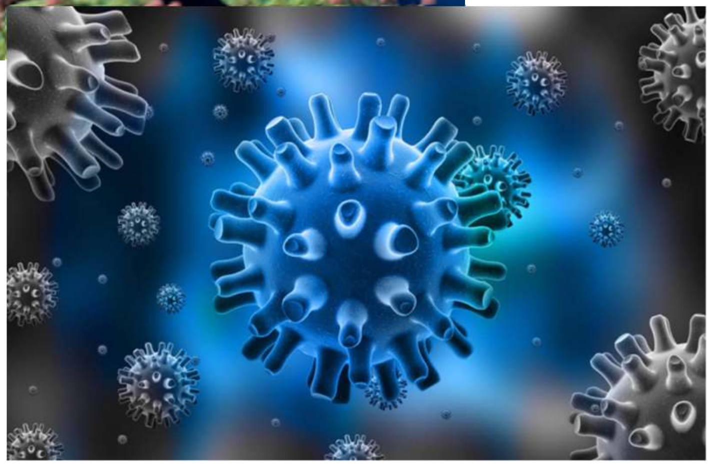
BMM 123 - Ecologia de ecossistemas aquáticos e terrestres



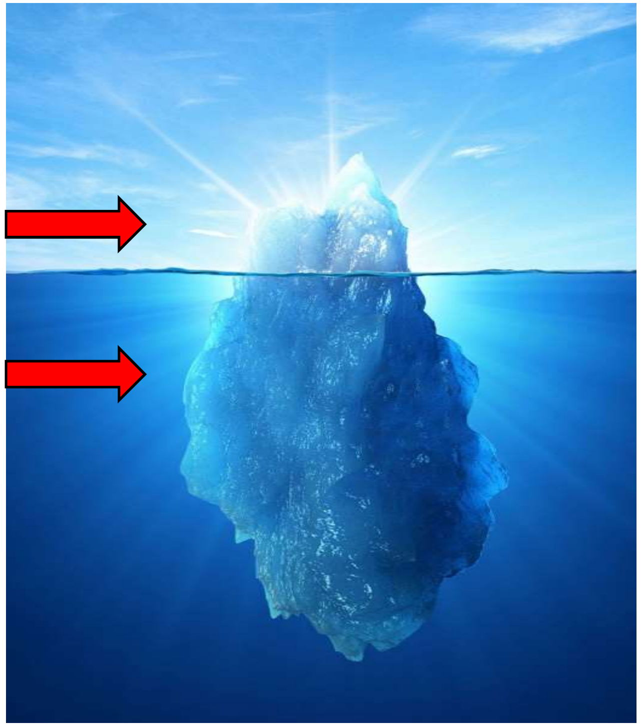
Vírus: aspectos ecológicos em ambientes aquáticos e aplicação tecnológica

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)

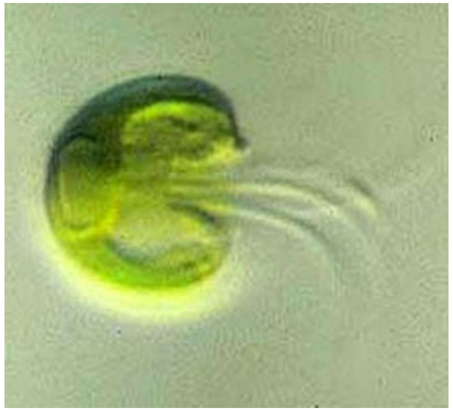
- Estima-se nos oceanos: 4×10^{30} vírus

Virioplâncton

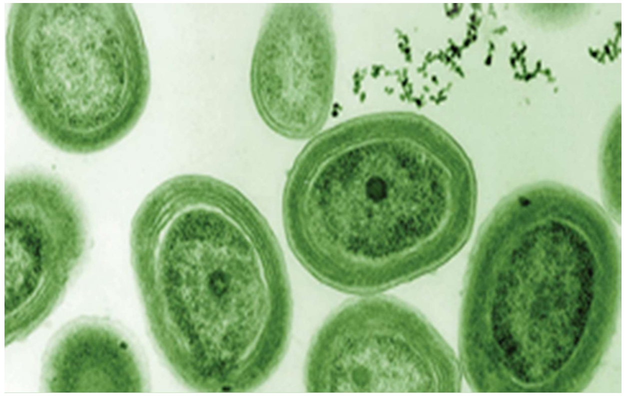
Hospedeiros

Detalle de los esporangios. Galicia, © Ignacio Bárbara

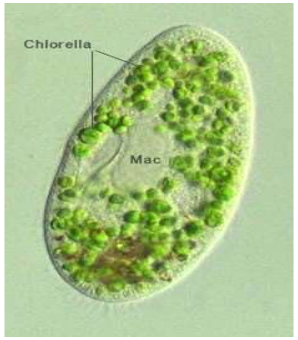
- Algas macroscópicas

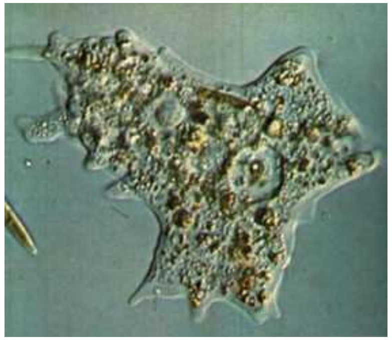


- Algas unicelulares



- Cianobactérias





- Protozoários

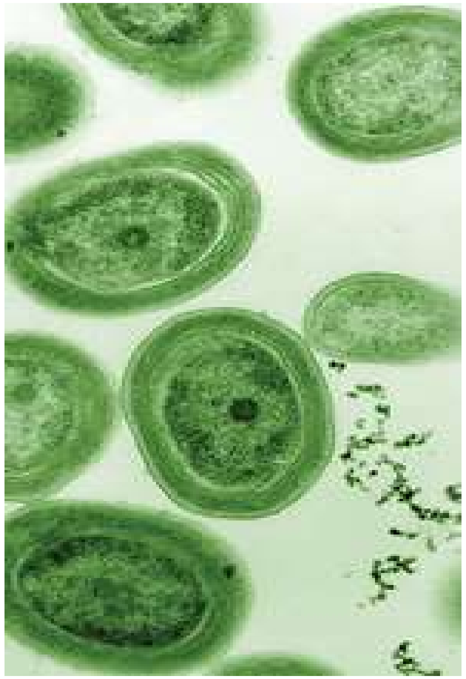
- Bactérias
- Archaea

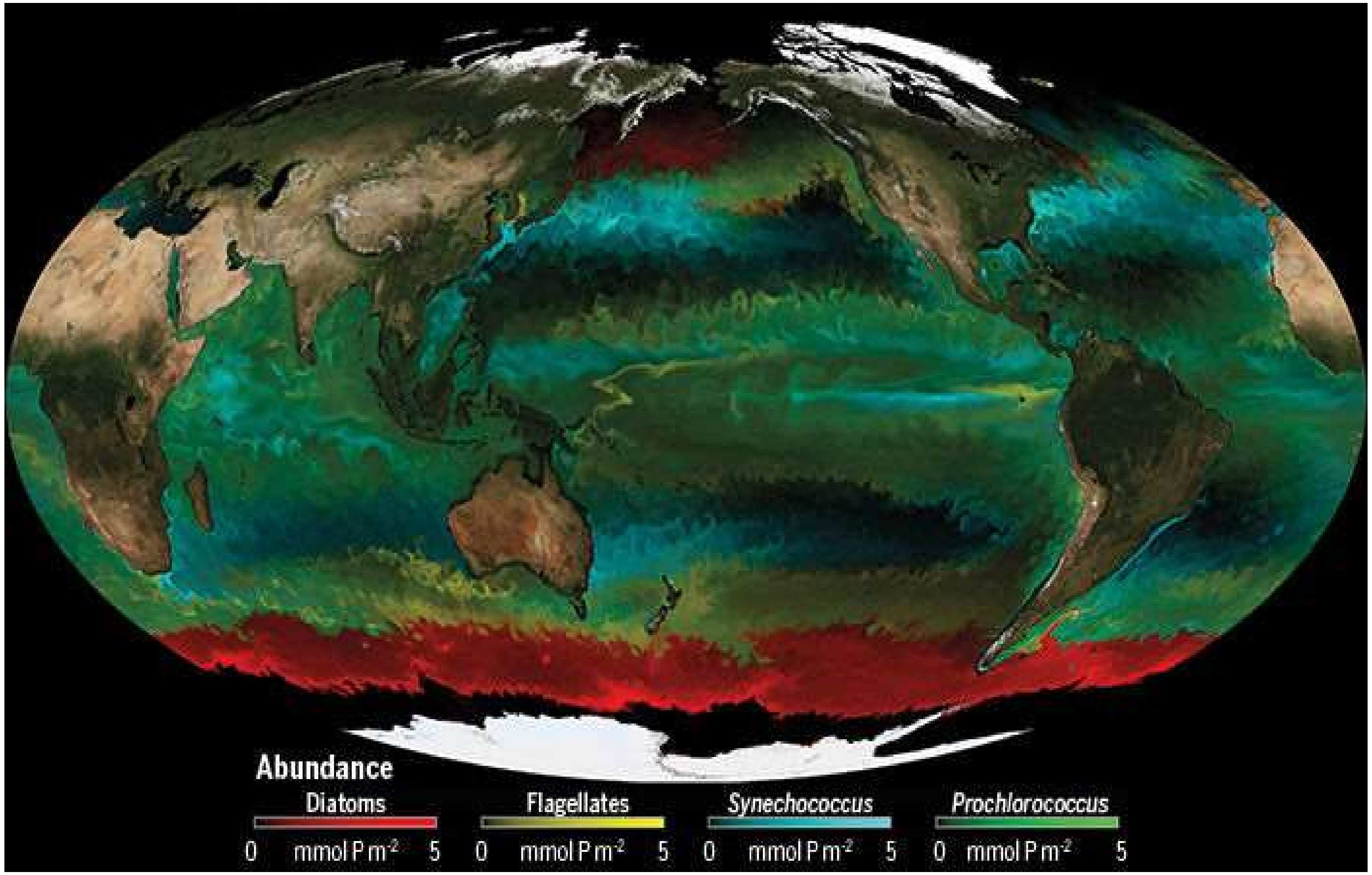
Cianobactérias

Synechococcus (0,8 a 1,5 µm)

Prochlorococcus (0,5 a 0,8 µm)

Organismos unicelulares, fotossintéticos.
10^5 cels/ mL

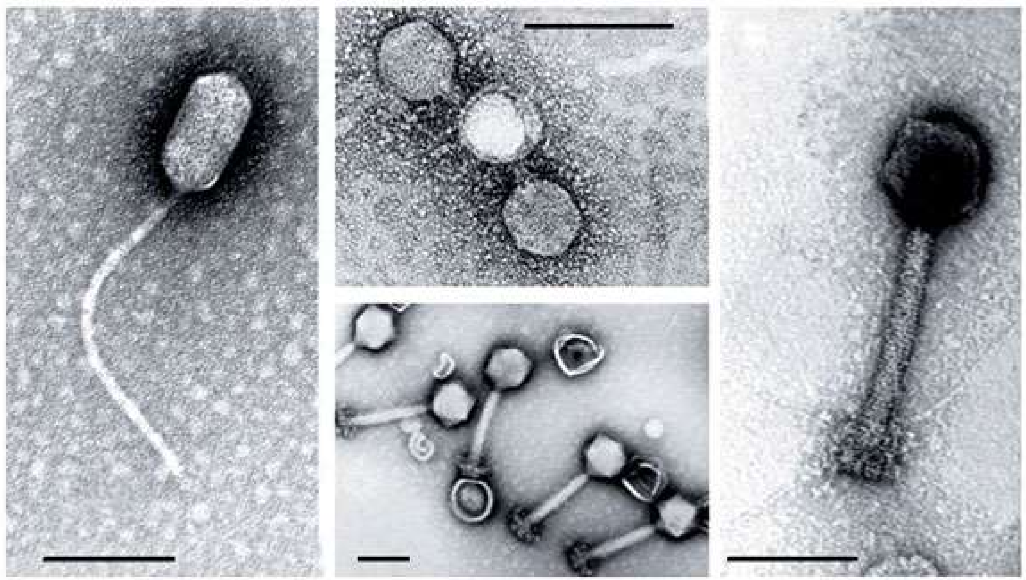




MAGE: MIT DARWIN PROJECT, ECCO2, MITGCM/OLIVER JAHN (MIT), CHRIS HILL (MIT), MICK FOLLOWS (MIT), STEPHANIE DUTKIEWICZ (MIT), DIMITRIS MENEMENLIS (JPL)

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

Vírus de cianobactérias



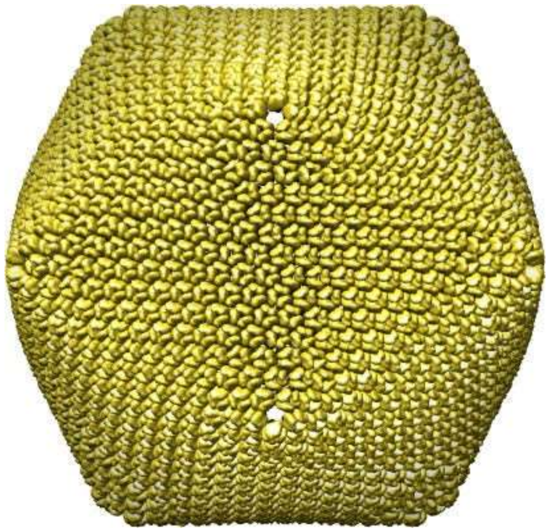
Courtesy M. Sullivan/MIT

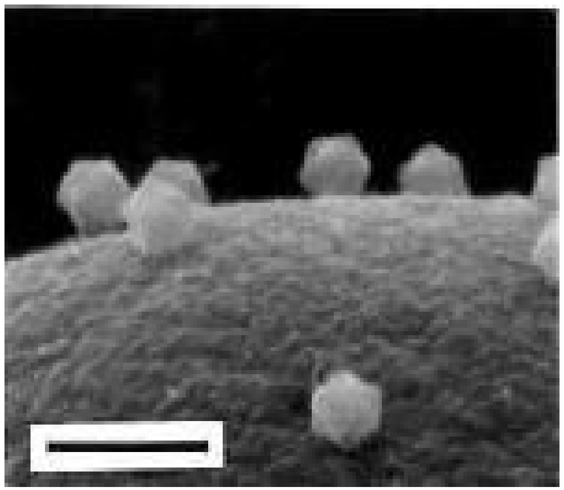
Fagos DNA fita dupla

Podovirus P-SSP7

Myovirus P-SSM2
P-SSM4

Família *Phycodnaviridae*





- Vírus líticos

- Infectam algas eucarióticas em todos os ambientes aquáticos

- Tamanho 100 a 220 nm de diâmetro

- Genoma DNA dupla fita de 160 Kb a 560 Kb

- 6 Gêneros

Gênero *Chlorovirus*

PBCV-1
(vírus Chlorella de *Paramecium bursaria)*

Tamanho em torno de 200 nm

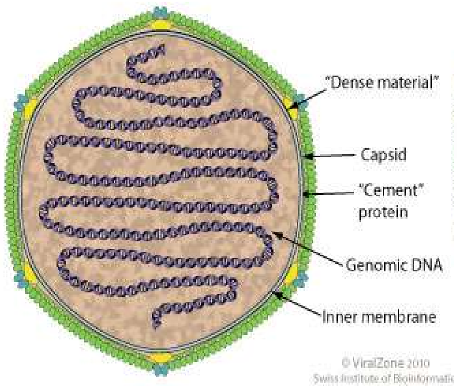
Simetria icosaédrica

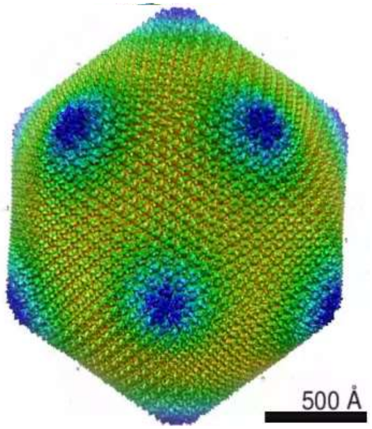
Sem envoltório

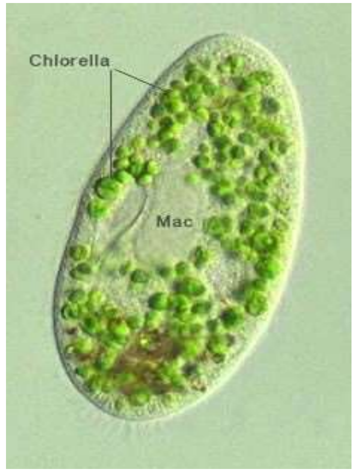
Hospedeiro: Algas verdes unicelulares do gênero *Chlorella*

- vida livre
- zoochlorella ou *Chlorella-like*

(simbiontes de paramécios)







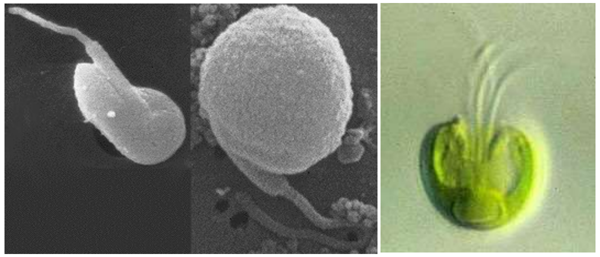
Chlorella NC64A - 16 tipos virais

Chlorella Pbi - 5 tipos virais

Vírus de algas

Gênero Prasinovirus

Vírus: MpV-1 Micronomas pusilla
(Prasinophyceae, Gênero Micromonas, alga unicelular)

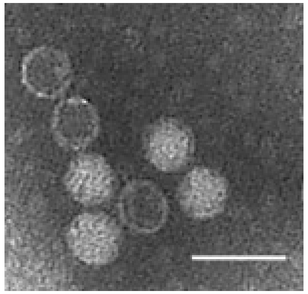


Gênero *Raphidovirus*

*Heterosigma akashiwo RNA virus (*HaRNAV)

Heterosigma akashiwo nuclear inclusion virus (HaNIV)

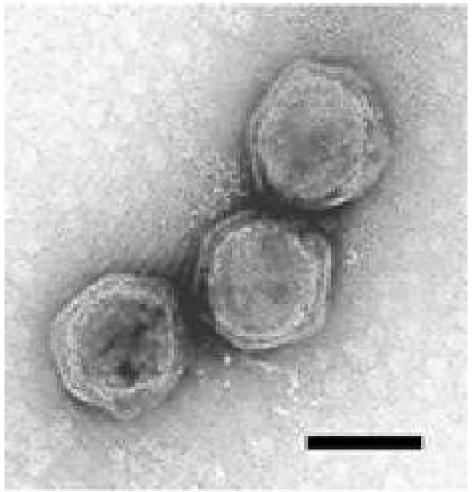
Gênero *Phaeovirus* – *membros presentes em ambiente marinho*



Vírus: EsV-1 -*Ectocarpus siliculosus*

Vírus: FsV-1 e FsV-2 - *Feldmannia sp*

Detalle de los esporangios. Galicia, © Ignacio Bárbara



Vírus de algas

Gênero Prymnesiovirus

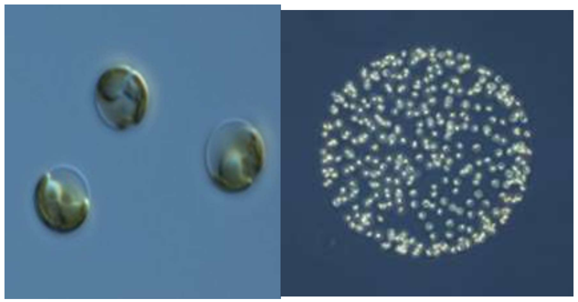
Phaeocystis globosa virus 1

Hospedeiros:

Phaeocystis globosa - águas de clima temperado e tropicais

Phaeocystis. antarctica - águas da Antártica

P. pouchetii – águas árticas

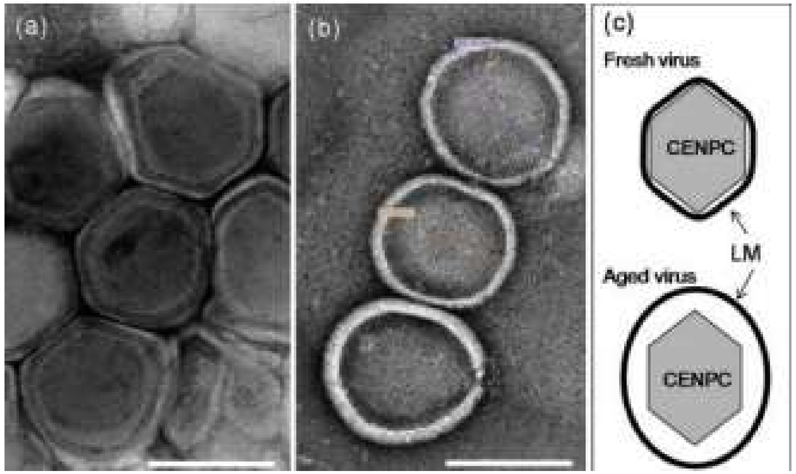


http://www.gtresearchnews.gatech.edu/single-celled-transformers/

Floração com produção de espuma (Matriz polissacarídica)

Gênero *Coccolithovirus*

Coccolithovirus 86 (EhV-86)

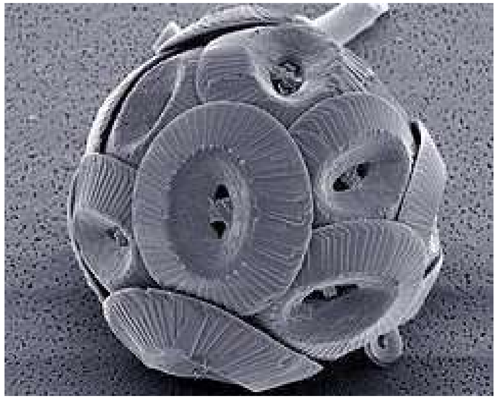


Maiores vírus marinhos em termos de genoma conhecidos – “vírus gigantes)

Genoma DNA fita dupla codificando 472 proteínas

10 espécies e só 2 sequenciadas - EhV-86 e EhV-203

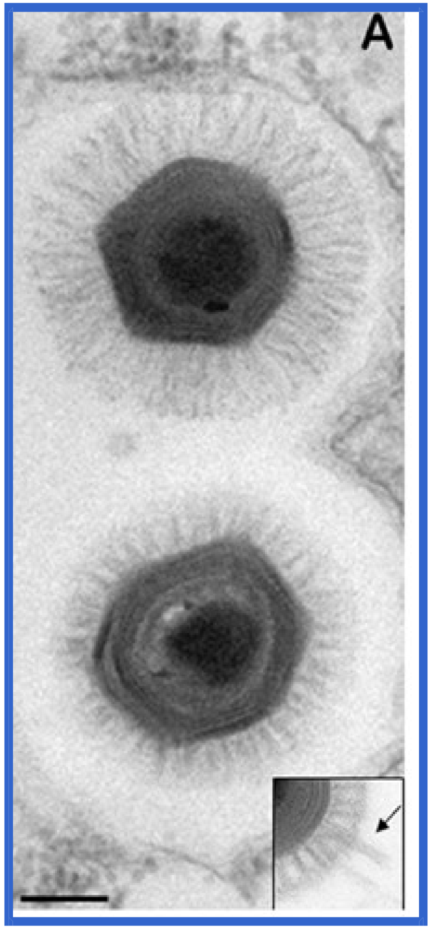
Hospedeiro: Emiliania huxley i



Floração - 2004

Megavírus (Vírus Gigantes)

Hospedeiros: amebas de vida livre (*Acanthamoeba*)



Mimivírus de *A. polyphaga*

Megavirus chilensis

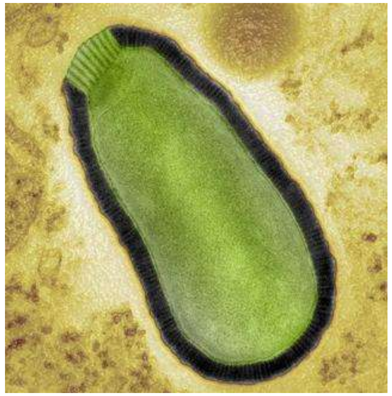
Genoma DNA fita dupla com cerca de 1.000 genes e 1.259.197 pares de bases

Capsídeo icosaédrico - cerca de 390 a 440 nm

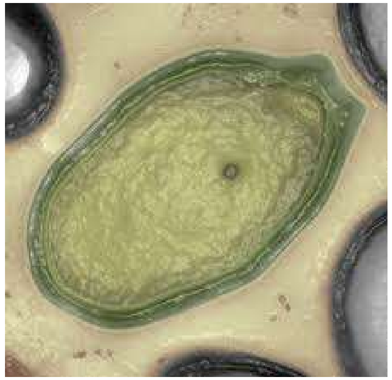
Recobertos por camada de fibras

~75 nm (Mega)

~120 nm (Mimi)

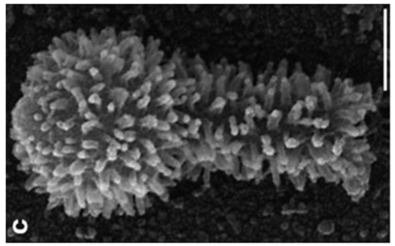


Pithovirus sibericum



Pandoravirus dulcis

P. salinus

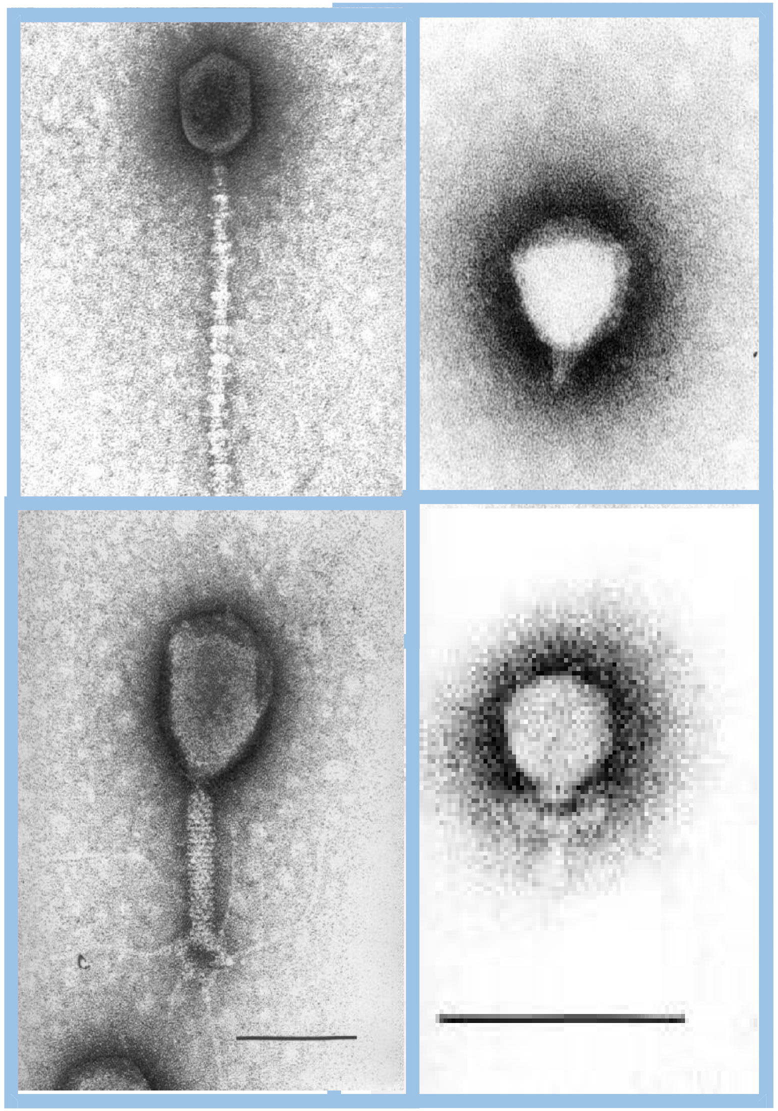


Tupanvirus

Genomas de 1,5 a 2,5 megabases

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)

Vírus de Archaea

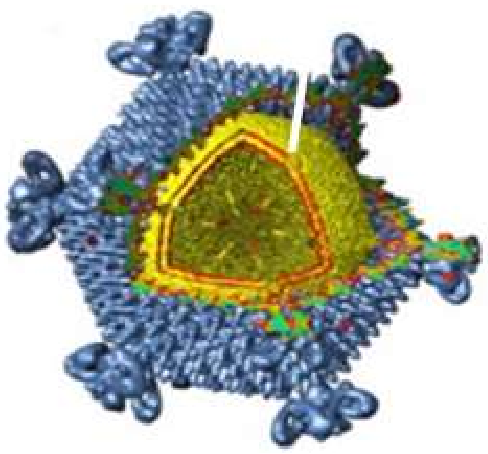
Estrutura

Genoma

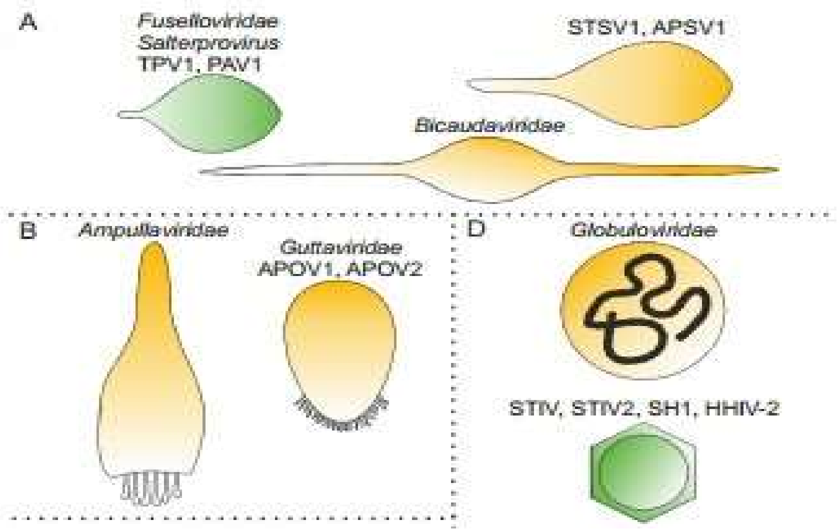
DNA ds ou DNA ss
Tamanho de 14 a 50kb
Linear ou circular

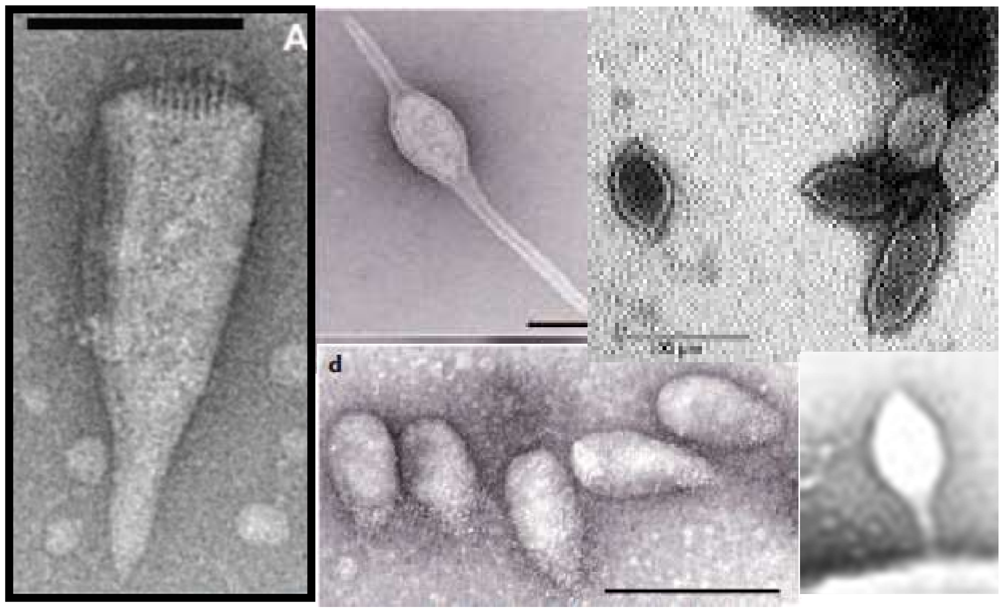
Envoltório

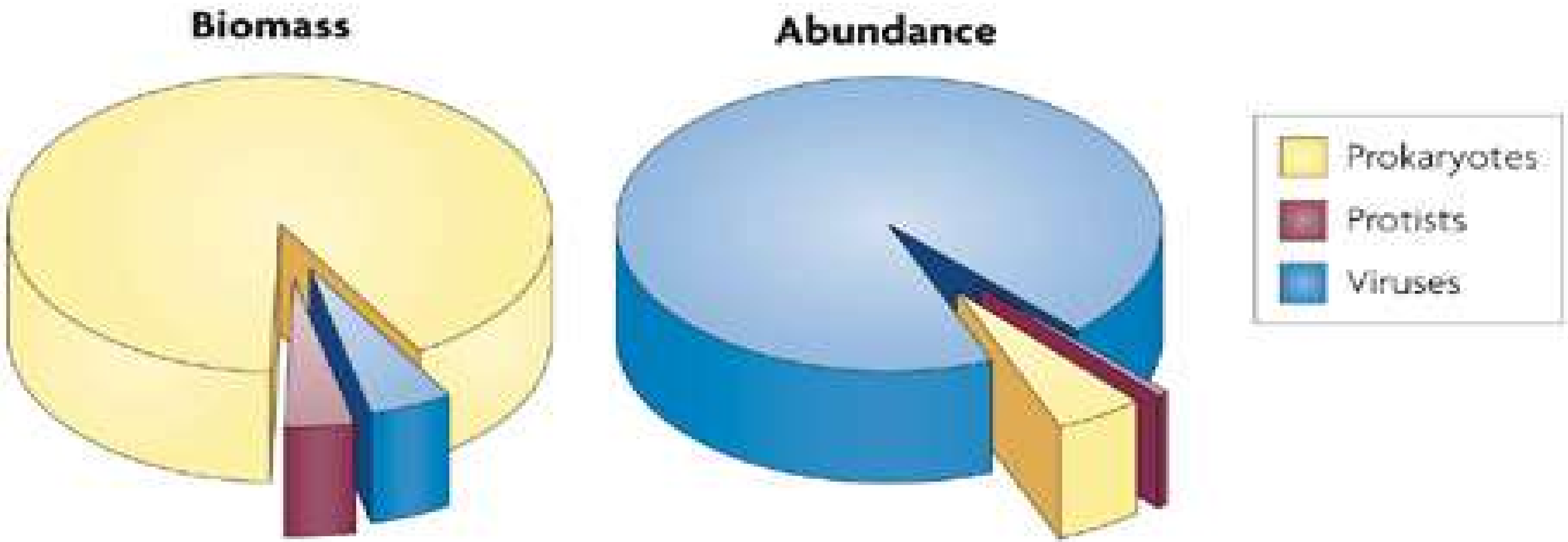
Presente em algumas espécies



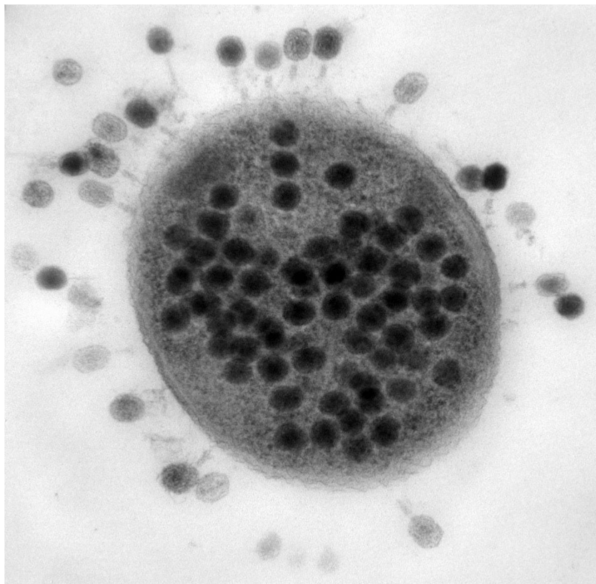
Formas variadas







Nature Reviews | Microbiology

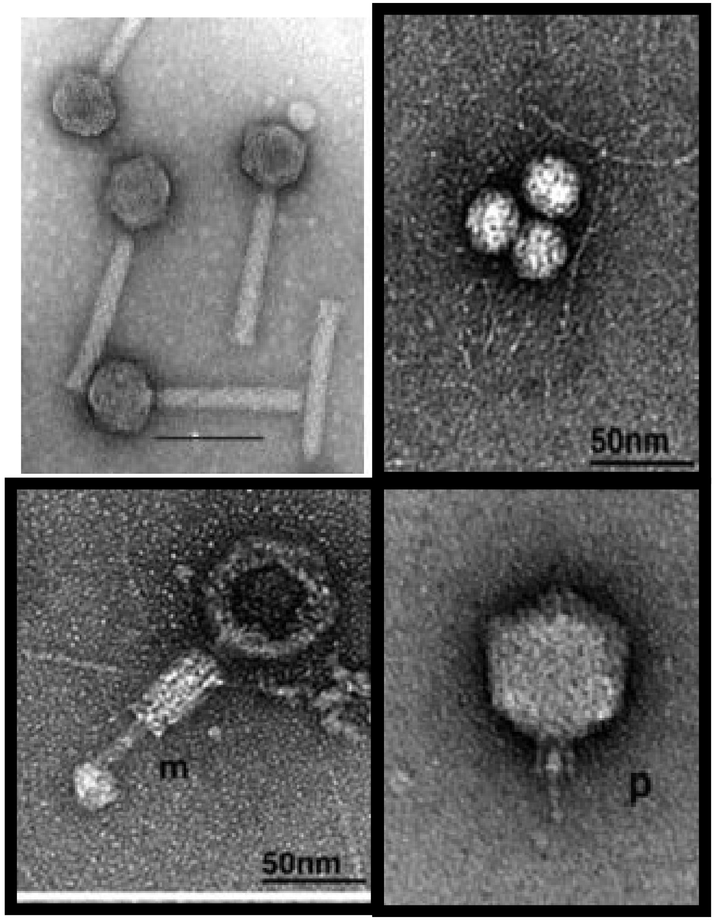


VÍRUS

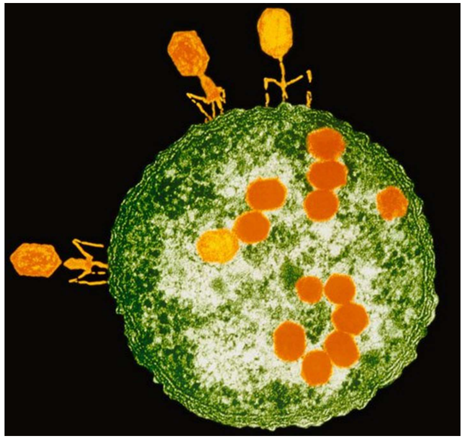
Concentração 15x maior do que as bactérias e arquéias

Por que tão numerosos?

Funções do virioplâncton nos ecossistemas aquáticos



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

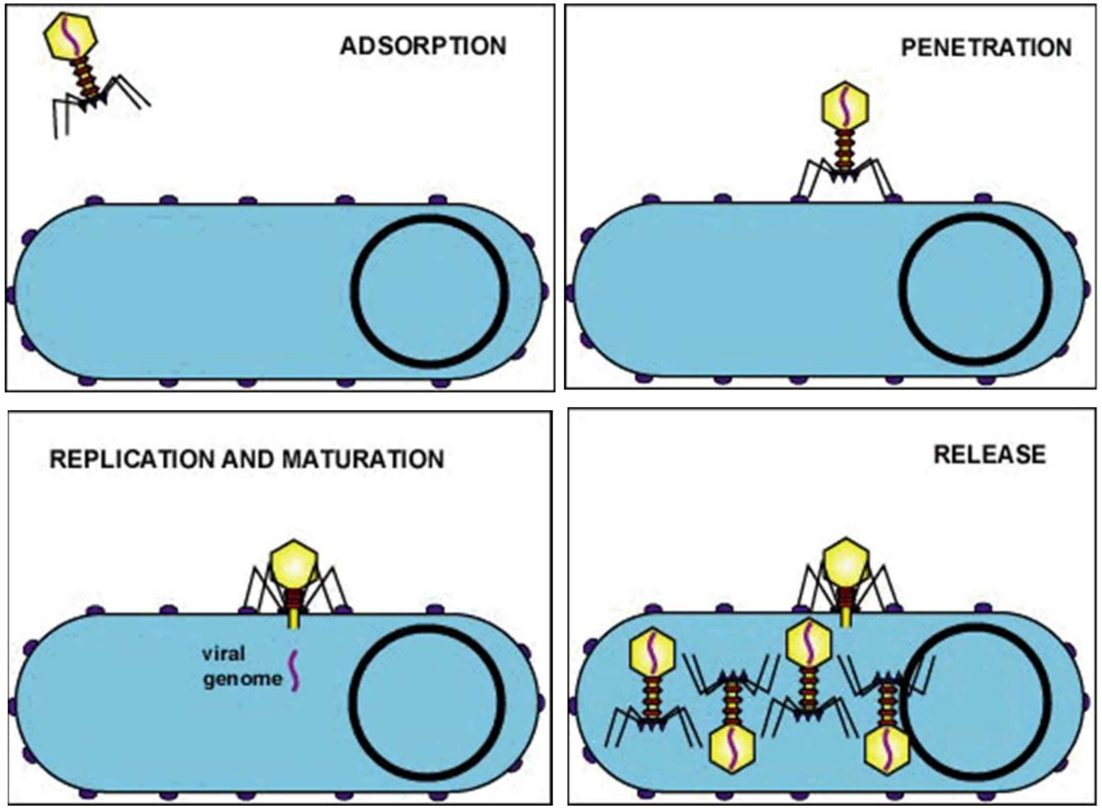


Fagos virulentos (T4)

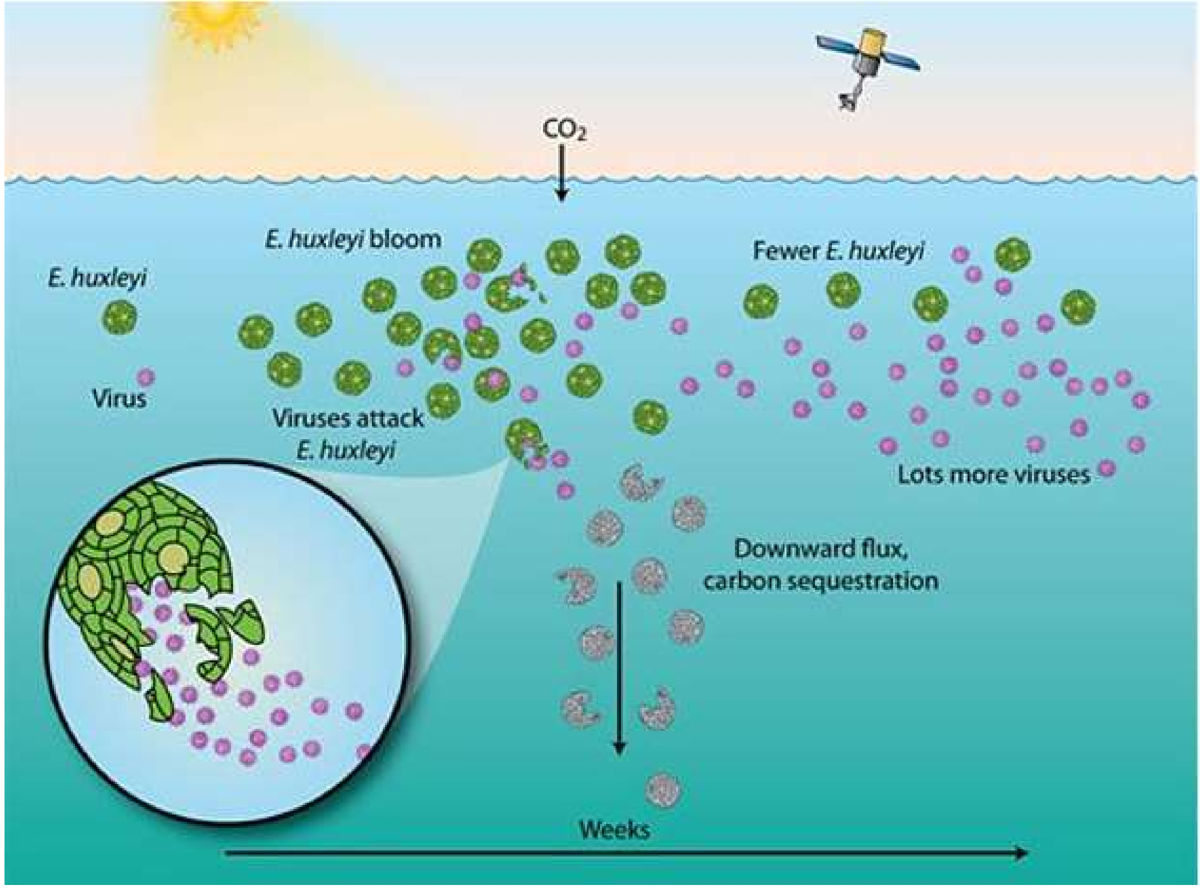
- Estabelecem só ciclo lítico
- Infectam as bactérias hospedeiras, injetam seu ácido nucléico e progênie formada é liberada por lise

1. Ciclo lítico

https://www.youtube.com/watch?v=Ms2xhuKqmDI



Funções do virioplâncton nos ecossistemas aquáticos



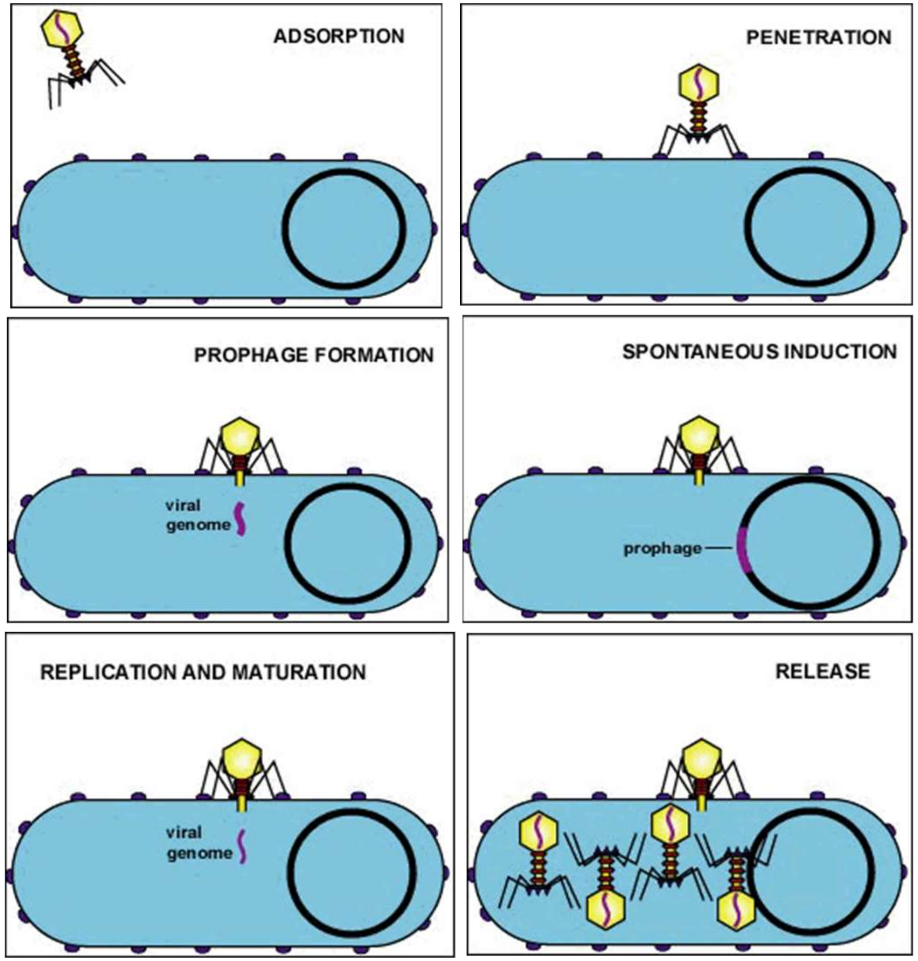
Hipótese "Kill the Winner"

" a população mais bem sucedida deve ser eliminada"

Fagos temperados (λ)

✓ Estabelecem tanto ciclo lítico como lisogênico.

2. Ciclo lisogênico



✓ Quando a bactéria hospedeira está em um ambiente de condições nutricionais pobres optam pelo ciclo lisogênico (só serão capazes de produzir poucos vírus).

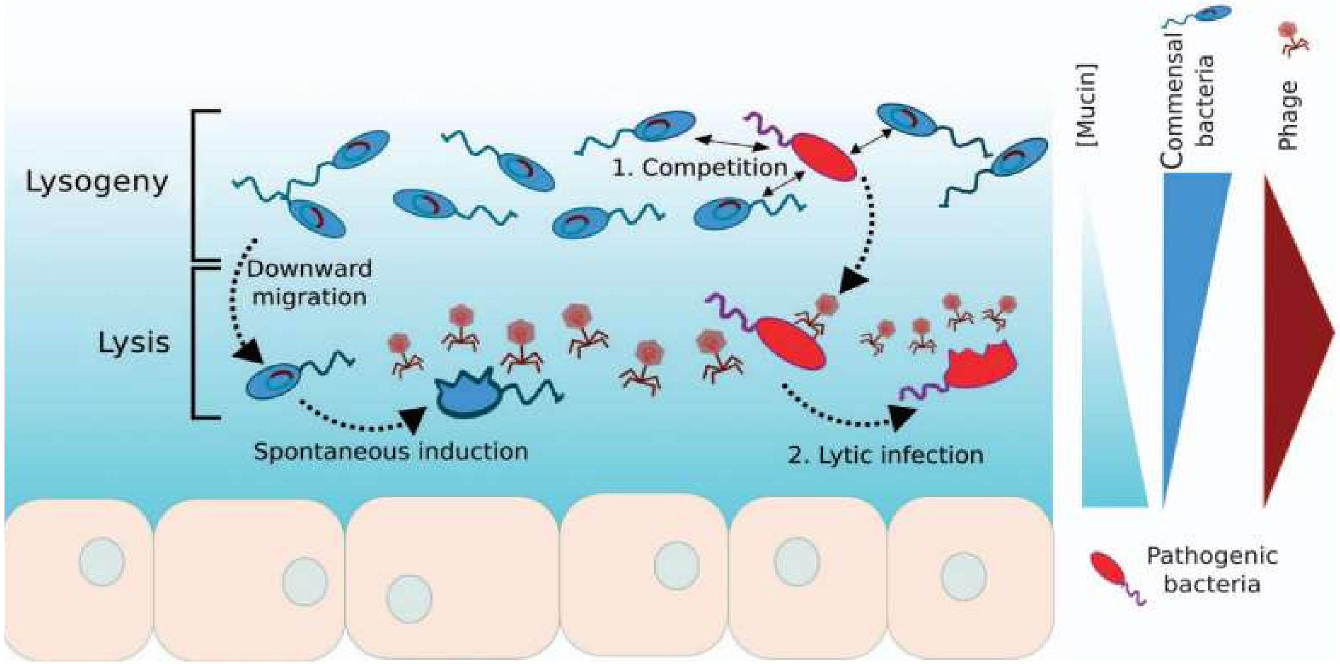
✓ Podem então incorporar no genoma da bactéria ou formar um plasmídio

✓ Quando saem deste estado, passam a se multiplicar e progênie é liberada por lise.

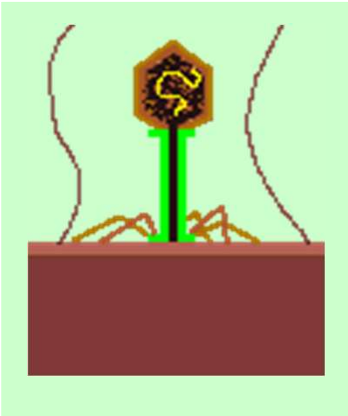
https://www.youtube.com/watch?v=JhyBNdukhPE

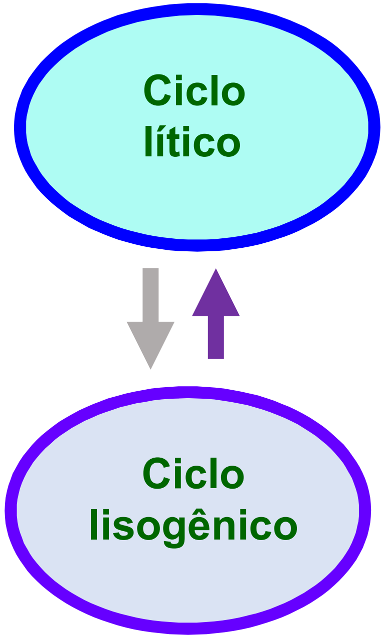
2. Piggyback-the-Winner (PtW)

A lisogenia predomina em altas taxas de abundância e crescimento microbiano



- Transferência horizontal de genes





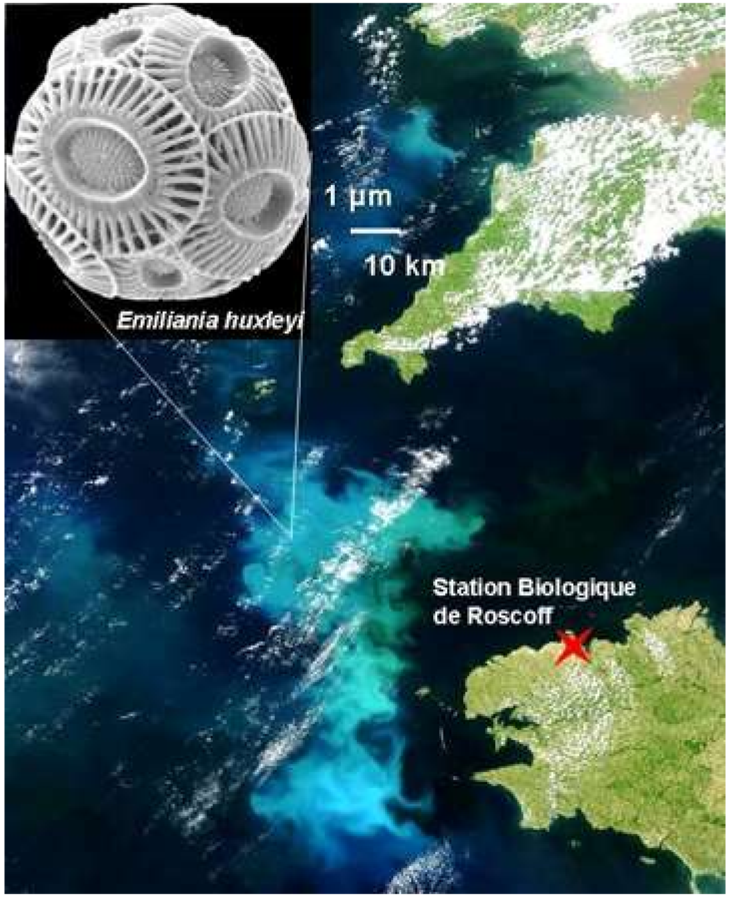
Variabilidade genética

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

Evolução

Manipulação do ecossistema por vírus

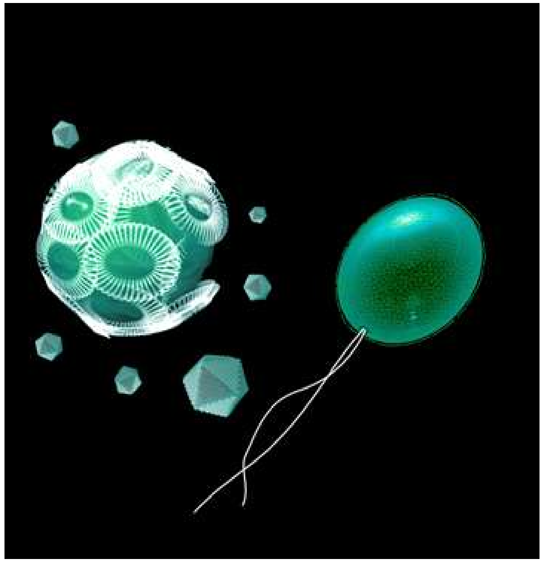
Gênero *Coccolithovirus*



Floração na costa da Cornualha em 2004 vista do espaço

The 'Cheshire Cat' escape strategy in response to marine viruses

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

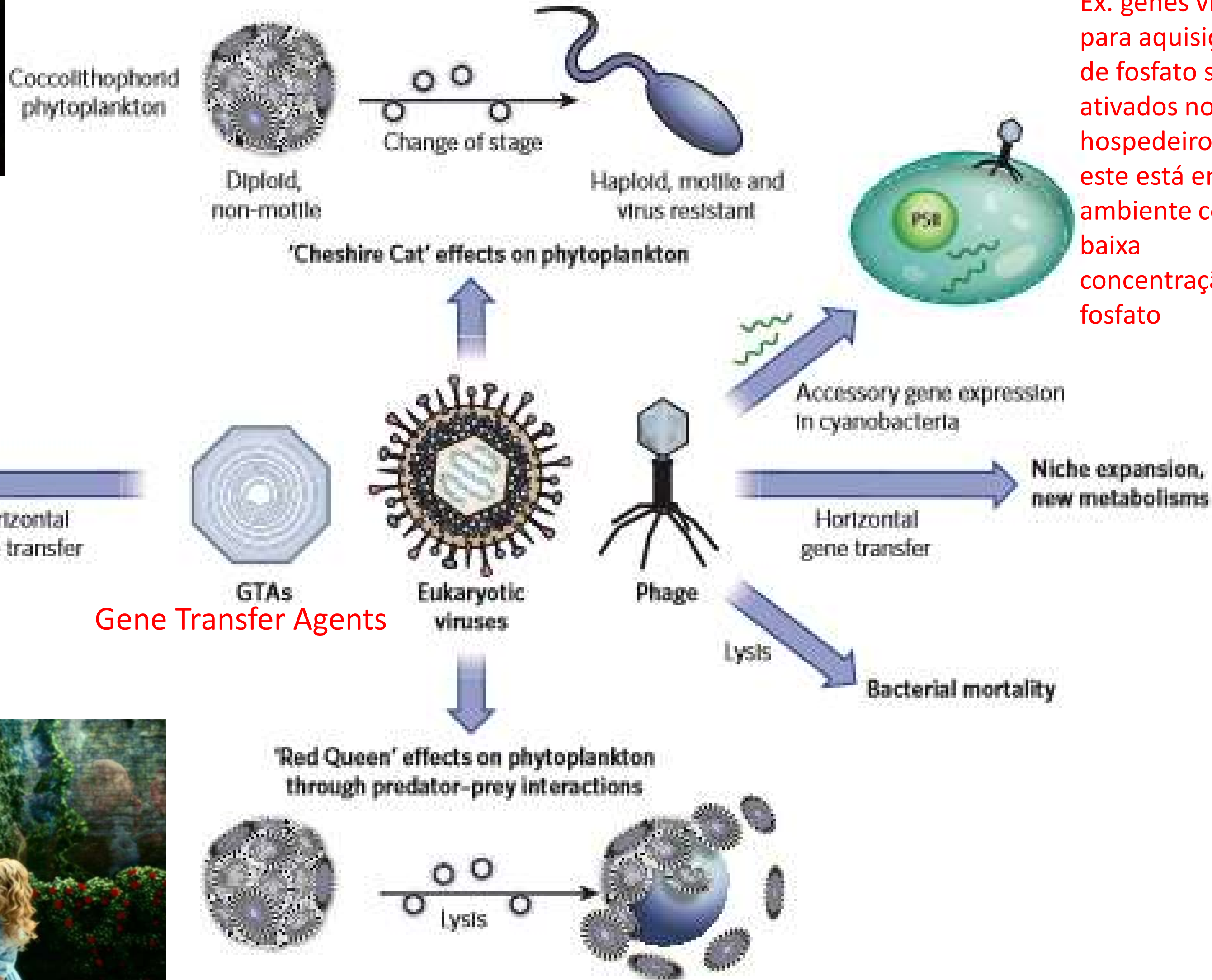


Cocolito

Diploide → haploide (resistente)

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

Manipulação do ecossistema por vírus

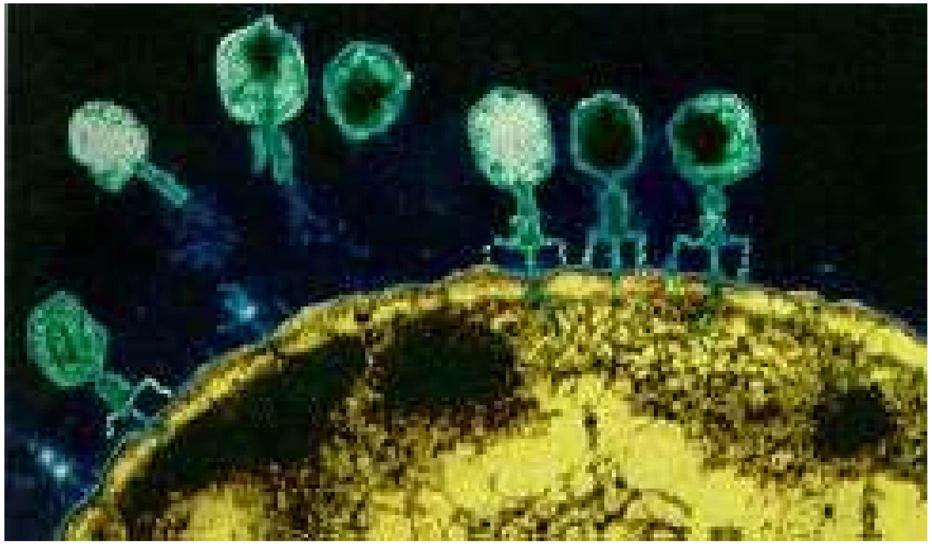


Ex. genes virais para aquisição de fosfato são ativados no hospedeiro qdo este está em ambiente com baixa concentração de fosfato

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



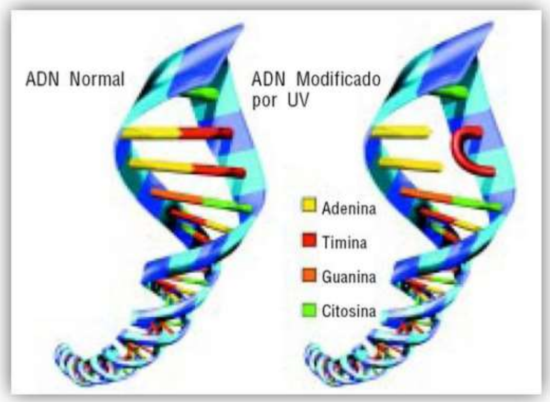
- Gradientes de salinidade

- Variação sazonal

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

Infectividade, inativação e decaimento viral

- Perda da infectividade: 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.

Funções do virioplâncton nos ecossistemas aquáticos

EQUILÍBRIO

no ambiente aquático e na Natureza

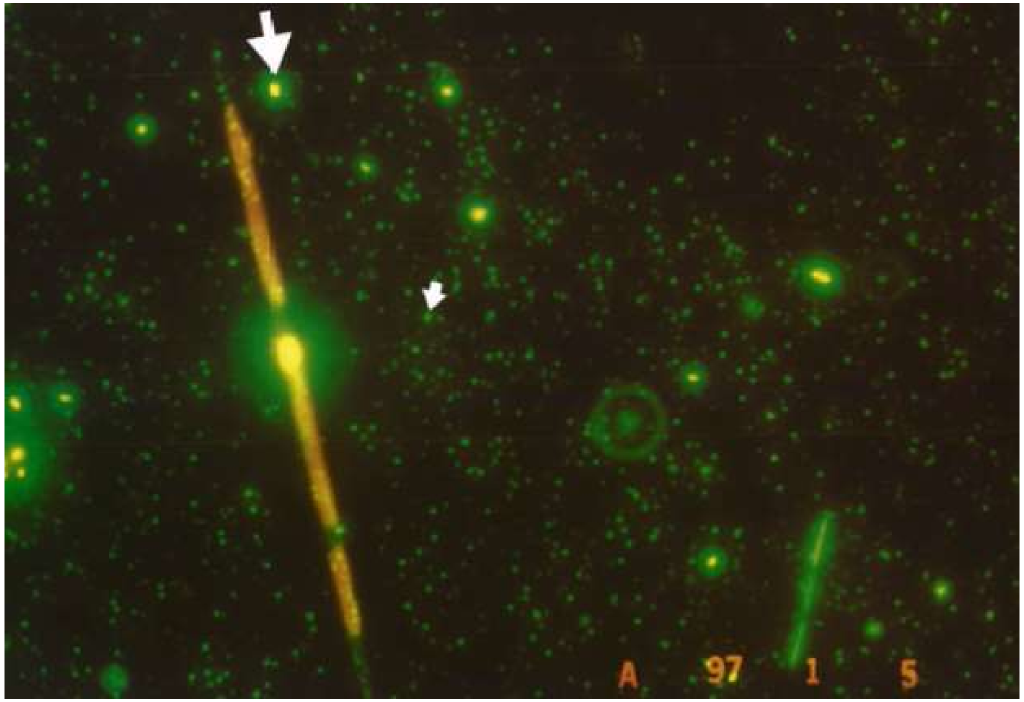
Como posso encontrar em vírus na Natureza?

Métodos para detecção de vírus

Cultivo de algas *Chorella* e ensaios de plaqueamento viral

Métodos moleculares

Ensaios quantitativos
Microscopia de epifluorescência com SyBR green

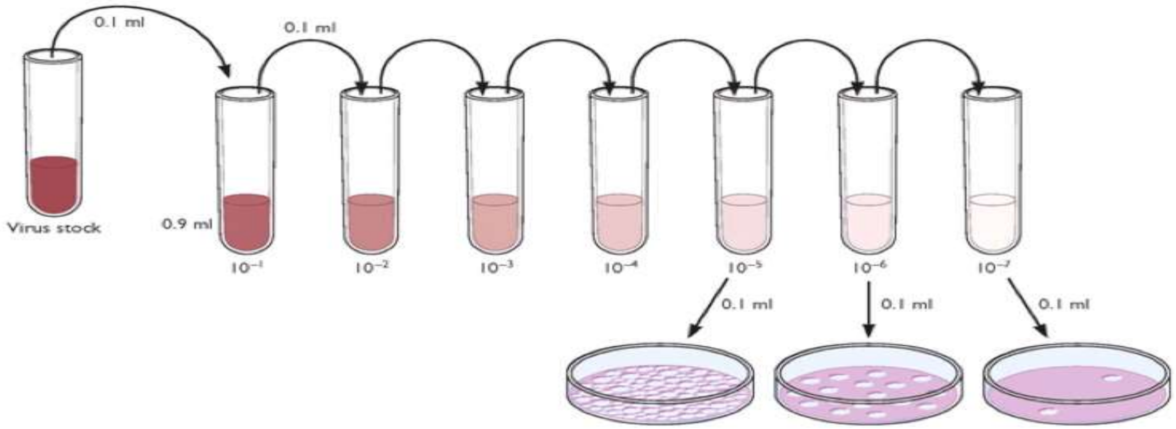


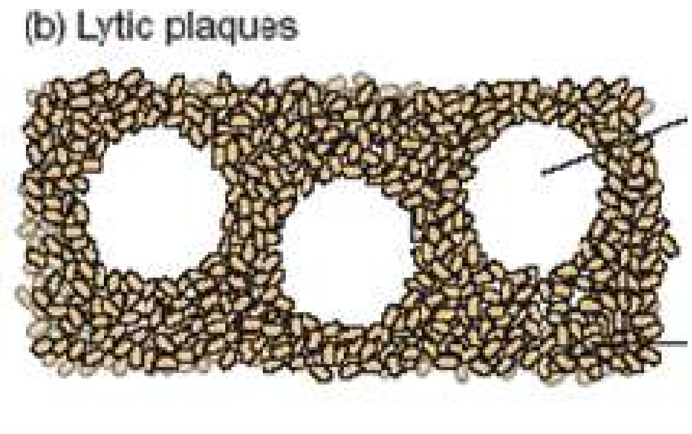
Métodos para detecção de vírus

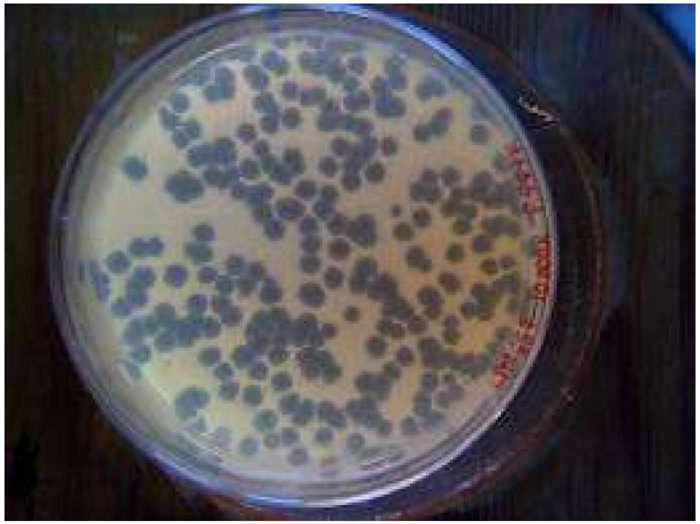
Método de plaqueamento

Bacteriófagos

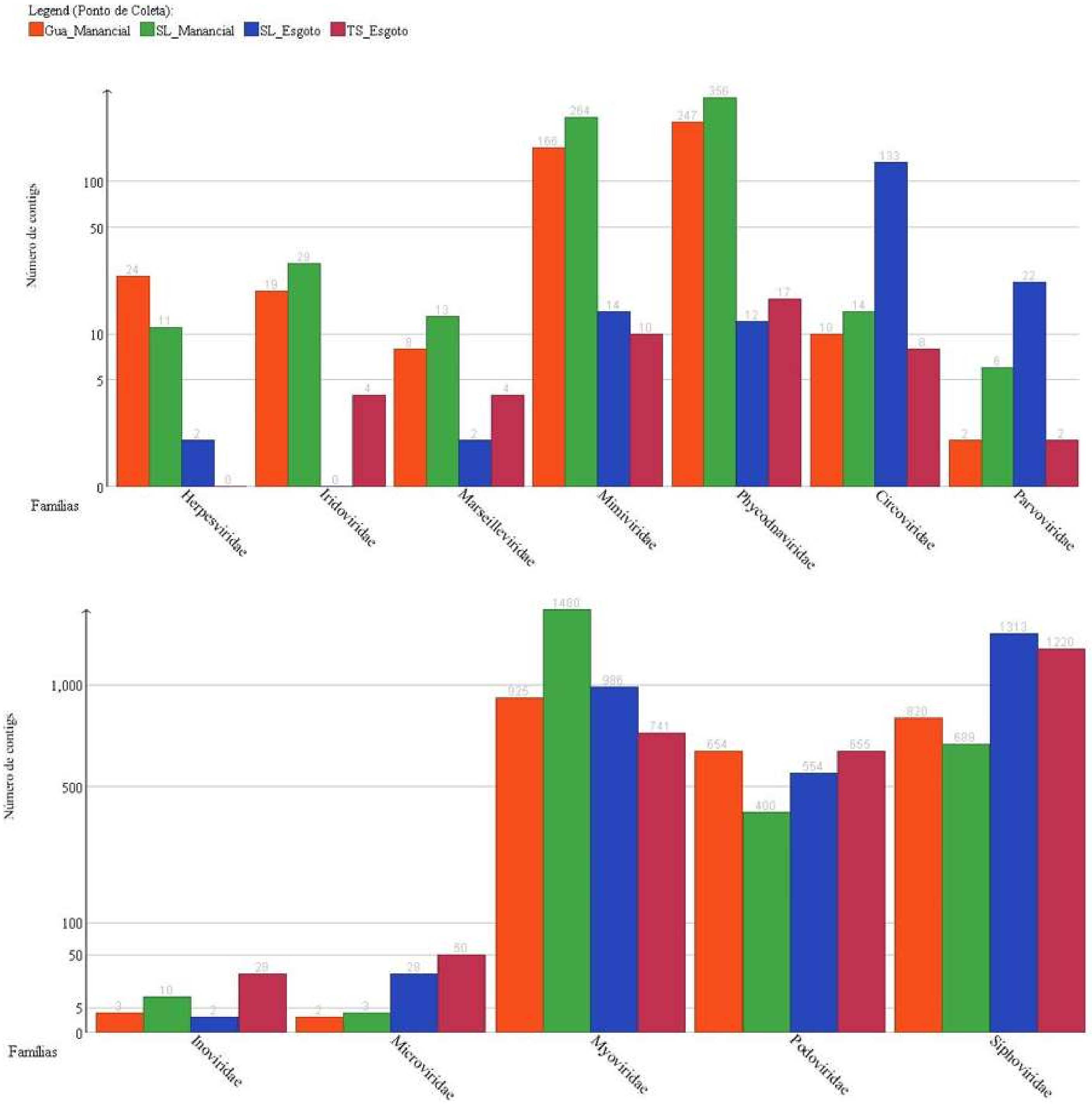
- ✓ Detecção
- ✓ Isolamento
- ✓ Quantificação



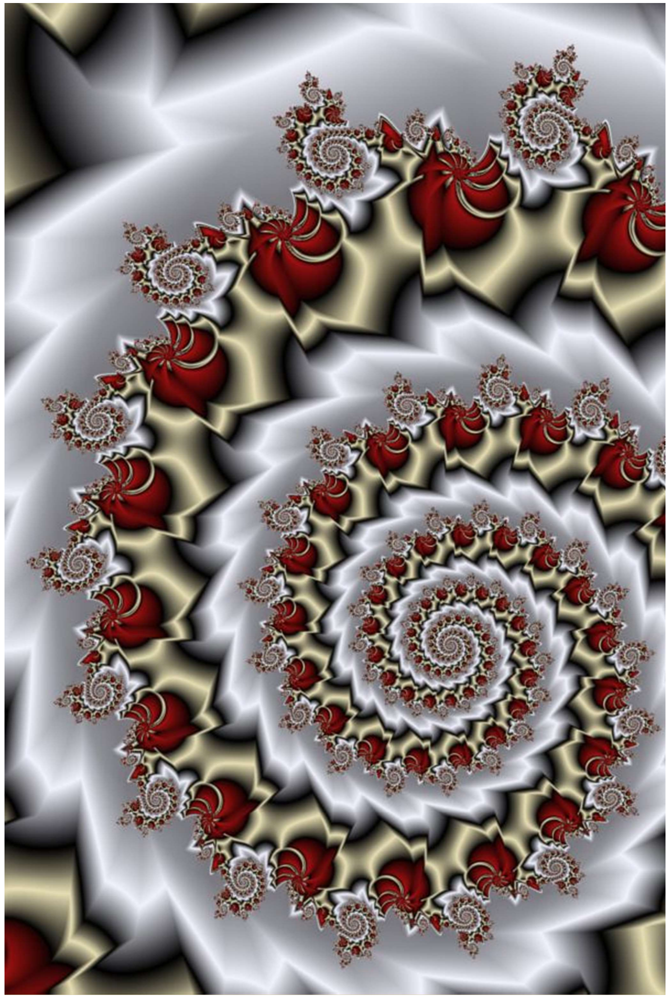




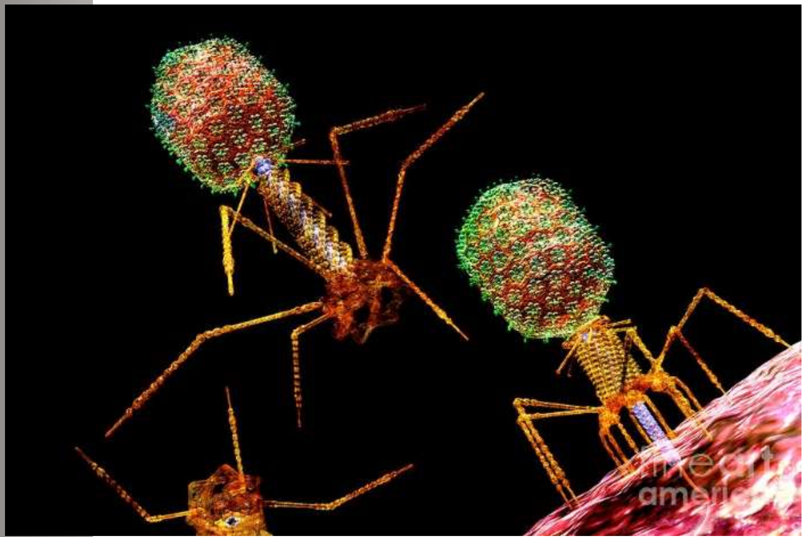
No. Unidades formadoras de placa (UFP/mL)


Legend (Ponto de Coleta):
Gua_Manancial
SL_Manancial
SL_Esgoto
TS_Esgoto
Número de contigs
0
5
10
50
100
Famílias
Herpesviridae
24
11
2
0
Iridoviridae
19
29
0
4
Marseilleviridae
8
13
2
4
Mimiviridae
166
264
14
10
Phycodnaviridae
247
356
12
17
Circoviridae
10
14
133
8
Parvoviridae
2
6
22
2
Número de contigs
0
5
50
100
500
1,000
Famílias
Inoviridae
3
10
2
28
Microviridae
2
3
28
50
Myoviridae
925
1480
986
741
Podoviridae
654
400
554
655
Siphoviridae
820
689
1313
1220

Sempre considerar que as interferências no ambiente macroscópico podem ter repercussões no microscópico...



...que só serão observadas com o passar do tempo e qdo estas se manifestarem já podem ser, muitas vezes, irreversíveis.



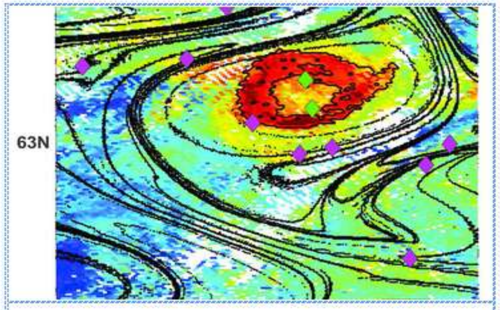
Fagos
aspectos ecológicos com aplicação tecnológica

Controle biológico de florações de algas

http://www.livescience.com/47489-viruses-kill-algae-blooms.html

Viruses Deflate Huge Algal Blooms at Sea

Laura Geggel, Staff Writer | August 21, 2014 01:57pm ET



Pin it A satellite image of an algae patch, with diamonds representing sample sites.
Credit: Current Biology, Lehahn et al.
View full size image

Gobs of microscopic organisms called algae may have met their match in viruses that can invade their cells, ultimately leading to death, new research suggests.

The findings may help researchers refine models that forecast algal blooms and the influence these microscopic plants have on the climate, experts say.

ELSEVIER

Available online at www.sciencedirect.com

SCIENCE DIRECT

Virology 341 (2005) 80 – 90

VIROLOGY

www.elsevier.com/locate/yviro

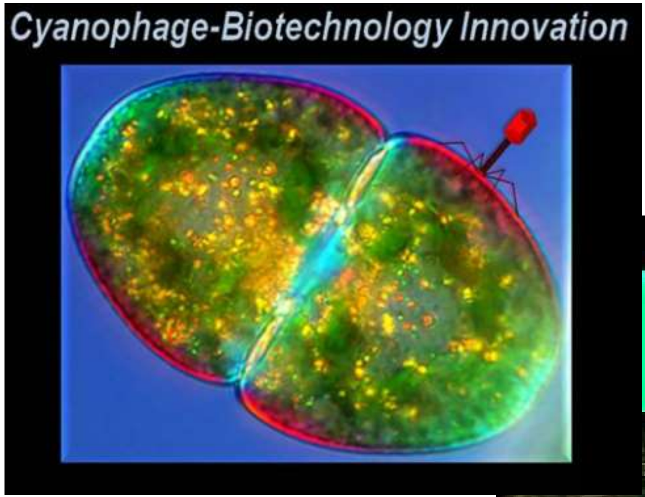
Characterization of different viruses infecting the marine harmful algal bloom species *Phaeocystis globosa*

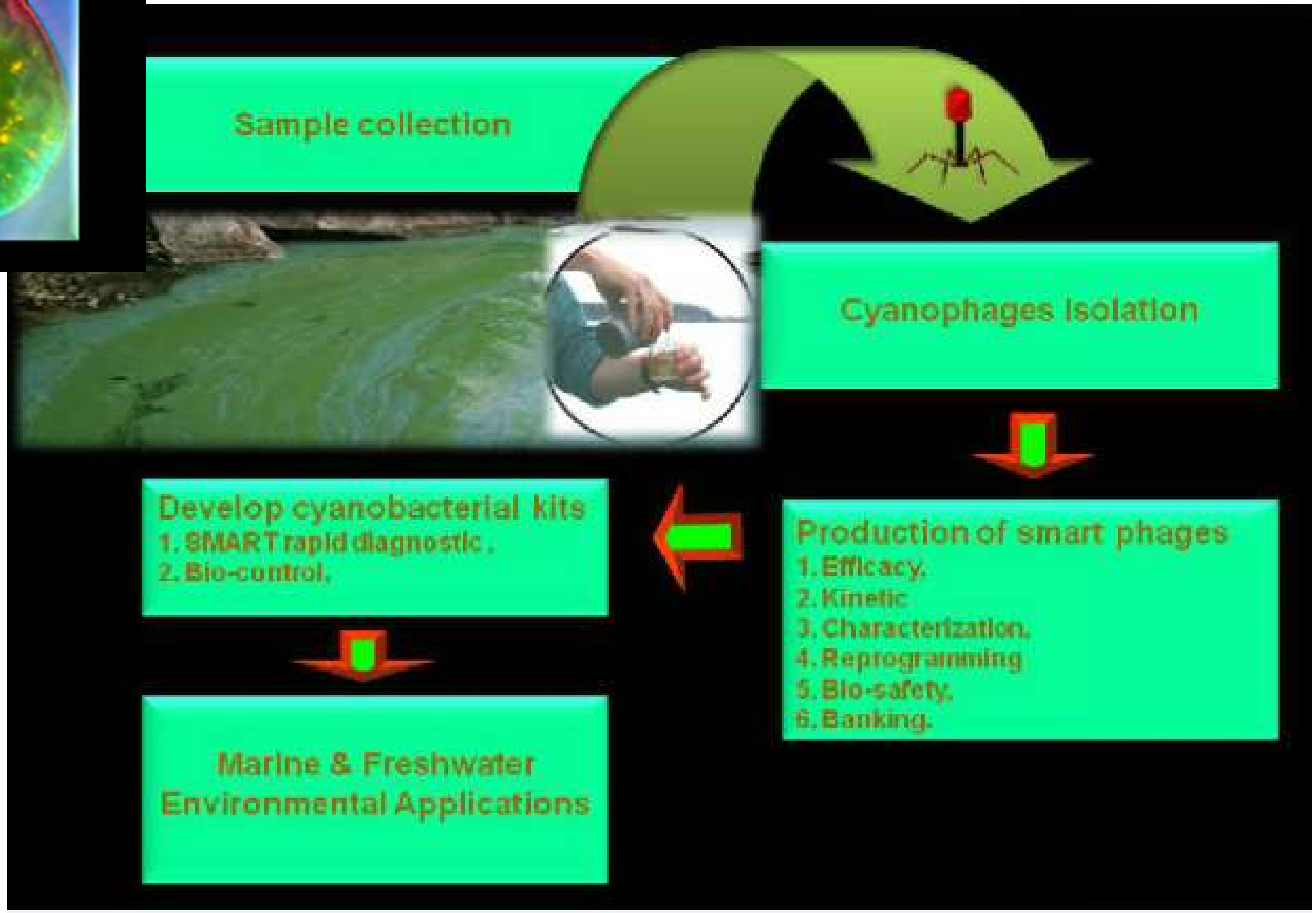
A.-C. Baudoux, C.P.D. Brussaard*

Department of Biological Oceanography, Royal Netherlands Institute for Sea Research, PO Box 59, NL-1790 AB Den Burg, The Netherlands

Received 6 April 2005; returned to author for revision 3 May 2005; accepted 5 July 2005
Available online 2 August 2005

Controle de florações de algas



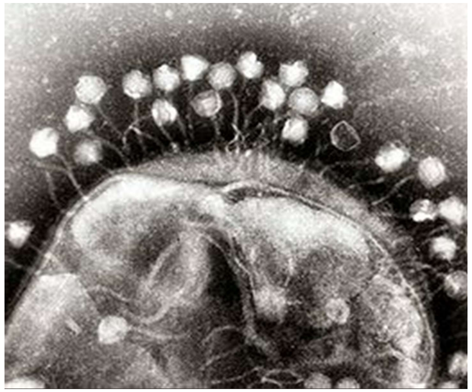


Aditivos alimentares

Bacteria-Eating Virus Approved as Food Additive

Not all viruses harm people. The Food and Drug Administration has approved a mixture of viruses as a food additive to protect people. The additive can be used in processing plants for spraying onto ready-to-eat

http://undmedlibrary.org/images/users/dawn.hackman/597f2869435caf64709d849021509a49.pdf



2006 – FDA regulamenta uso para controle bacteriano em alimentos: *Listeria monocytogenes*. LMP-102 (ListShield by Intralytix) para carnes vermelhas e de ave industrializadas.

Pathogen
Escherichia coli O157:H7
Salmonella
Campylobacter
Listeria monocytogenes
Enterobacter sakazakii
Staphylococcus aureus

Aditivos alimentares

Letters in Applied Microbiology ISSN 0266-8254

UNDER THE MICROSCOPE

Bacteriophages and their application in food safety

P. García, B. Martínez, J.M. Obeso and A. Rodríguez

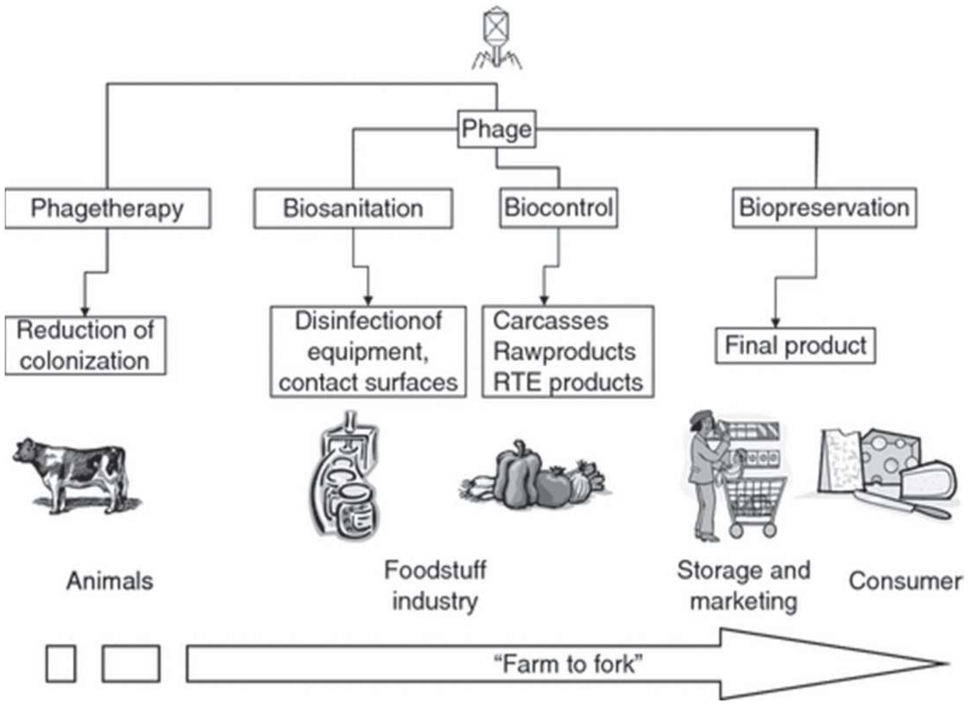
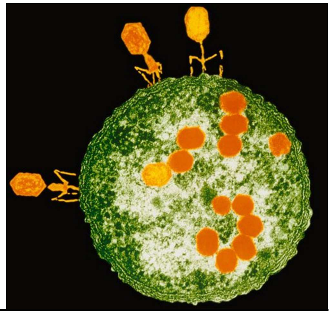


Table 2. Main advantages of bacteriophages as biocontrol tools in food safety

History of safe use
Ubiquitous in nature including food ecosystems
Natural commensals of humans and animals
Extensive clinical use in Eastern Europe
Highly active and specific
No adverse effects on the intestinal microbiota
Innocuous to mammalian cells
Autoreplicative
Can be active against biofilms ←
Genetically amenable
Versatile use along the food chain
Phage therapy, biosanitation, biopreservation
Tools for detecting pathogens
Source of potent antimicrobials
Endolysins and other peptidoglycan hydrolases



Letters in Applied Microbiology
Volume 47, Issue 6, pages 479-485, 15 OCT 2008 DOI: 10.1111/j.1472-765X.2008.02458.x
http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1472-765X.2008.02458.x/full#f1

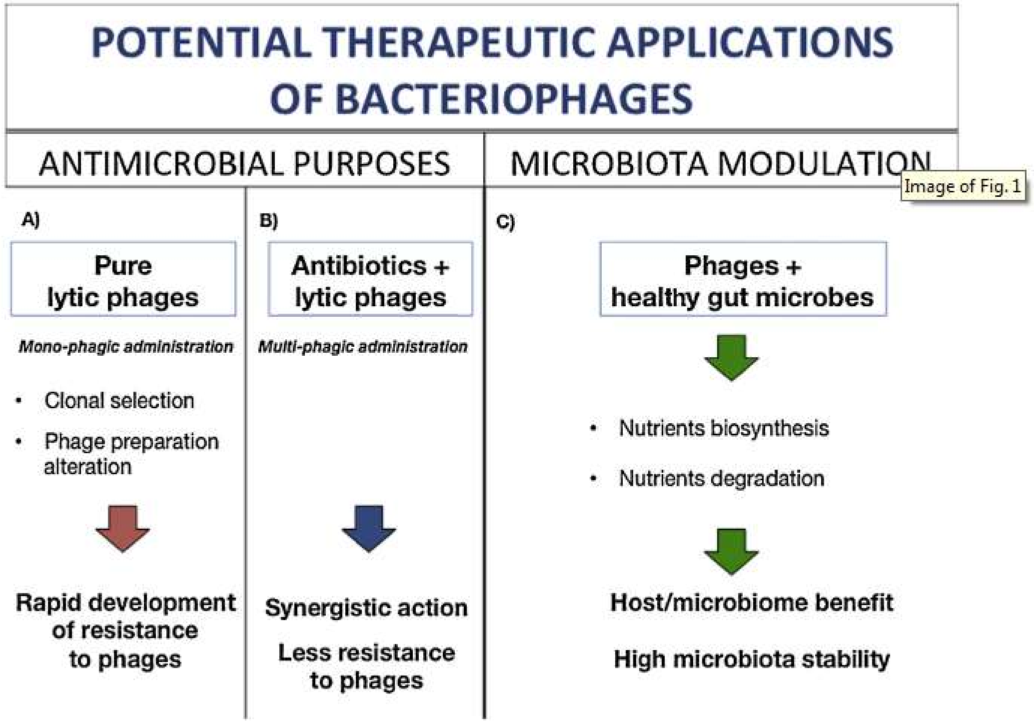
Fins terapêuticos

1941 – Georgia

Tratamento de infecções por bactérias multi-resistentes

Controle da microbiota intestinal

E. Scarpellini et al. / Digestive and Liver Disease 47 (2015) 1007–1012



Fagos “delivery”

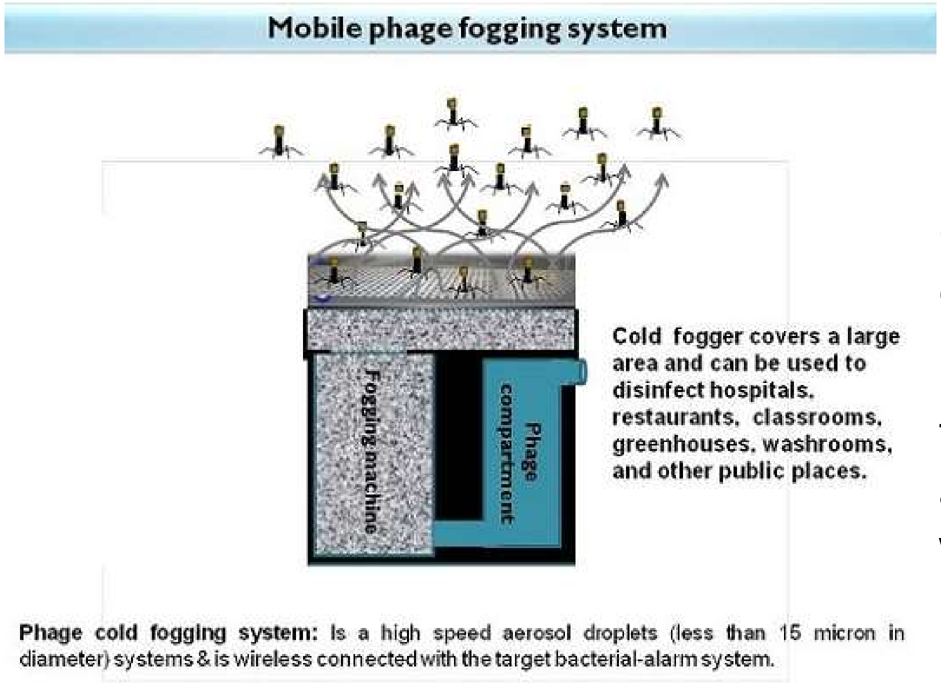
The EpiBiome Process

/www.epibiome.com/products-services/phage-based-technologies/

Desinfecção de sistemas de nebulização: hospitalar, industrial, agrícola

ABR
Applied Bio Research Inc.
Working in harmony with nature...

Phage Technology
Overcoming barriers to optimize phage technology



Clean water from commercial-industrial grey water

Our PhytoPhage solutions can be applied to clean polluted water and for cleaning and recycling commercial and industrial wastewater streams

http://appliedbioresearch.co/Phage_Technology.html

Controle de *souring* por BRS em poços de produção de petróleo

International Biodeterioration & Biodegradation 87 (2014) 66–74

Contents lists available at ScienceDirect

International Biodeterioration & Biodegradation

ELSEVIER

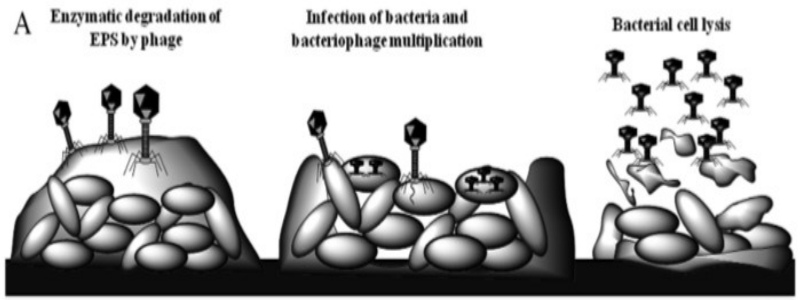
journal homepage: www.elsevier.com/locate/ibiod

Microorganisms: Induction and inhibition of corrosion in metals

Kiana Alasvand Zarasvand, V. Ravishankar Rai*

Department of Studies in Microbiology, University of Mysore, Mysore 570006, India

K. Alasvand Zarasvand, V.R. Rai / International Biodeterioration & Biodegradation 87 (2014) 66–74



Paper No.
11222

NACE INTERNATIONAL CORROSION 2011 CONFERENCE & EXPO

Phage of sulfate reducing bacteria isolated from high saline environment

ABSTRACT

Sulfate reducing bacteria (SRB) cause significant problems in the petroleum industry through fouling, corrosion of metal pipelines and infrastructure, and by degradation of petroleum in reservoirs (reservoir souring) and storage facilities. Current control efforts include regular cleaning and the use of chemical biocides that are both toxic to the environment and are not always effective. We are actively investigating the potential use of phage for controlling SRB. Phage are natural, bacteriolytic viruses that are highly specific for bacterial hosts and harmless to all other life forms, including humans. The use of phage requires knowledge of the specific bacterial target. Here, we identify the bacteria present in an oil brine and mud sample and report phage efficacy experiments combating the growth of these H_2S

Alguma dúvida?