

Universidade de São Paulo
Instituto de Ciências Biomédicas
Departamento de Microbiologia

Genética bacteriana

Profa. Marilis Marques

1

Elementos de um genoma bacteriano

The diagram illustrates a bacterium with various genomic elements. A large blue circular structure is labeled 'cromossomo' and is circled in red. Inside the cell, a purple circular structure is labeled 'ilha genômica'. A small blue circular structure is labeled 'plasmídeo'. A yellow circular structure is labeled 'elemento de inserção'. A blue, tail-like structure is labeled 'bacteriófago'.

M.V. Marques, Biologia Molecular e Genética Bacteriana, 2012

2

Cromossomo

Geralmente circular

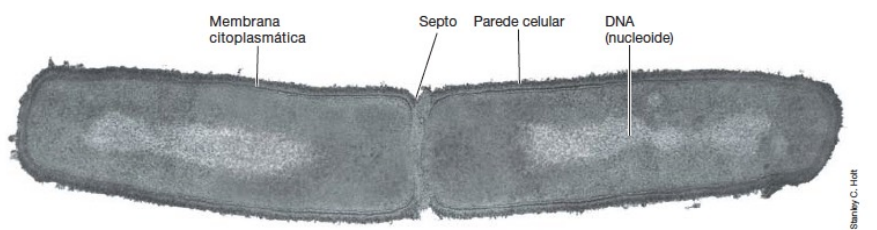
Contém de 1-14 milhões de pares de bases,
dependendo da espécie

Organiza-se no nucleóide

Replica-se a cada ciclo celular de acordo com a
situação da célula

3

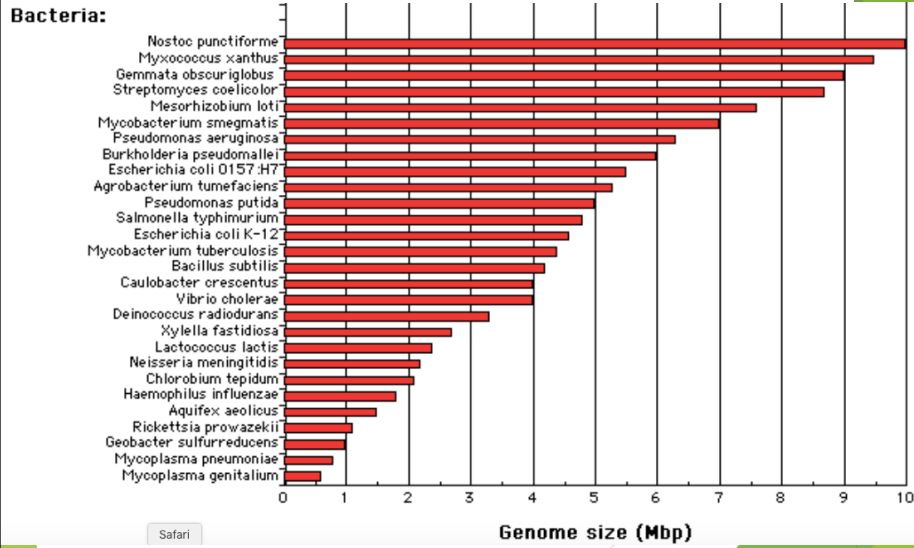
Nucleóide: DNA compactado com proteínas e superenovelado, no citoplasma



Madigan, Microbiologia de Bock. 14 edição, 2016

4

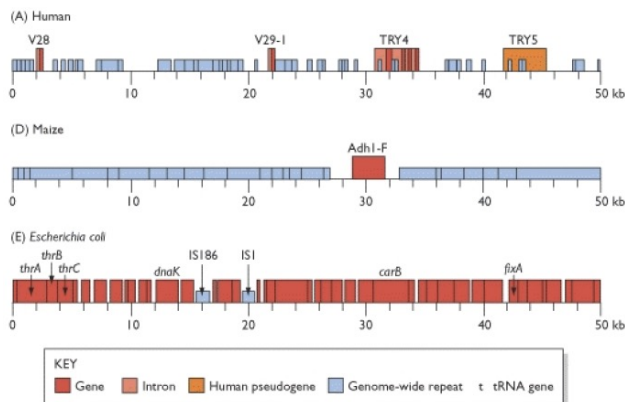
Os genomas bacterianos têm diferentes tamanhos



<http://www.sci.sdsu.edu/~smaloy/MicrobialGenetics/topics/chroms-genes-prots/genomes.html>

5

O Genoma bacteriano é compacto



Brown, TA. Genomes. Oxford press. 2nd edition, 2002

6

Origem da variabilidade genética em bactérias

1. Mutações

Bactérias são **haplóides**

Mutações recessivas não são mascaradas

2. Transferências de genes (lateral ou horizontal):

Segmentos de DNA bacteriano transferidos entre indivíduos diferentes

7

MUTAÇÕES

Definições

Mutação = Mudança na seqüência de DNA de um organismo, que é transmissível para gerações posteriores.

- Pontuais (troca de bases)
- Inserções e deleções
- Grandes rearranjos genéticos (recombinação e movimento de elementos genéticos móveis)

Mutante = Um organismo que carrega uma ou mais mutações no genoma.

8

MUTAÇÕES

- **Consequência natural do metabolismo do DNA :**
 - Erros de replicação do DNA

- **Fruto da instabilidade química da molécula de DNA e sua interação com agentes químicos e físicos, tais como:**
 - Radiação ionizante
 - Espécies ativas de oxigênio
 - Luz Ultravioleta
 - etc

9

Origem da variabilidade genética em bactérias

- 1. Mutações

- **2. Transferências de genes** (lateral ou horizontal)

10

Mecanismos de transferência genética horizontal

Transformação – captação de DNA do meio externo

Conjugação – transferência de DNA (plasmidial) entre duas bactérias

Transdução – transferência de DNA entre duas bactérias por um bacteriófago

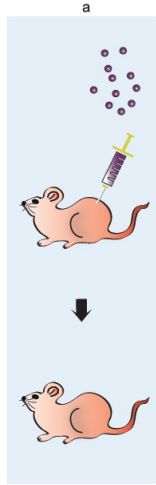
11

Transformação bacteriana

12

O princípio transformante

Frederick Griffith, 1928



Streptococcus pneumoniae
sem cápsula; células vivas

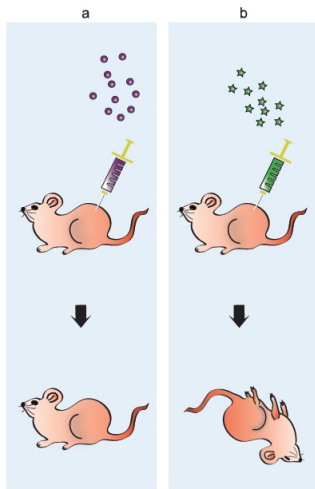
Camundongo vive

M.V. Marques, Biologia Molecular e Genética Bacteriana, 2012

13

O princípio transformante

Com cápsula; células vivas



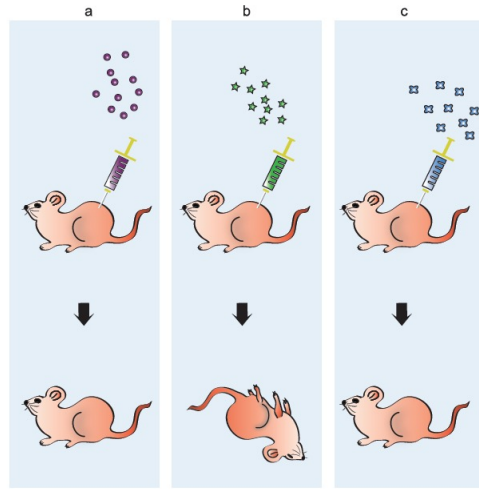
Camundongo morre

Frederick Griffith, 1928

M.V. Marques, Biologia Molecular e Genética Bacteriana, 2012

14

O princípio transformante



Cápsula; células mortas

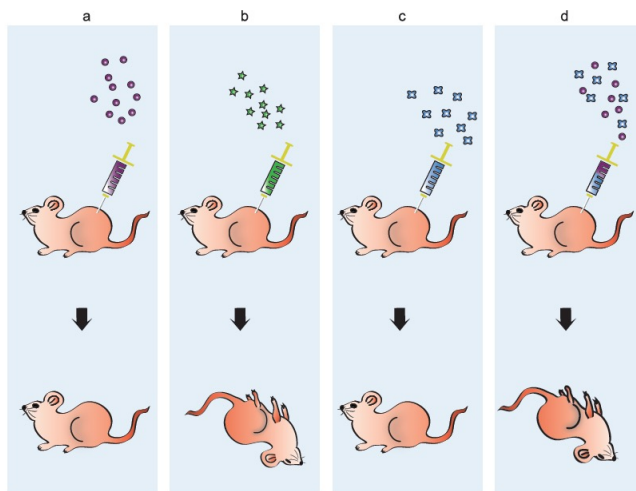
Camundongo vive

Frederick Griffith, 1928

M.V. Marques, Biologia Molecular e Genética Bacteriana, 2012

15

O princípio transformante



Cápsula, células mortas + Sem cápsula; células vivas

Camundongo morre

Frederick Griffith, 1928

M.V. Marques, Biologia Molecular e Genética Bacteriana, 2012

16

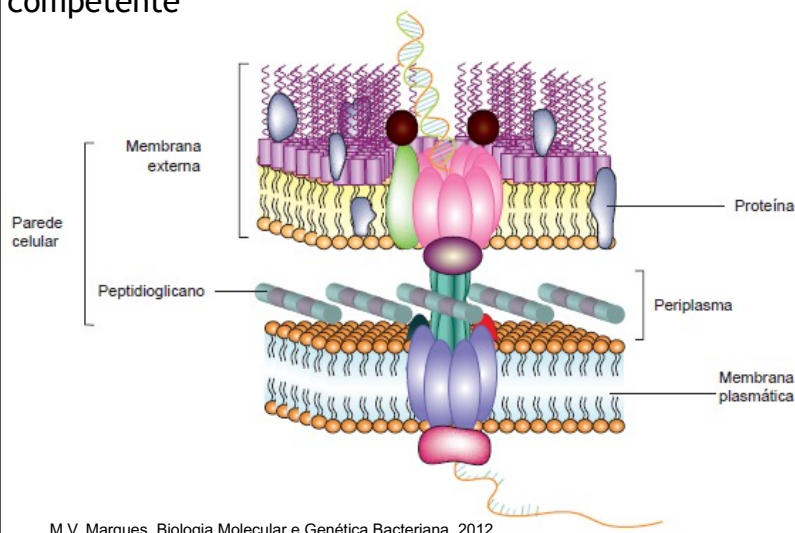
Competência natural

- ▶ Bactérias naturalmente competentes podem adquirir DNA livre (nu) exógeno
- ▶ Cerca de 40 espécies bacterianas foram identificadas como naturalmente transformáveis. Principais:
 - ▶ *Bacillus*, *Streptococcus* (Gram+)
 - ▶ *Haemophilus*, *Helicobacter*, *Neisseria* (G-)
 - ▶ *Synechococcus* (Cianobactéria)

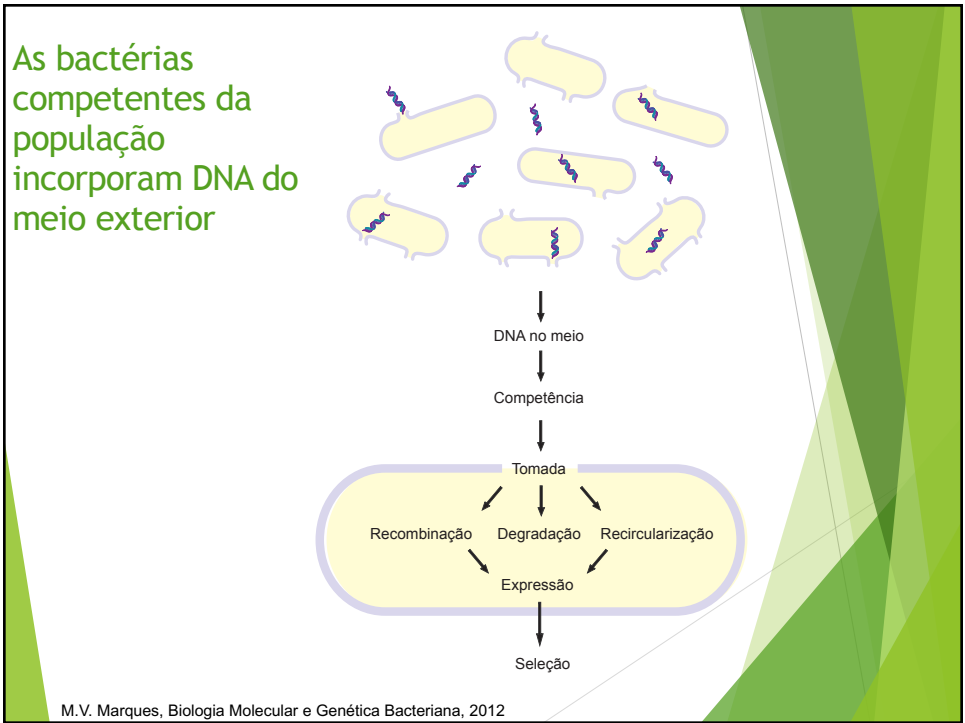
17

Sistema de competência em Gram -

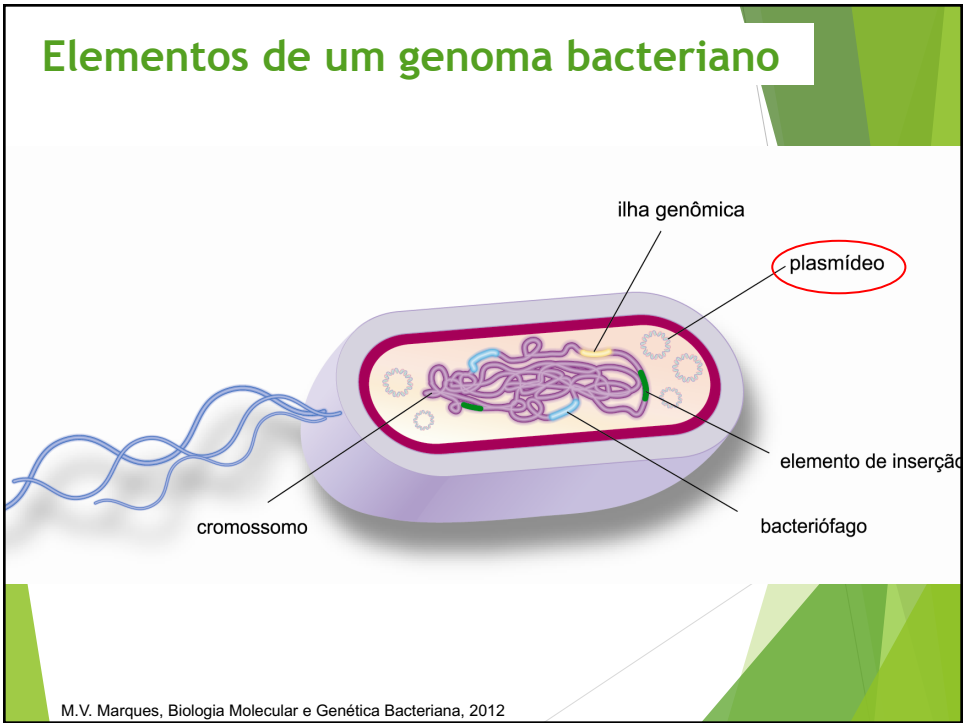
composto de várias proteínas, torna a bactéria competente



18



19



20

Plasmídeos e Conjugação

21

Definição de Plasmídeos

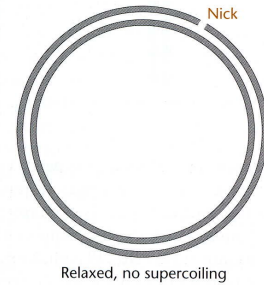
- ▶ Elementos de DNA extracromossômico que se replicam de maneira autônoma e auto-controlada
- ▶ Geralmente DNA circular e superenovelado

22

Características

Geralmente:

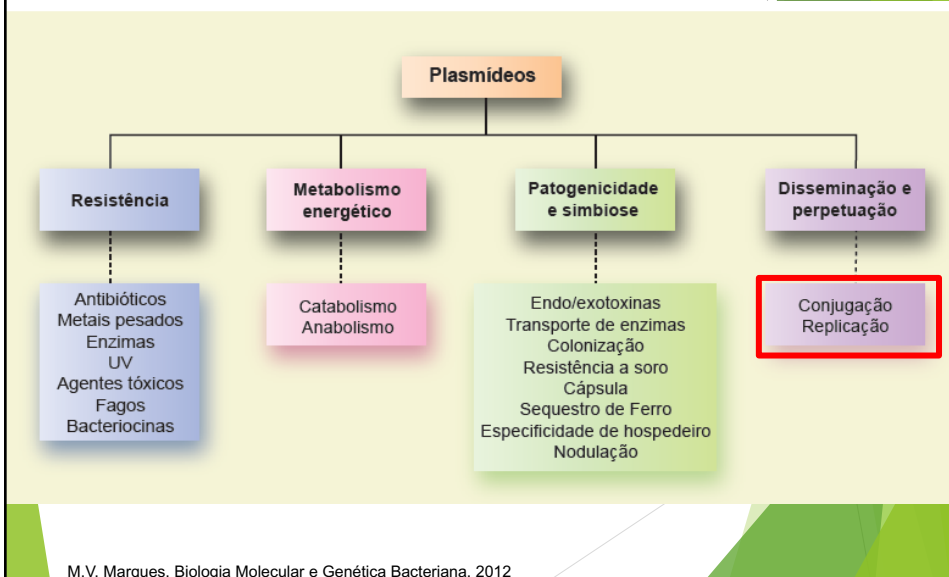
- Sem genes essenciais
- Tamanho: de 1,5 kb a mais de 100 kb
- Conferem alguma vantagem adaptativa



Molecular Genetics of Bacteria, Snyder e Champness, 2007

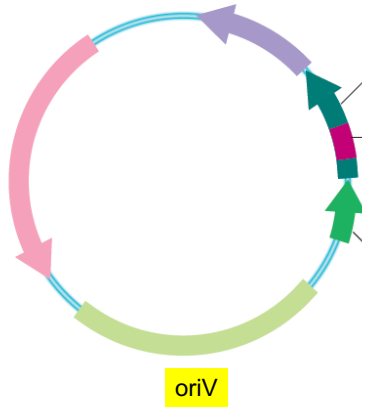
23

CARACTERÍSTICAS CONFERIDAS POR PLASMÍDEOS



24

Todos os plasmídeos possuem uma origem de replicação (oriV)



A OriV é onde inicia a replicação do plasmídeo

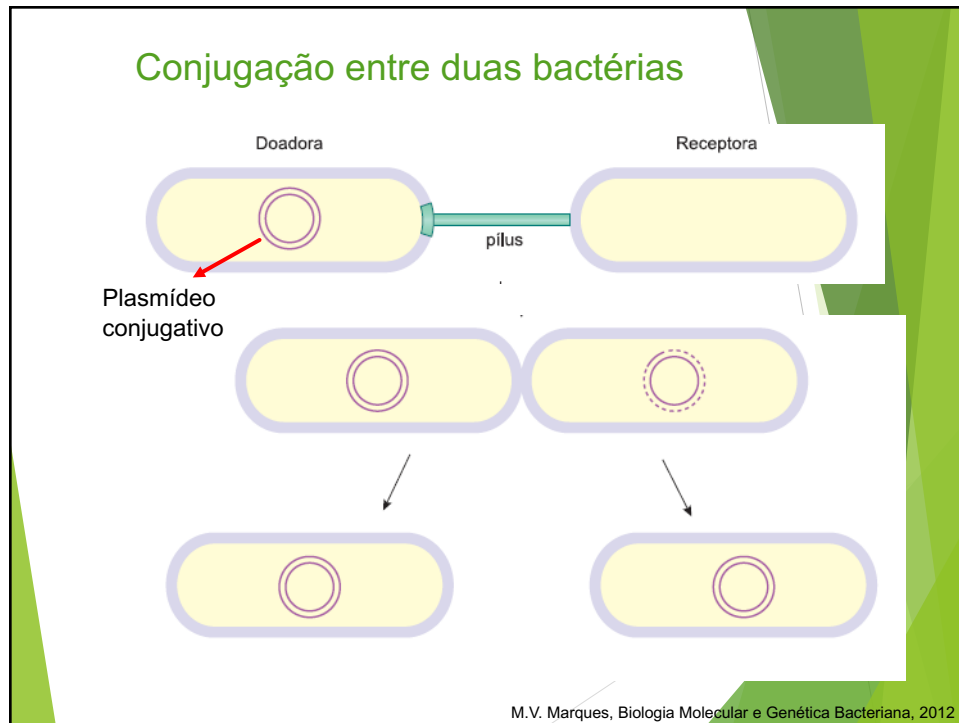
O tipo de OriV controla o número de cópias na célula e a amplitude do hospedeiro

M.V. Marques, Biologia Molecular e Genética Bacteriana, 2012

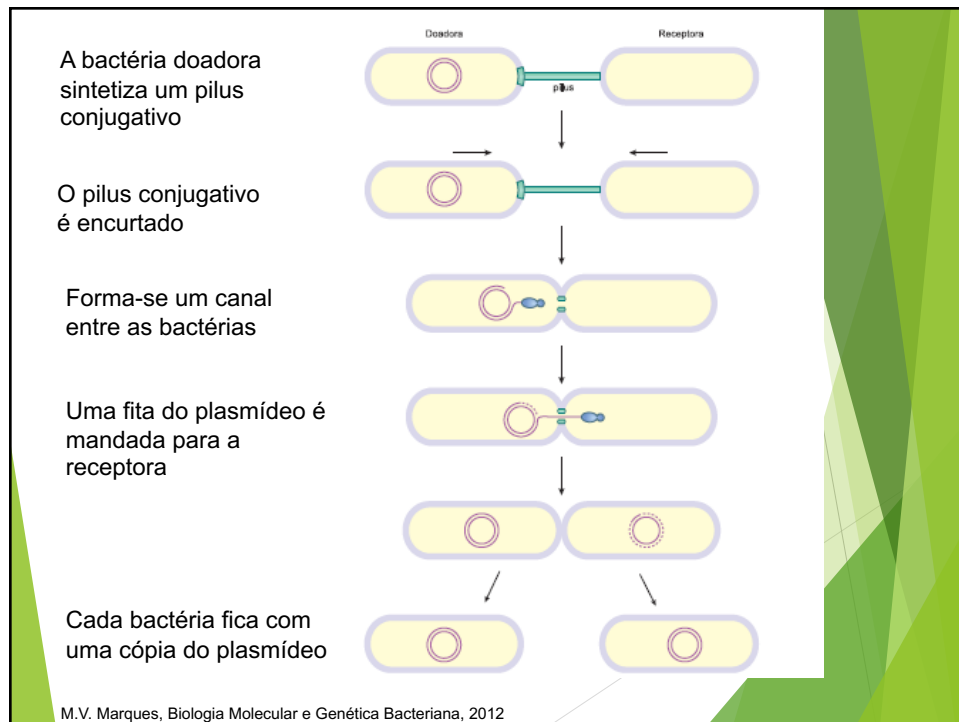
25

CONJUGAÇÃO

26



27



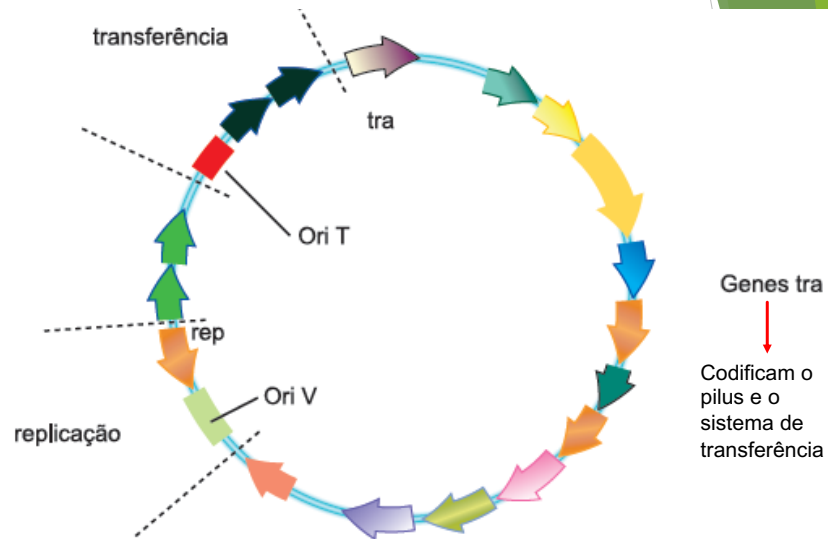
28

Plasmídeos conjugativos

- Geralmente grandes (>30 kb)
- Codificam todo o sistema de transferência (pilus, canal, etc.)
- Possuem uma origem para transferência (oriT), onde ocorre a clivagem de uma fita pela enzima relaxase

29

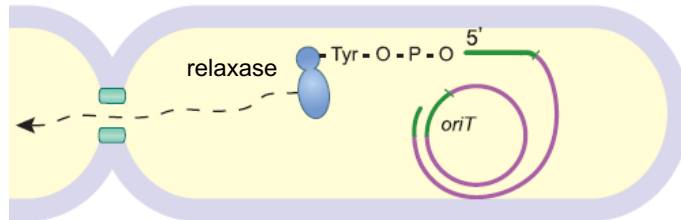
Plasmídeos conjugativos



M.V. Marques, Biologia Molecular e Genética Bacteriana, 2012

30

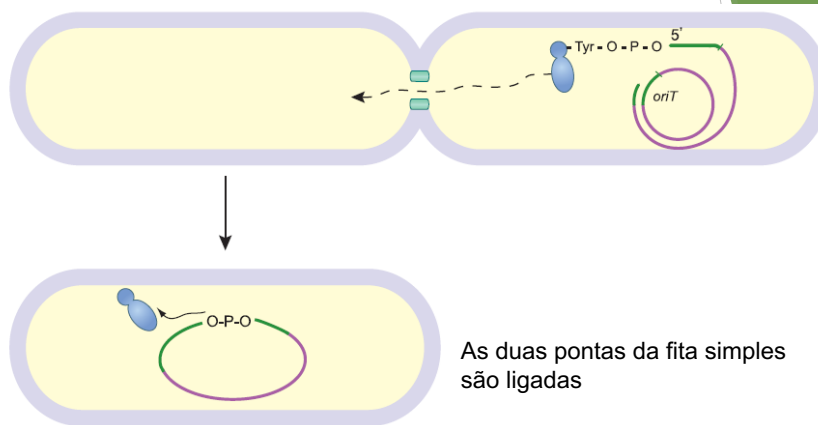
Uma das fitas do DNA vai para a bactéria receptora



M.V. Marques, Biologia Molecular e Genética Bacteriana, 2012

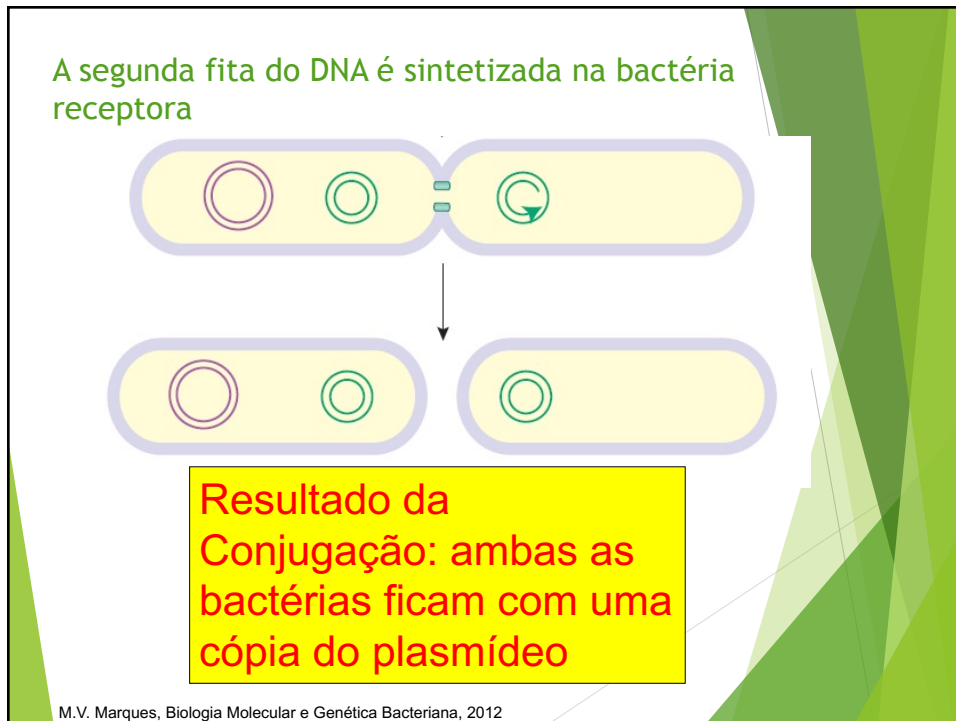
31

Uma das fitas do DNA vai para a bactéria receptora



M.V. Marques, Biologia Molecular e Genética Bacteriana, 2012

32



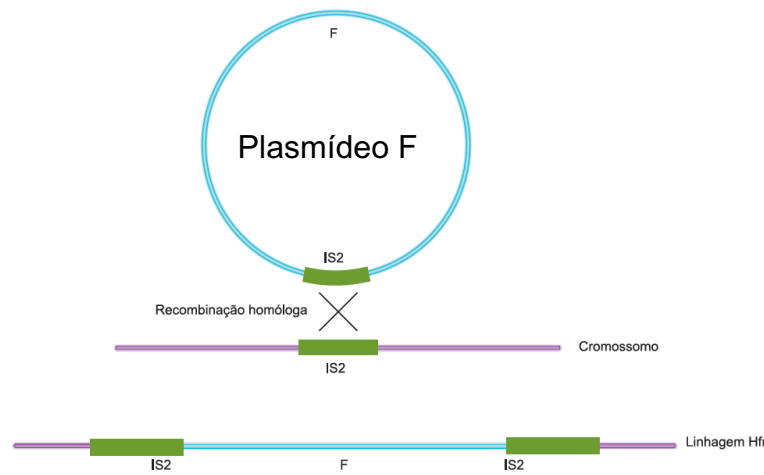
33

Plasmídeos conjugativos muitas vezes são promíscuos (ampla gama de hospedeiros)!

- Origens de replicação que funcionam em várias bactérias
- Disseminadas entre vários gêneros diferentes, até entre Gram + e Gram –

34

Integração do plasmídeo no cromossomo

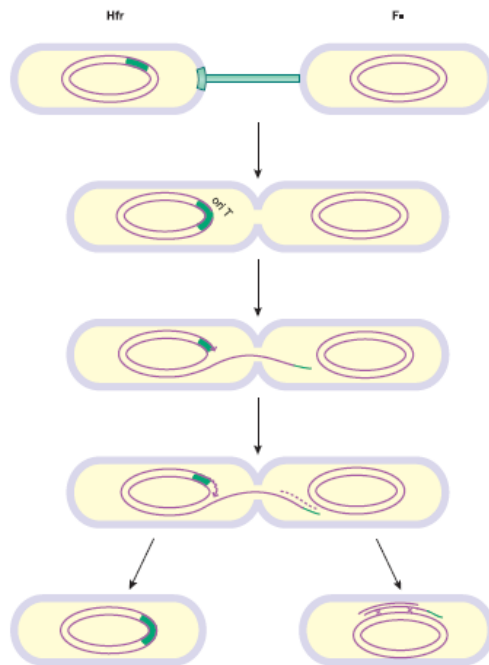


M.V. Marques, Biologia Molecular e Genética Bacteriana, 2012

35

Transferência do plasmídeo integrado leva parte do cromossomo

Quando parte do cromossomo é levado, o DNA não pode circularizar na receptora: ou é perdido ou integra por recombinação homóloga



M.V. Marques, Biologia Molecular e Genética Bacteriana, 2012

36

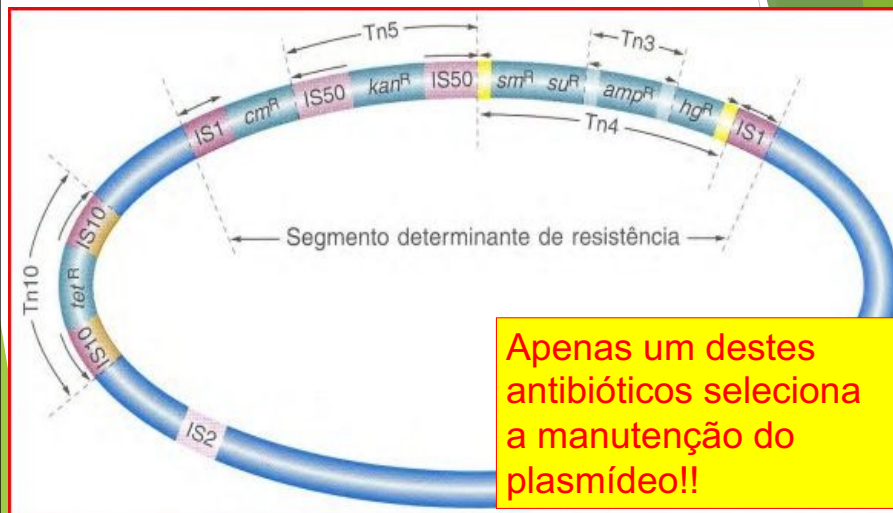
A conjugação é um mecanismo de transferência horizontal

Se o plasmídeo estava integrado no cromossomo da bactéria A, pode levar parte do cromossomo da bactéria A para B

Isso pode transferir genes de A para B

37

Plasmídeos podem carregar muitos genes de resistência a antibióticos

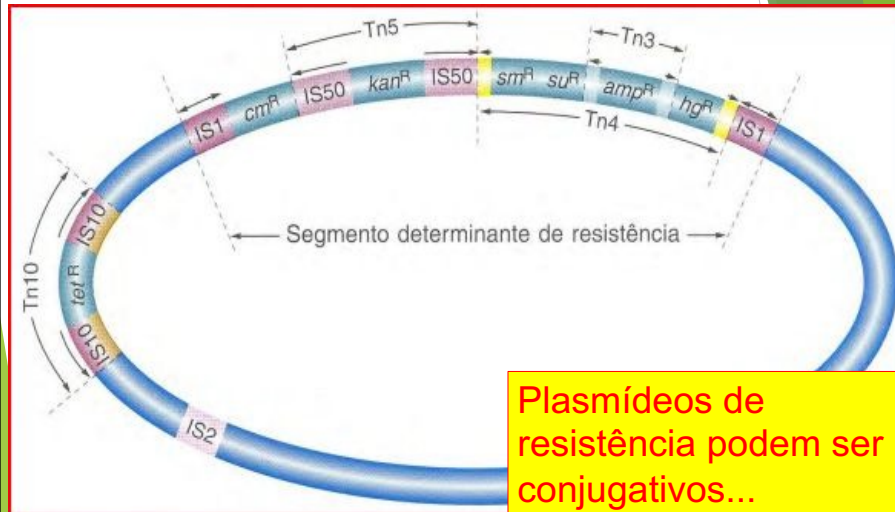


Apenas um destes antibióticos seleciona a manutenção do plasmídeo!!

<http://scienceblogs.com.br/meiodecultura/tag/plasmideo/>

38

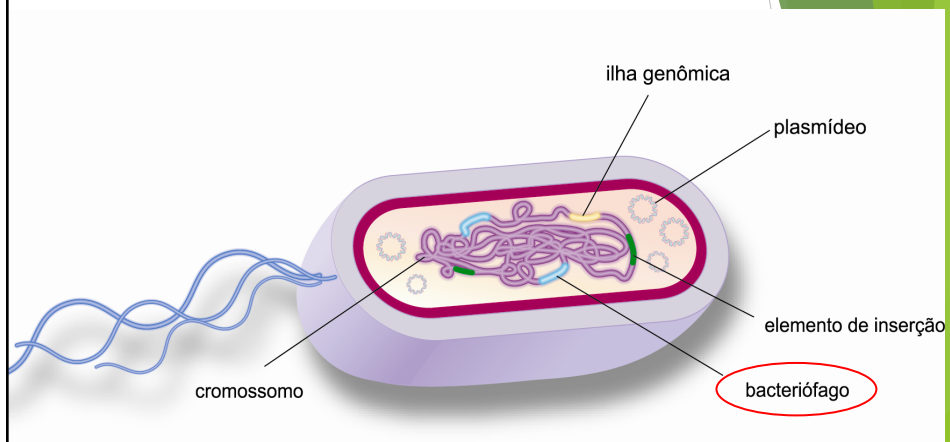
Plasmídeos podem carregar muitos genes de resistência a antibióticos



<http://scienceblogs.com.br/meiodecultura/tag/plasmideo/>

39

Elementos de um genoma bacteriano



M.V. Marques, Biologia Molecular e Genética Bacteriana, 2012

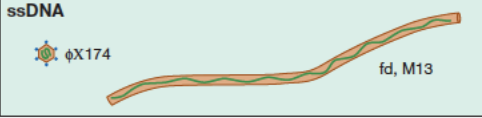
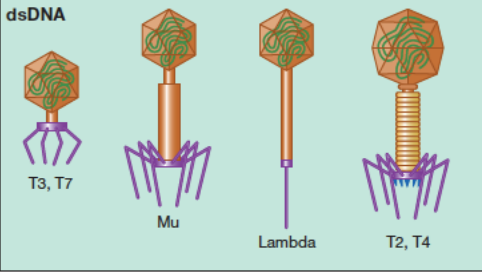
40

Bacteriófagos

41

Bacteriófagos

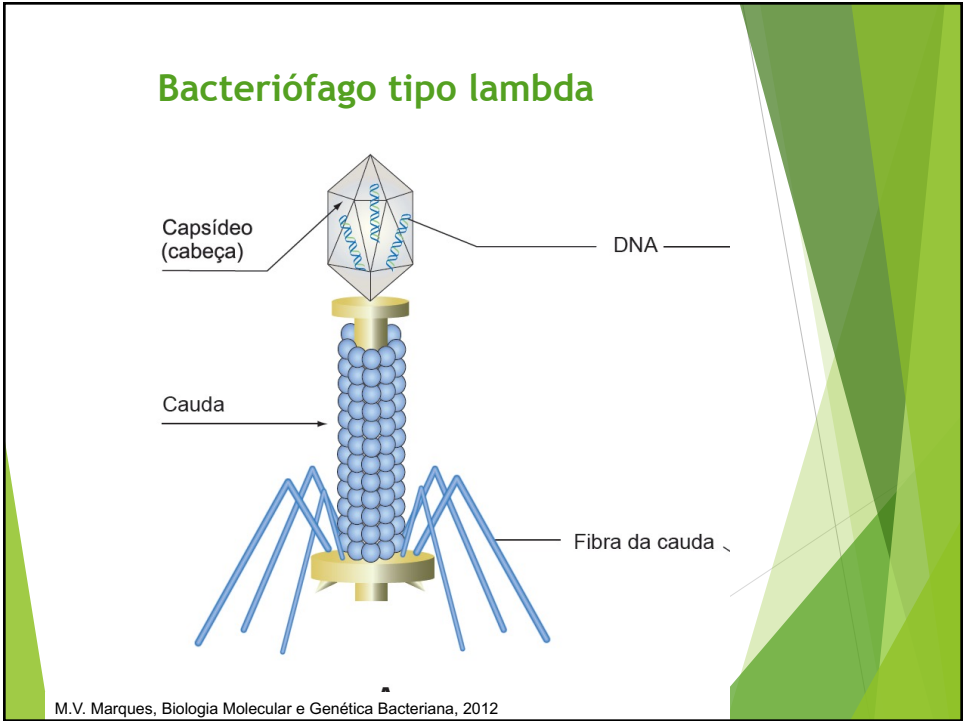
- Tamanho de 30 – 70 nm (maioria menor que 60 nm)
- Abundantes em vários ecossistemas

RNA	ss	MS2	ds	φ6
ssDNA				
dsDNA				

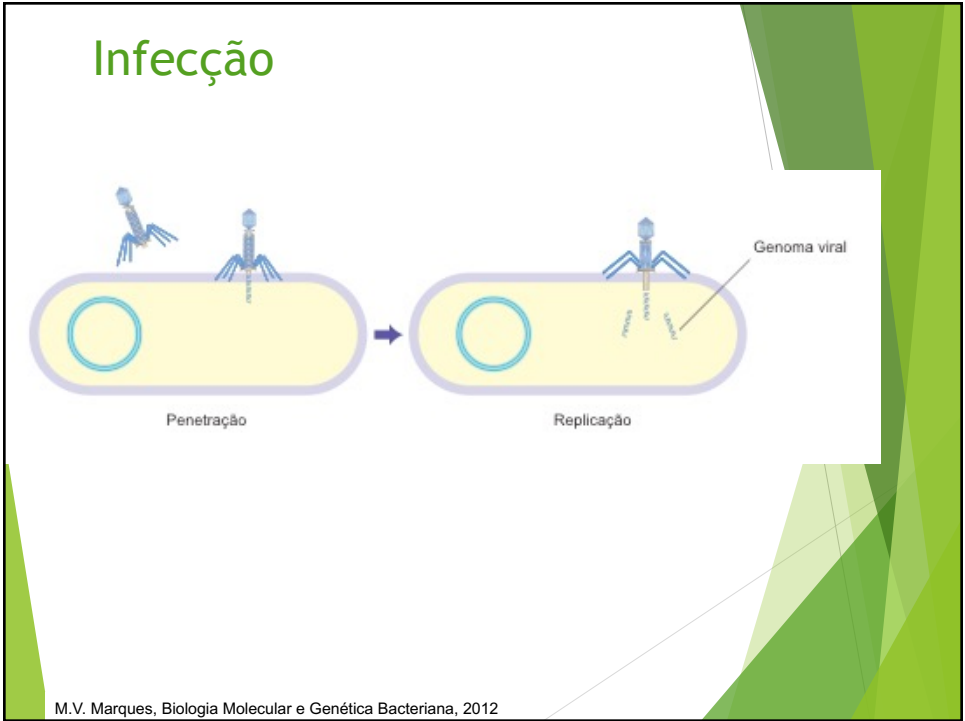
Alguns são filamentosos

Brock Biology of Microorganisms, 13 edição

42



43



44

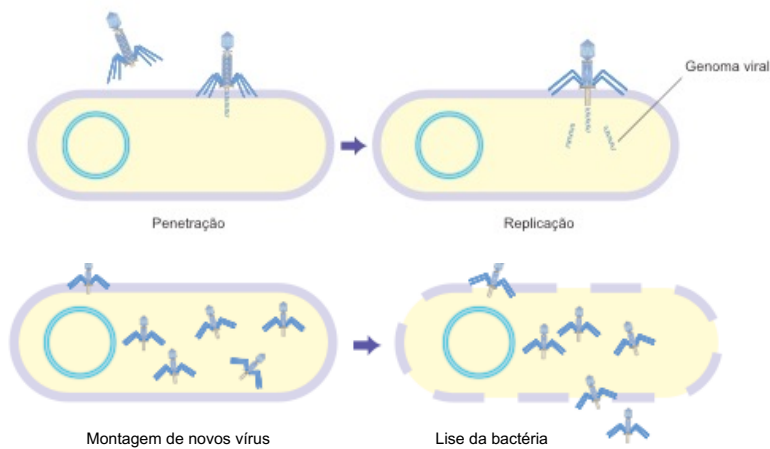
Os fagos apresentam dois tipos de ciclo de vida:

1. Ciclo lítico
2. Ciclo lisogênico

45

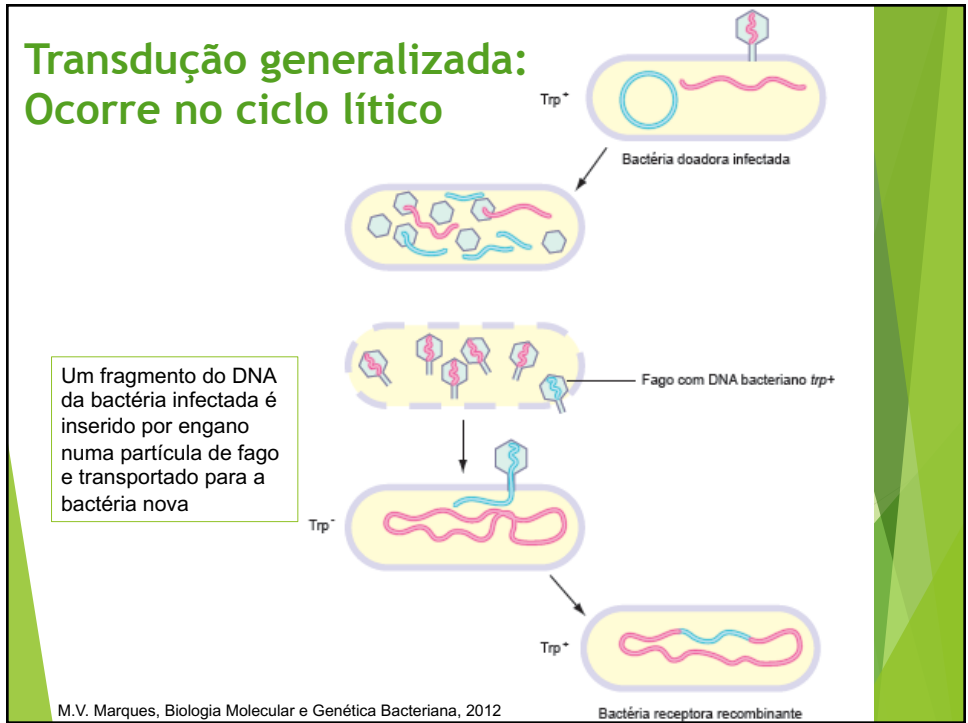
Processos de multiplicação viral

1. Ciclo lítico

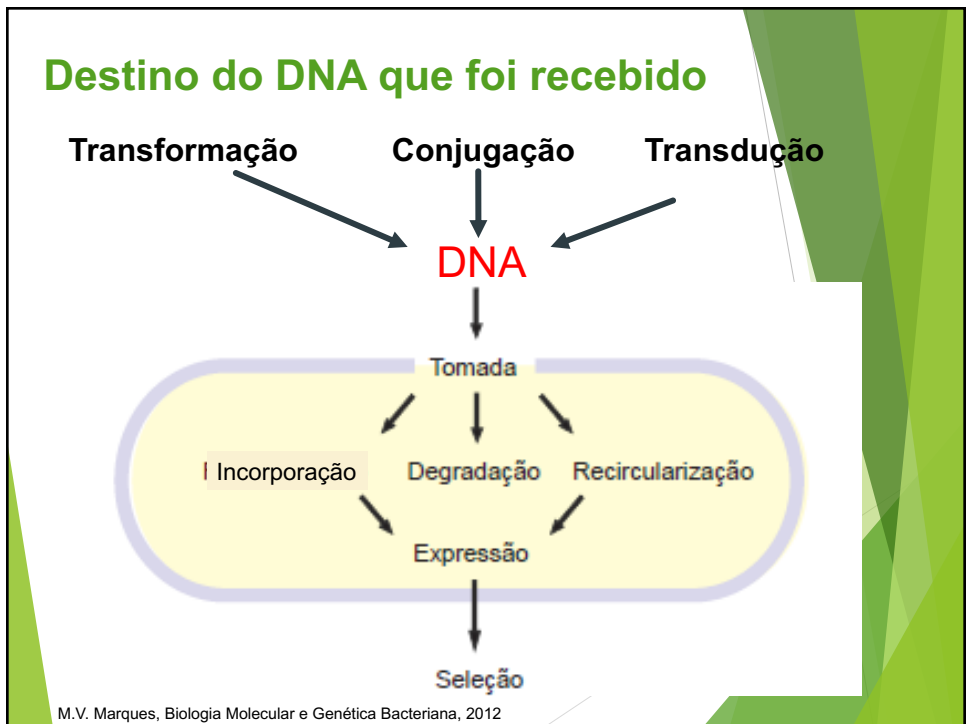


M.V. Marques, Biologia Molecular e Genética Bacteriana, 2012

46



47



48

Os genomas bacterianos são dinâmicos!



<http://www.smilesdentistry.ca/blog/plaque-bacteria-removal-from-your-teeth/>