maioria dos cianofagos)



Cianobactérias

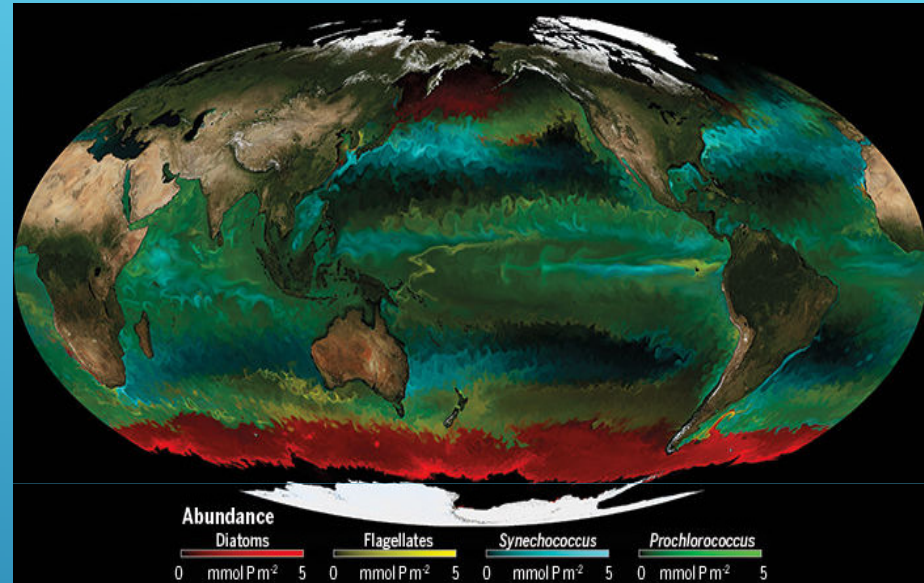
Organismos unicelulares,
fotossintéticos.
 10^5 cels/ mL



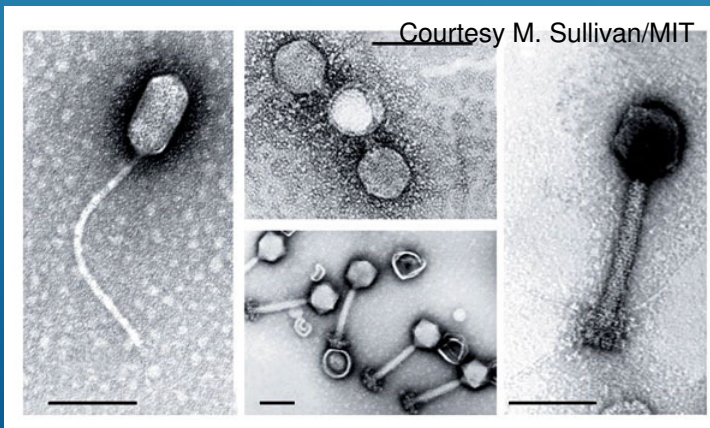
MAGE: MIT DARWIN PROJECT, ECCO2, MITGCM/OLIVER JAHN (MIT), CHRIS HILL (MIT), MICK FOLLOWS (MIT), STEPHANIE DUTKIEWICZ (MIT), DIMITRIS MENEMENLIS (JPL)

Synechococcus (0,8 a 1,5 μm)

Prochlorococcus (0,5 a 0,8 μm)



http://www.sciencemag.org/news/2017/03/meet-obscure-microbe-influences-climate-ocean-ecosystems-and-perhaps-even-evolution?utm_source=sciencemagazine&utm_medium=facebook-text&utm_campaign=pennychisholm-11726



Fagos DNA fita dupla

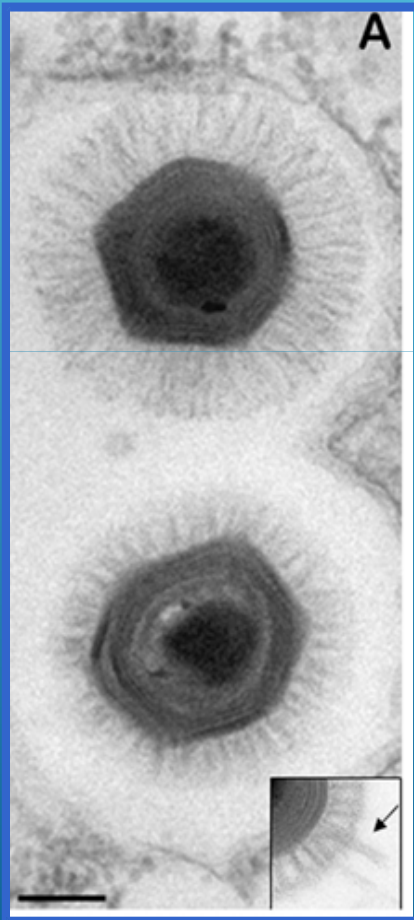
Podovirus P-SSP7

Myovirus P-SSM2
P-SSM4

Megavírus (Vírus Gigantes)

Hospedeiros: amebas de vida livre (*Acanthamoeba*)

Mimivírus de
A. polyphaga



*Megavirus
chilensis*

Genoma DNA fita dupla com
cerca de 1.000 genes e
1.259.197 pares de bases

Capsídeo icosaédrico - cerca
de 390 a 440 nm

Recobertos por camada de
fibras

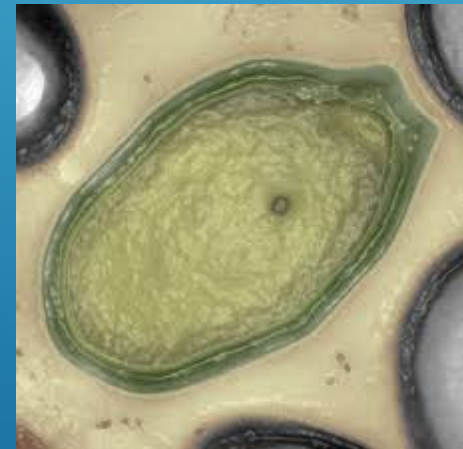
~75 nm (Mega)

~120 nm (Mimi)

Pithovirus sibericum



Pandoravirus dulcis
P. salinus



Genoma de 1,9 a 2,5 megabases

Vírus de Archaea

Estrutura

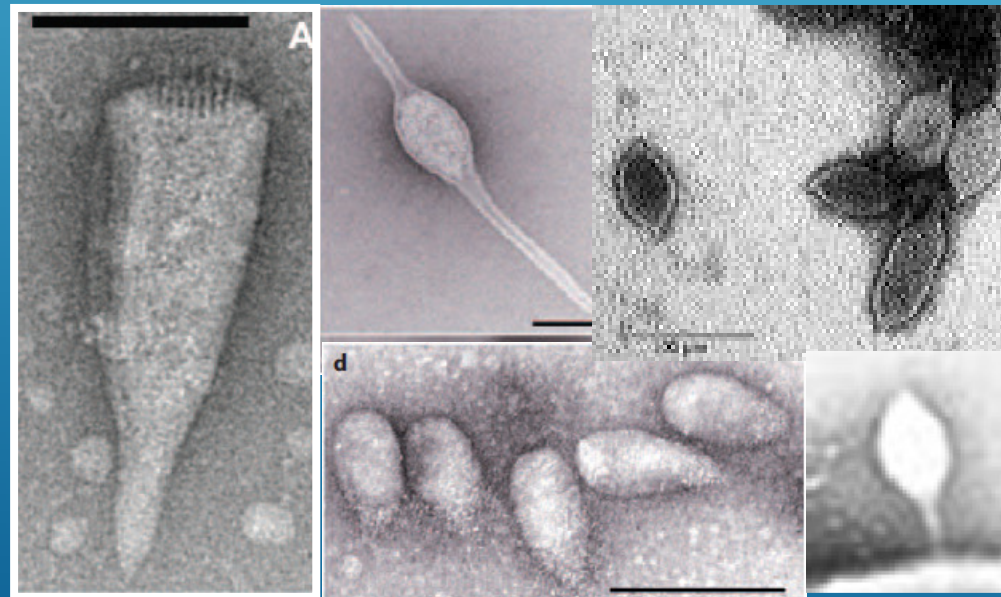
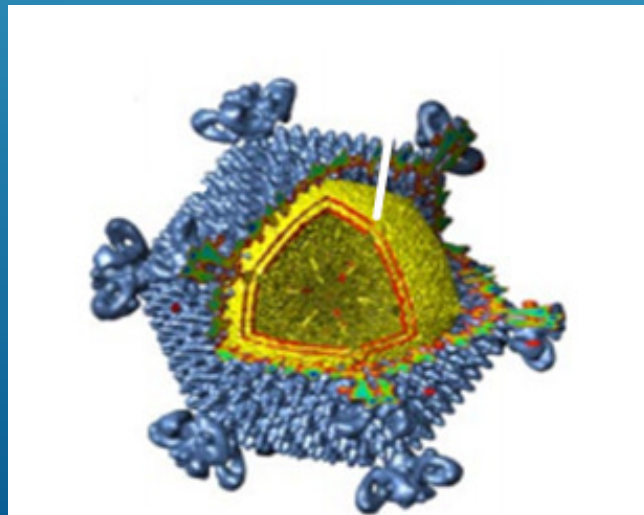
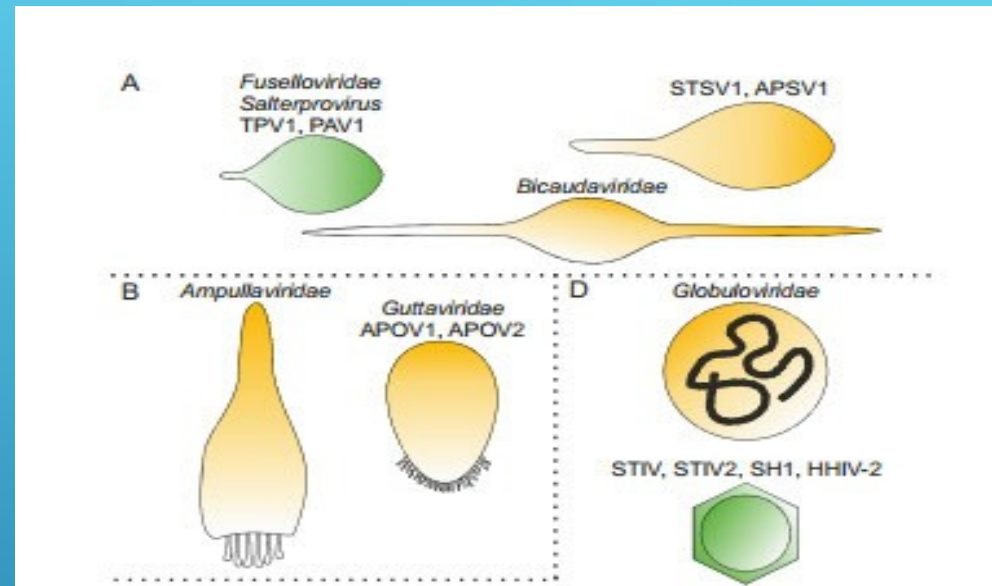
Genoma

DNA ds ou DNA ss
Tamanho de 14 a 50kb
Linear ou circular

Envoltório

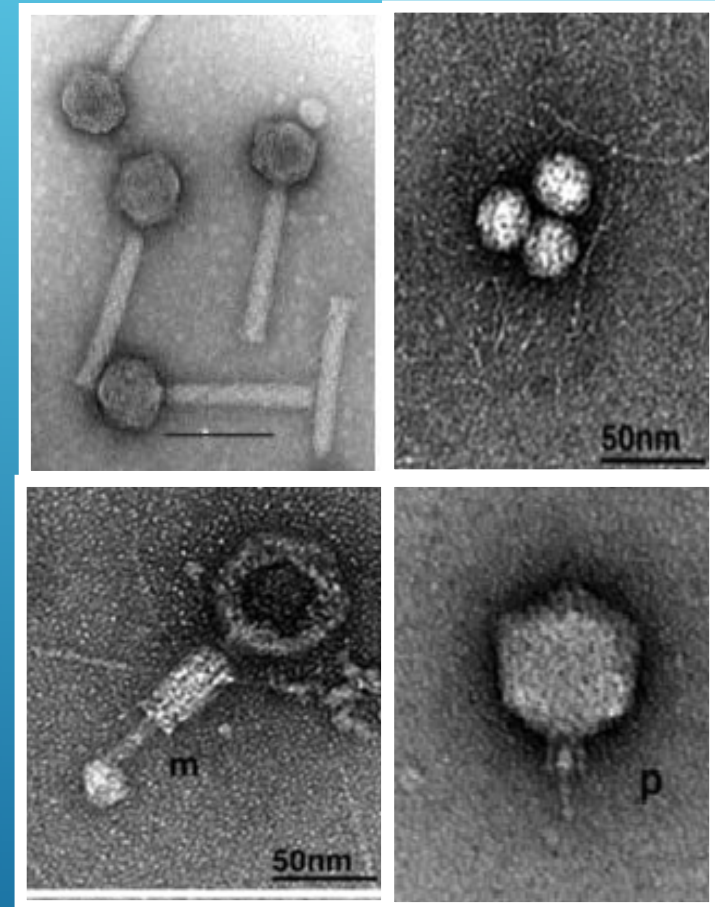
Presente em algumas espécies

Formas variadas



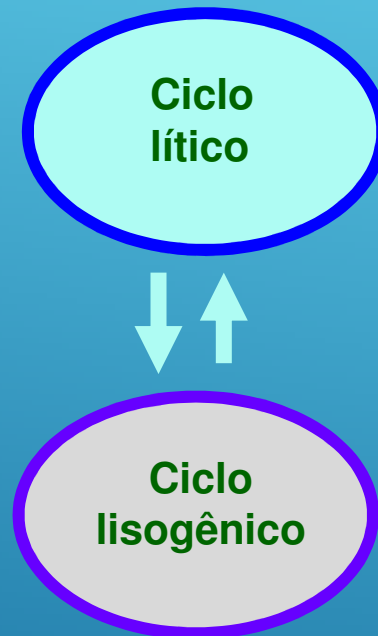
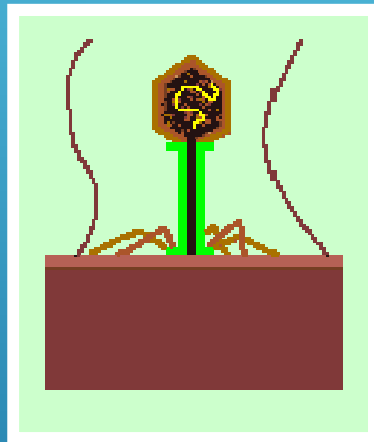
Funções do virioplâncton nos ecossistemas aquáticos

- ✦ Causam 40 a 75% das mortes
- ✦ Ciclagem de nutriente
- ✦ Retenção de nutrientes na zona eufótica
- ✦ Influência direta sobre o clima global
- ✦ Manutenção do equilíbrio populacional dentre os produtores primários
(Hipótese *Kill the Winner*)
- ✦ Transferência horizontal de genes
(*Red Queen Hypothesis*)



Funções do virioplâncton nos ecossistemas aquáticos

✦ Transferência horizontal de genes



Variabilidade genética



Red Queen Hypothesis
(adaptar e proliferar para sobreviver, coevolução)

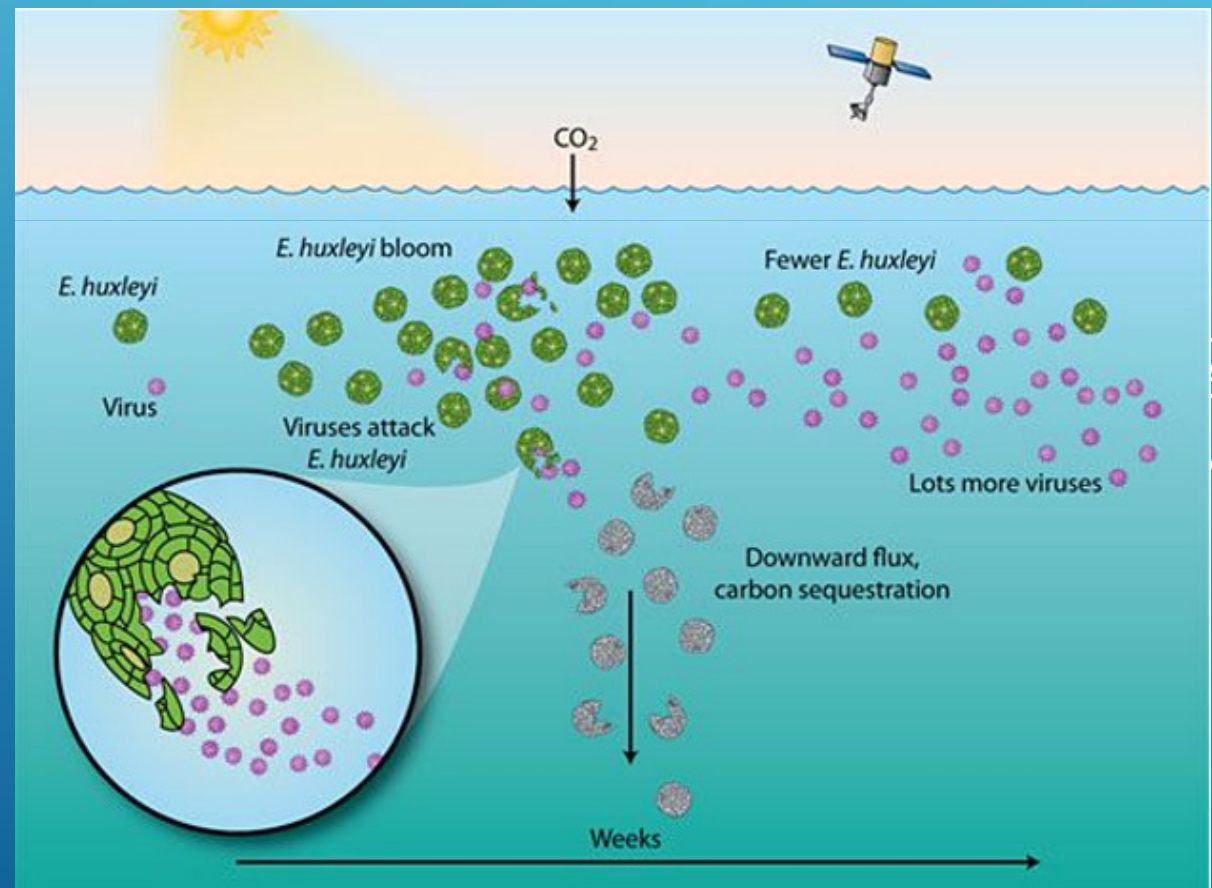


Evolução

Relações parasita-hospedeiro: controle de populações no meio ambiente aquático

1. Hipótese “Kill the Winner”

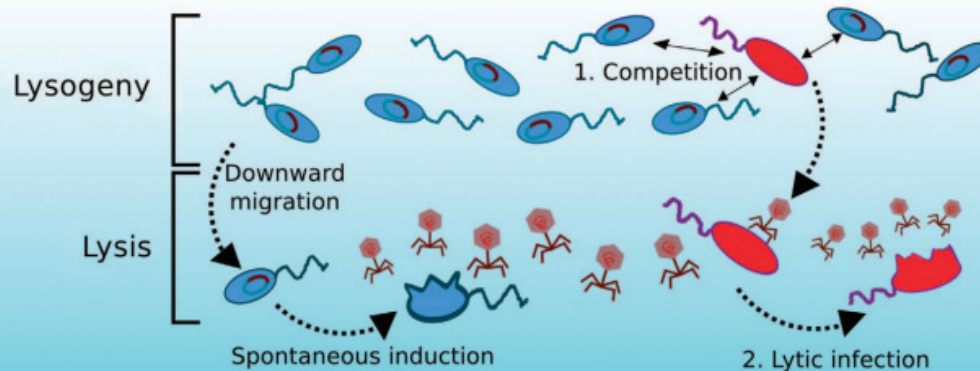
(O mais bem sucedido deve ser eliminado)



Relações parasita-hospedeiro: controle de populações no meio ambiente aquático c

2. Piggyback-the-Winner (PtW)

A lisogenia predomina em altas taxas de abundância e crescimento microbiano



Vantagens da mudança para o ciclo de vida temperado:

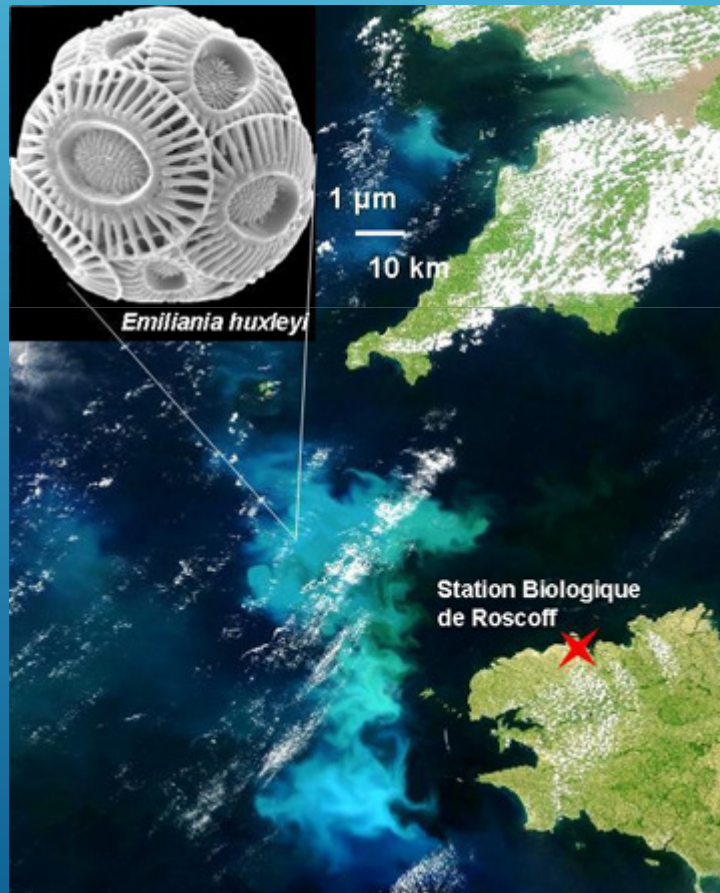
- ✓ reduz controle de predação de fagos na abundância bacteriana

- ✓ impede que um fago infecte a mesma célula bacteriana

Relações parasita-hospedeiro: controle de populações no meio ambiente aquático

3. Estratégia de escape do 'Cheshire Cat'

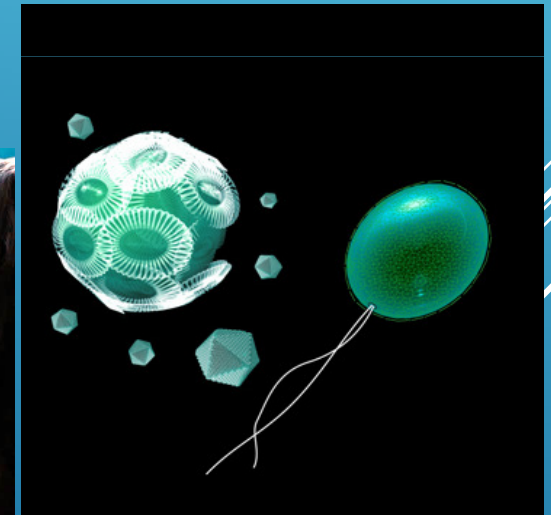
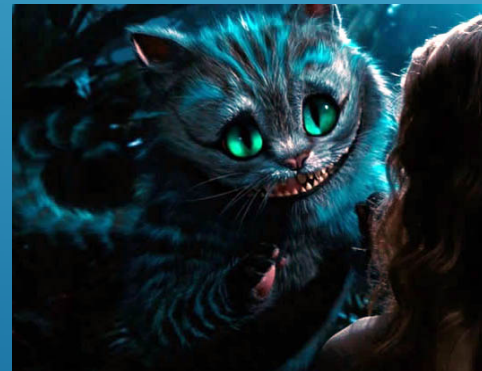
Gênero *Coccolithovirus*



<http://www.nhm.ac.uk/nature-online/species-of-the-day/biodiversity/climate-change/emiliana-huxleyi/biology/index.html>

Manipulação do meio aquático

<http://www2.cnrs.fr/en/1294.htm>



Cocolito diploide → haploide (resistente)

Fatores que influenciam a produção e a distribuição viral em ambientes aquáticos

- ✦ Produtividade e densidade das populações de hospedeiros, especialmente de bacterioplâncton
- ✦ Fatores físicos: temperatura da água, luminosidade e profundidade



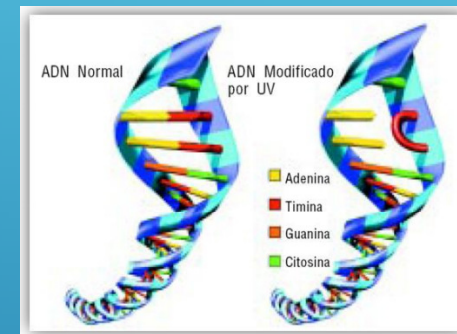
- ✦ Gradientes de salinidade
- ✦ Variação sazonal

Fatores que influenciam a produção e a distribuição viral em ambientes aquáticos

Processos de inativação e decaimento viral na coluna d'água

✦ Perda da infectividade: inativação do genoma por Luz UV

infectividade restaurada por fotoreativação (vírus usa mecanismo do hospedeiro)



✦ Remoção dos vírus da coluna d'água

- ✓ Sedimentação por adsorção em material particulado
- ✓ Predação por protistas flagelados
- ✓ Desintegração das partículas virais por moléculas bioativas como exoenzimas, proteases e nucleases.