



ESALQ

Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz
Universidade de São Paulo

LFT5870 AGENTES CAUSAIS DE DOENÇAS DE PLANTAS: VÍRUS

Prof. Jorge Alberto Marques Rezende

Piracicaba, SP, Brasil



ESALQ

Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz
Universidade de São Paulo

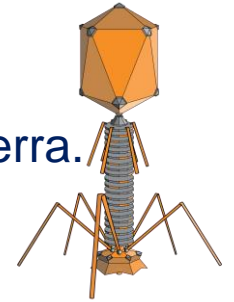
PARTE I

1. CURIOSIDADES

2. HISTÓRICO DA VIROLOGIA VEGETAL



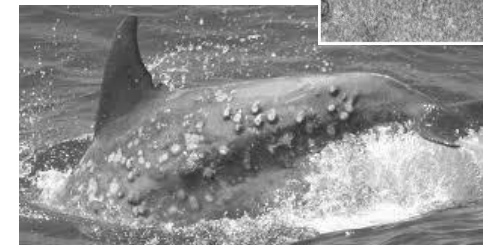
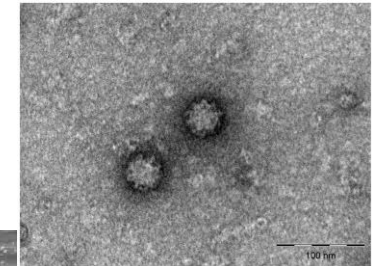
CURIOSIDADES



➤ Biomassa de bacteriófagos no planeta é 1.000 x maior do que a de elefantes na terra.

➤ 10^{30} bacteriófagos nos oceanos; >200 milhões de anos luz se arranjados “cabeça-cauda” (1.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000; nonilhão).

➤ Baleias são infectadas por Calicivirus, e excretam 10^{13} partículas virais diariamente. Alguns infectam humanos; gastroenterite.



➤ Corpo humano possui, em média, 10^{13} células; 10 x menor do que o n° de células bacterianas e 100 x menor do que o n° de partículas de vírus.



CURIOSIDADES

Vírus gigantes.

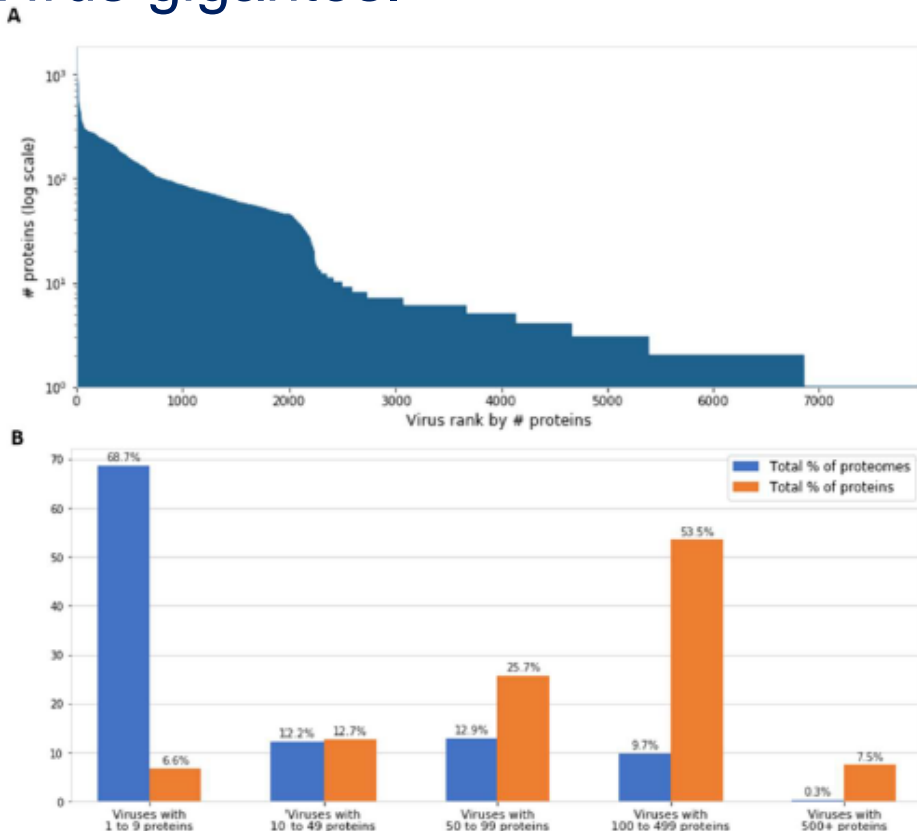


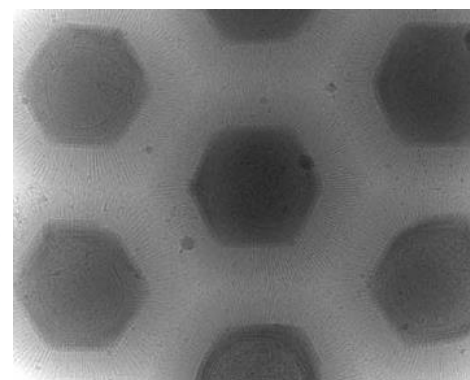
Figure 1. Number of proteins encoded by viruses. **(A)** The number of encoded proteins (*y*-axis) in all 7,959 viral representatives, ranked in descending order. **(B)** Partitioning of the 7959 viral proteomes by the number of encoded proteins. The 0.3% viral proteomes with the highest number of proteins (over 500) encode 7.5% of the total number of viral proteins.

Brandes & Linial, *Viruses* **2019**, 11, 404; doi:10.3390/v11050404

Table 1. Giant viruses.

Genome ^a	Accession	Genome Length (kb)	# of Proteins	Host ^b	Year ^c
Mi-Acanthamoeba polyphaga mimivirus	NC_014649	1181.5	979	Pz, Ver	2010
Mi-Acanthamoeba polyphaga moulouovirus	NC_020104	1021.3	894	Pz, Ver	2013
Ph-Acanthocystis turfacea chlorella virus 1	NC_008724	288.0	860	Algae	2006
Mi-Cafeteria roenbergensis virus BV-PW1	NC_014637	617.5	544	Pz	2010
Pi-Cedratvirus A11	NC_032108	589.1	574	Pz	2016
Ph-Chrysochromulina ericina virus	NC_028094	473.6	512	Algae	2015
Mi-Megavirus chiliensis	NC_016072	1259.2	1120	Pz, Ver	2011
UC-Mollivirus sibericum	NC_027867	651.5	523	Pz	2015
Ph-Orpheovirus IHUMI-LCC2	NC_036594	1473.6	1199	Algae	2017
Pa-Pandoravirus dulcis	NC_021858	1908.5	1070	Pz	2013
Pa-Pandoravirus inopinatum	NC_026440	2243.1	1839	Pz	2015
Pa-Pandoravirus macleodensis	NC_037665	1838.3	926	Pz	2018
Pa-Pandoravirus neocaledonia	NC_037666	2003.2	1081	Pz	2018
Pa-Pandoravirus quercus	NC_037667	2077.3	1185	Pz	2018
Pa-Pandoravirus salinus	NC_022098	2473.9	1430	Pz	2013
Ph-Paramecium bursaria Chlorella virus 1	NC_000852	330.6	802	Algae	1995
Ph-Paramecium bursaria Chlorella virus AR158	NC_009899	344.7	814	Algae	2007
Ph-Paramecium bursaria Chlorella virus FR483	NC_008603	321.2	849	Algae	2006
Ph-Paramecium bursaria Chlorella virus NY2A	NC_009898	368.7	886	Algae	2007

^a Families: Mi, *Mimiviridae*; Ph, *Phycodnaviridae*; Pi, *Pithoviridae*; Pa, *Pandoraviridae*; UC, uncharacterized; ^b Pz, protozoa; Ver, vertebrates; ^c Year of genome submission to NCBI.



Diâmetro: ~500 nm

Fibras: ~120 nm

500 nm = 0,5 µm

Microscópio de luz:
0,2 µm

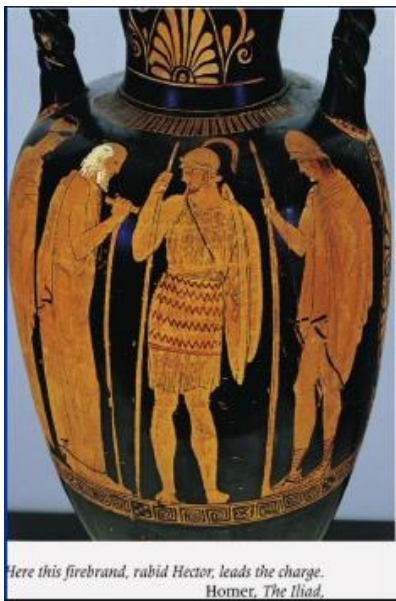
Xiao et al. *J. Mol. Biol.* (2005) 353, 493–496



INFECÇÕES VIRAIS NA ANTIGUIDADE

RAIVA: *Rabies virus*; Rhabdoviridae

Código de Esnuna (Mesopotâmia) 1.930 a.c: quando um animal com raiva provocava a morte de alguém, seu dono era obrigado a depositar certa quantia nos cofres públicos.



Here this firebrand, rabid Hector, leads the charge.
Homer, *The Iliad*.

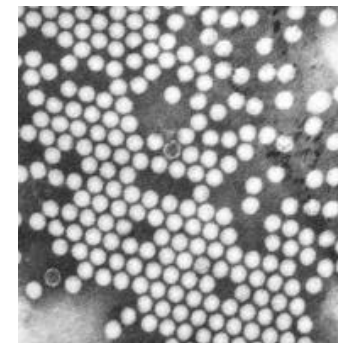


Homero, em *Ilíada*, século VIII a.C
Caracterizava Hector, Príncipe de Troia,
o “raivoso”

POLIOMIELITE: Poliovirus



Hieróglifo egípcio:
3.700 a.c.





INFECÇÕES VIRAIS NA ANTIGUIDADE

1600 - 1660: “Tulipomania” na Holanda
(*Tulip breaking virus*, 1926)



Fig. 1. *Tulip Planting in Spring* by Pieter Brueghel, the Younger. Reproduced with permission from Scala/Art Resource, New York.

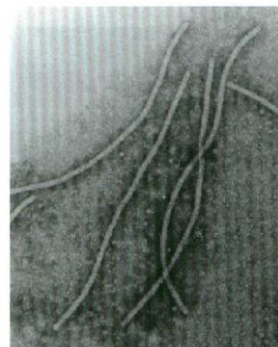


Fig. 9. Negatively stained virions of *Tulip breaking virus*. The particles are filamentous, usually flexuous, 750 to 775 nm long and 14 nm wide. Reproduced from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ICTVdb/Wintkey/Images/a1.gif>



Fig. 10. Flower-breaking symptoms in *Tulip breaking virus*-infected tulips (Madame Spoor). Light and dark breaking symptoms can be observed. Reproduced from Brunt et al. (9).



VALORES DE MECADORIAS = TULIPA RARA (Semper Augustus) Panfleto de 1636

	Guilders (Dutch florins)
8 porcos gordos	240
4 bois gordos	480
12 carneiros gordos	120
24 ton. de trigo	448
48 ton. de cevada	558
2 barris de vinho	70
4 barris de cerveja	32
2 ton. de manteiga	192
~500 Kg de queijo	120
Um copo de prata	60
Um “pacote” de roupas	80
Uma cama, colchão e roupa de cama	100
Um barco	500
TOTAL	3000

Lesnaw & Ghabrial, 2000

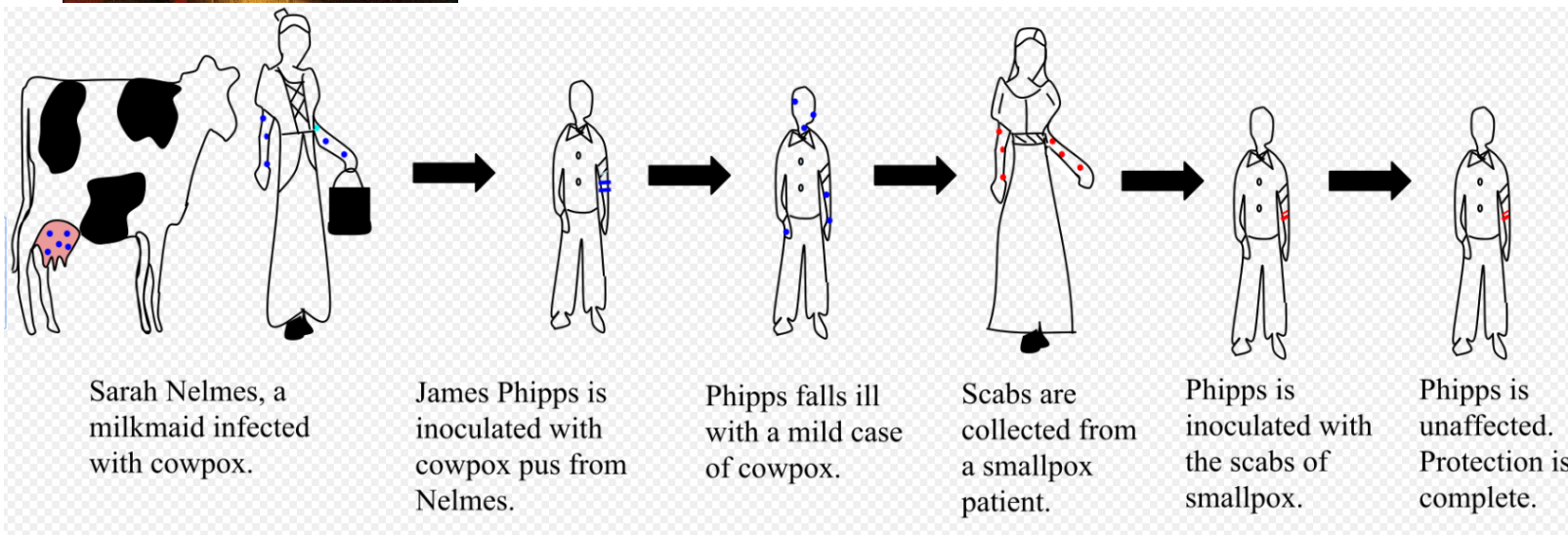
3000 Florins = US\$ 900.000,00
(Hull, R., 2009)



A PRIMEIRA VACINA



Edward Jenner, 1789:
primeira vacina contra variola



https://en.wikipedia.org/wiki/Edward_Jenner



2. HISTÓRICO DA VIROLOGIA VEGETAL

A. NO MUNDO

752: Poema amarelo do *Eupatorium lindleyanum* “Tobacco leaf curl virus”

“In this village
It looks as if frosting continuously
For, the plant I saw
In the field of summer
The color of the leaves were yellowing”
(Hull, 2002)

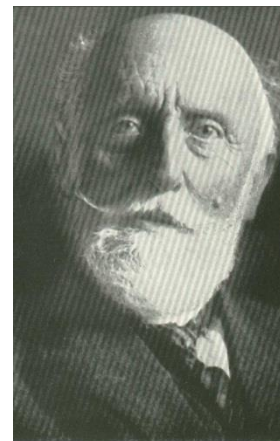


Asteraceae



1886: ADOLF MAYER

Transmissão agente causal do mosaico do fumo por injeções



ADOLF MAYER



- “Mosaic disease of tobacco”.
- Causa não nutricional.
- Nematoides excluídos.
- Não estava associada às mudas.
- **TRANSMISSÃO (90%)**.
- Postulado de Koch falhou.
- Passou por filtro de papel
- Aquecimento 65-75°C não altera infecção.
- Aquecimento acima de 80 °C abole infecção.
- **CONCLUSÃO: doença bacteriana.**

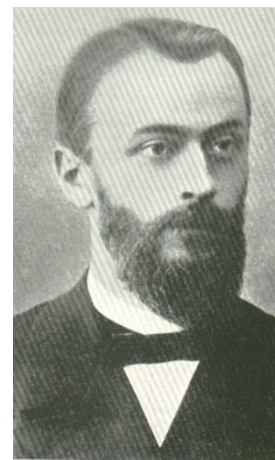


ESALQ

Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz
Universidade de São Paulo

1892: DMITRI IVANOWISKI

Agente do mosaico do fumo passa por filtro que retém bactéria



DMITRI IVANOWSKI



- Doença infecciosa.
- Transmissão para plantas sadias.
- Não cultivou em meio de cultura.
- Aquecimento acima de 80 °C abole infecção.
- Agente passou por filtro de porcelana.
- **CONCLUSÃO: doença bacteriana.**



ESALQ

Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz
Universidade de São Paulo

1898: MARTINUS BEIJERINK



MARTINUS WILLEM BEIJERINCK

- Doença infecciosa.
- Transmissão para plantas saudias.
- Agente se “reproduz” na planta inoculada.
- Agente difunde em ágar.
- Agente não é bactéria.
- Agente se reproduz em tecido jovem.
- Movimento pelo floema.
- Infeccioso em tecido seco (2 anos).
- **Fluido Vivo Contagioso**
 - **Vírus filtráveis**



ESALQ

Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz
Universidade de São Paulo

Phytopathological Classics

NUMBER 7

1. CONCERNING THE MOSAIC DISEASE OF TOBACCO

By Adolf Mayer

2. CONCERNING THE MOSAIC DISEASE OF THE
TOBACCO PLANT

By Dmitrii Ivanowski

3. CONCERNING A CONTAGIUM VIVUM FLUIDUM
AS A CAUSE OF THE SPOT-DISEASE OF
TOBACCO LEAVES

By Martinus W. Beijerinck

4. ON THE ETIOLOGY OF INFECTIOUS VARIEGATION

By Erwin Baur

Translated from German

by

JAMES JOHNSON

With a preface and biographical sketches by the translator.

PUBLISHED BY

THE AMERICAN PHYTOPATHOLOGICAL SOCIETY

1942

REPRINTED 1968

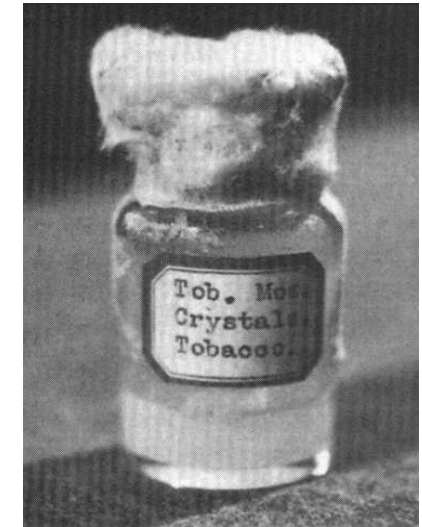


ESALQ

Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz
Universidade de São Paulo

1935: STANLEY

**Purificou TMV,
continha proteína
PRÊMIO NOBEL DE QUÍMICA 1946**



**Na TV - 1960
Infeccioso**

**1935: BAWDEN & PIRIE
TMV continha RNA**

**1939: KAUCHE, PFANKUCH & RUSKA
TMV: Microscópio Eletrônico**



HISTÓRICO DA VIROLOGIA VEGETAL

B. NO BRASIL

1893: DAFERT
Seção Phythopathologica/IAC

1911 - 13: MORAES E LORENA
Vírus em batata

1935: BITANCOURT
Vírus de citros

1936: K. SILBERSCHIMIDT & A. S. COSTA ↗
Pioneiros da fitovirologia





ALGUMA REALIZAÇÕES

Instituto Biológico:

Orlando e Silberschmidt, 1945; transmissão da clorose infecciosa das malváceas por *Bemisia tabaci*

Meneghini, 1946; transmissão do vírus da tristeza dos citros pelo pulgão preto

Instituto Agrônômico de Campinas:

Criação da Seção de Virologia em 1954

Trabalhos com vírus de algodoeiro.



Kitajima et al., 1964; descoberta da morfologia do vírus da tristeza dos citros.

Müller e Costa, 1970; premunização para controle da tristeza dos citros.

Disciplinas PG ESALQ: Virologia Vegetal, 1969 e Transmissão de agentes fitopatogênicos por insetos, 1973.