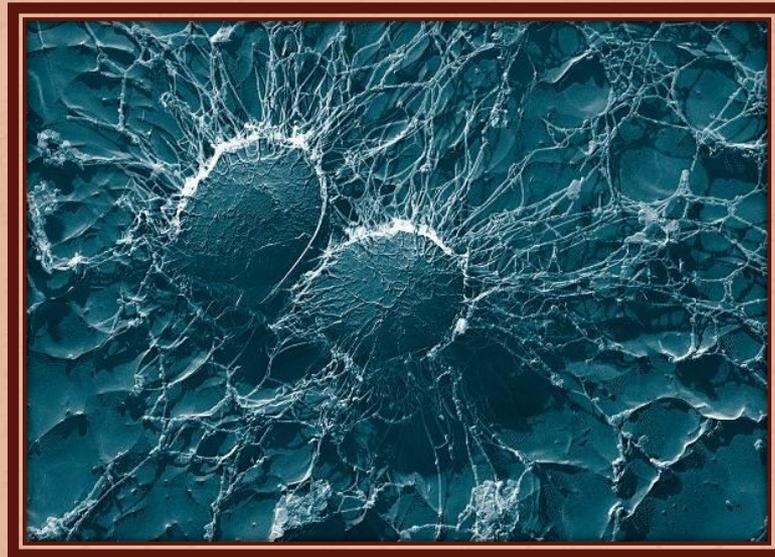


Obtenção de energia e reprodução bacteriana



Microbiologia

Prof^a. Larissa Picada Brum

A energia é necessária para:

- O transporte de nutrientes, o movimento dos flagelos, mas sobretudo para as biossínteses (proteína, Dna, enzimas etc...)
- Uma boa parte das reações biológicas, ocorre na ausência de oxigênio, por desidrogenação.
- A fonte de energia para a maioria das bactérias é a glicose cuja degradação fornece energia para a síntese de **adenosina trifosfato (ATP)**.

partículas sintetizadoras de ATP

espaço intermembranoso

matriz

cristas

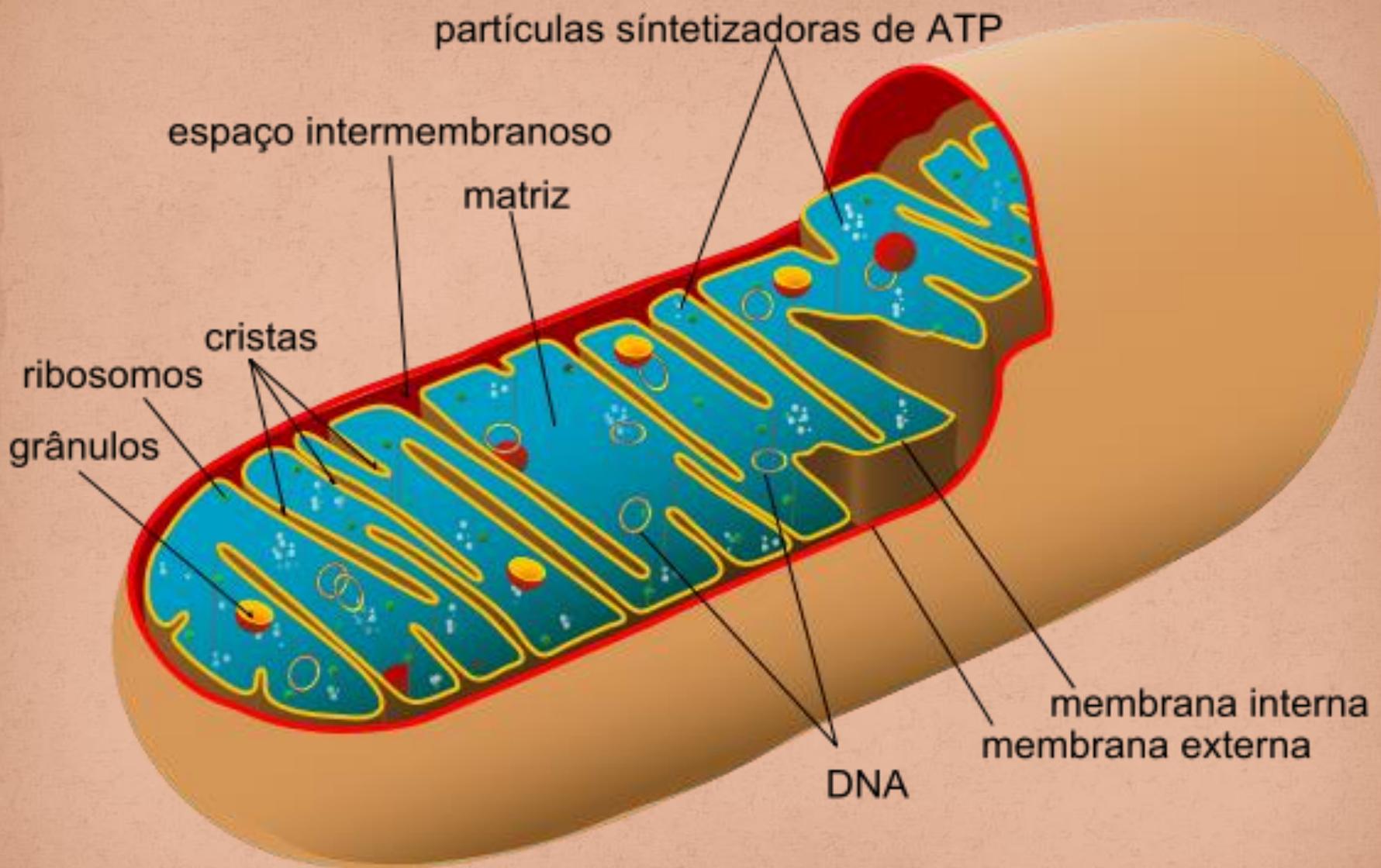
ribosomos

grânulos

membrana interna

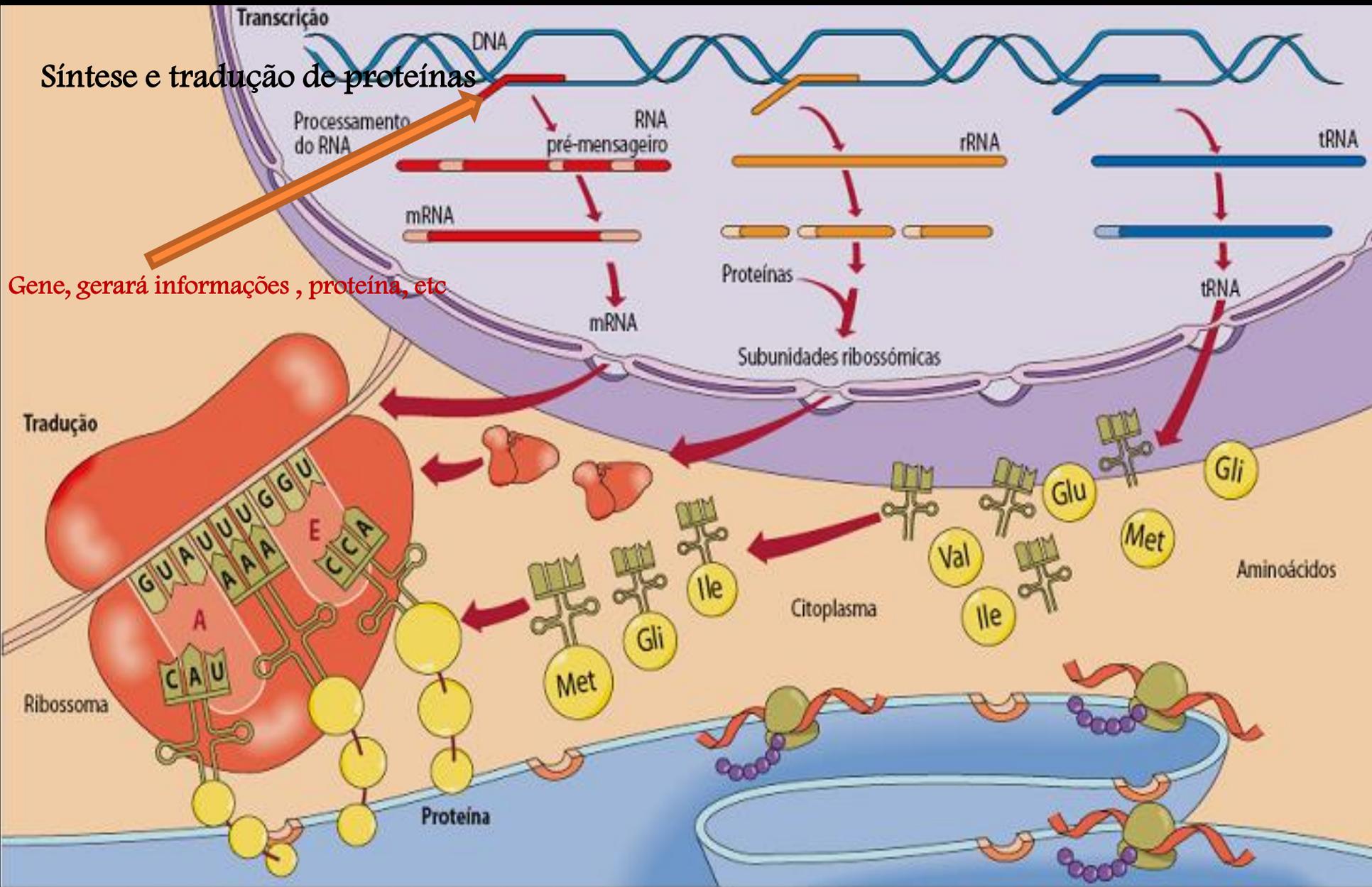
membrana externa

DNA

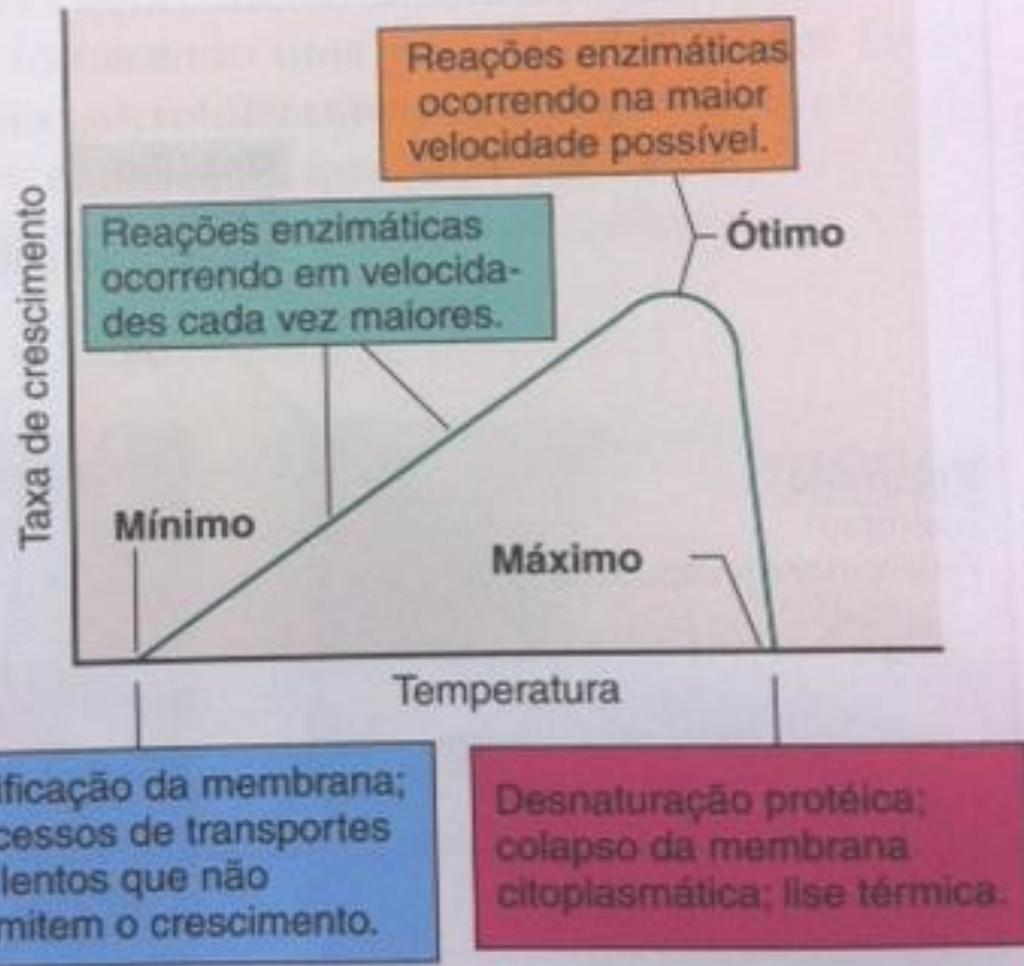


Síntese e tradução de proteínas

Gene, gerará informações , proteína, etc



Há também outras condições importantes para o crescimento como por exemplo a temperatura:



■ **Figura 6.16** Efeito da temperatura na taxa de crescimento e as consequências moleculares para a célula. As três temperaturas cardeais variam nos diferentes organismos.

Quem irá fornecer a energia necessária para o microrganismos????

- Meios de cultura no laboratório que são a mistura de nutrientes necessários ao crescimento microbiano.
- ✓ Nesses podem ser acrescidos de fatores de crescimento dependendo da composição do meio e as exigências da bactérias. Ex: vitaminas, co-fatores enzimáticos.
- Meio ambiente onde o microrganismo se encontra.
- Ou o hospedeiro o qual o microrganismos está infectando.

Tabela 5.3

Fatores de crescimento:
vitaminas e suas funções

Vitamina	Função
Ácido <i>p</i> -aminobenzóico	Precursor do ácido fólico
Ácido fólico	Metabolismo de um carbono; transferência de grupos metil
Biotina	Biossíntese de ácidos graxos; β -descarboxilações; algumas reações de fixação do CO ₂
Cobalamina (B ₁₂)	Redução e transferência de fragmentos contendo um carbono; síntese de desoxirribose
Ácido lipóico	Transferência de grupos acil na descarboxilação do piruvato e do α -cetoglutarato
Ácido nicotínico (niacina)	Precursor de NAD ⁺ (ver Figura 5.10); transferência de elétrons nas reações de oxidação-redução
Ácido pantotênico	Precursor da coenzima A; ativação do acetil e de outros derivados de acil
Riboflavina	Precursor de FMN (ver Figura 5.15), FAD em flavoproteínas envolvidas no transporte de elétrons
Tiamina (B ₁)	α -descarboxilações; transcetolase
Vitaminas B ₆ (grupo piridoxal- piridoxamina)	Transformações de aminoácidos e cetoácidos
Grupo da vitamina K: quinonas	Transporte de elétrons; síntese de esfingolipídeos
Hidroxamatos	Compostos que se ligam ao ferro; solubilização e transporte de ferro para o interior da célula

Oxigênio

- É requerido na forma molecular como acceptor final de elétrons.
- Componente de muitas moléculas.
- Outros nutrientes: carbono (+ abundante na célula), hidrogênio, nitrogênio (12% de célula bacteriana ,proteínas, ácidos nucleicos), enxofre (cisteína e metionina, vitaminas e coenzima A, respiração celular) , fósforo(síntese de ácidos nucleicos e fosfolipídio). Potássio (enzimas) mágnesio, (estabilização de ribossomos), Ferro (componentes de proteínas, citocromos, respiração celular). Sódio (crescimento, mas nem todas necessitam).

Principais Elementos ==> Forma em que são encontrados

C	→	CO ₂ e compostos orgânicos
H	→	H ₂ O e compostos orgânicos
O	→	H ₂ O e O ₂
N	→	NH ₃ , NO ₃ e comp. org.
P	→	PO ₄
S	→	H ₂ S, SO ₄ , comp. org.
K	→	K ⁺
Mg	→	Mg ⁺²
Ca	→	Ca ⁺²
Na	→	Na ⁺
Fe	→	Fe ⁺³ , comp. org.

- Para gerar ATP, a fermentação fornece menos calorias que respiração aeróbia ou seja, o catabolismo da glicose através da respiração aeróbia é muito mais proveitoso.
- Enzimas: maiores catalisador de substâncias químicas, altamente específicas. Aumentam a velocidade das reações, são essências a vida.

Substratos

Produtos

CATABOLISMO
Geração de energia

Irá consumir para depois gerar energia e fazer biossíntese

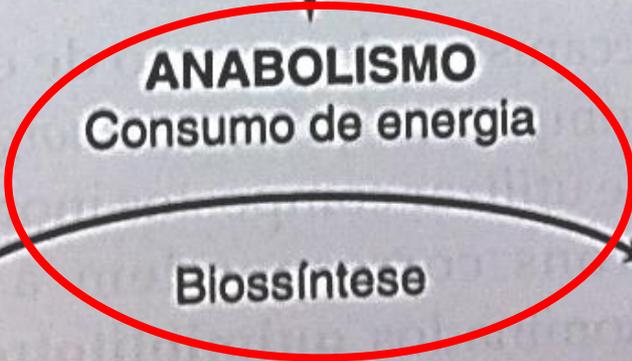
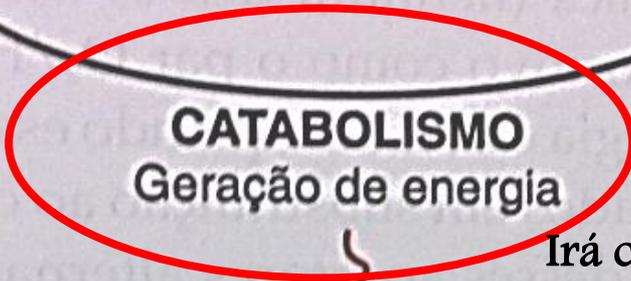
ATP \rightleftharpoons Força próton motiva

ANABOLISMO
Consumo de energia

Monômeros

Biossíntese

Macromoléculas e
outros constituintes
celulares



Catabolizar a glicose para a obtenção da energia acumulada em suas ligações químicas

Isso pode ser feito com ou sem o auxílio do oxigênio:

- **Respiração aeróbia:** o catabolismo da glicose é feito com o auxílio de oxigênio



- **Fermentação ou respiração anaeróbia:** se cataboliza a glicose sem o auxílio do oxigênio

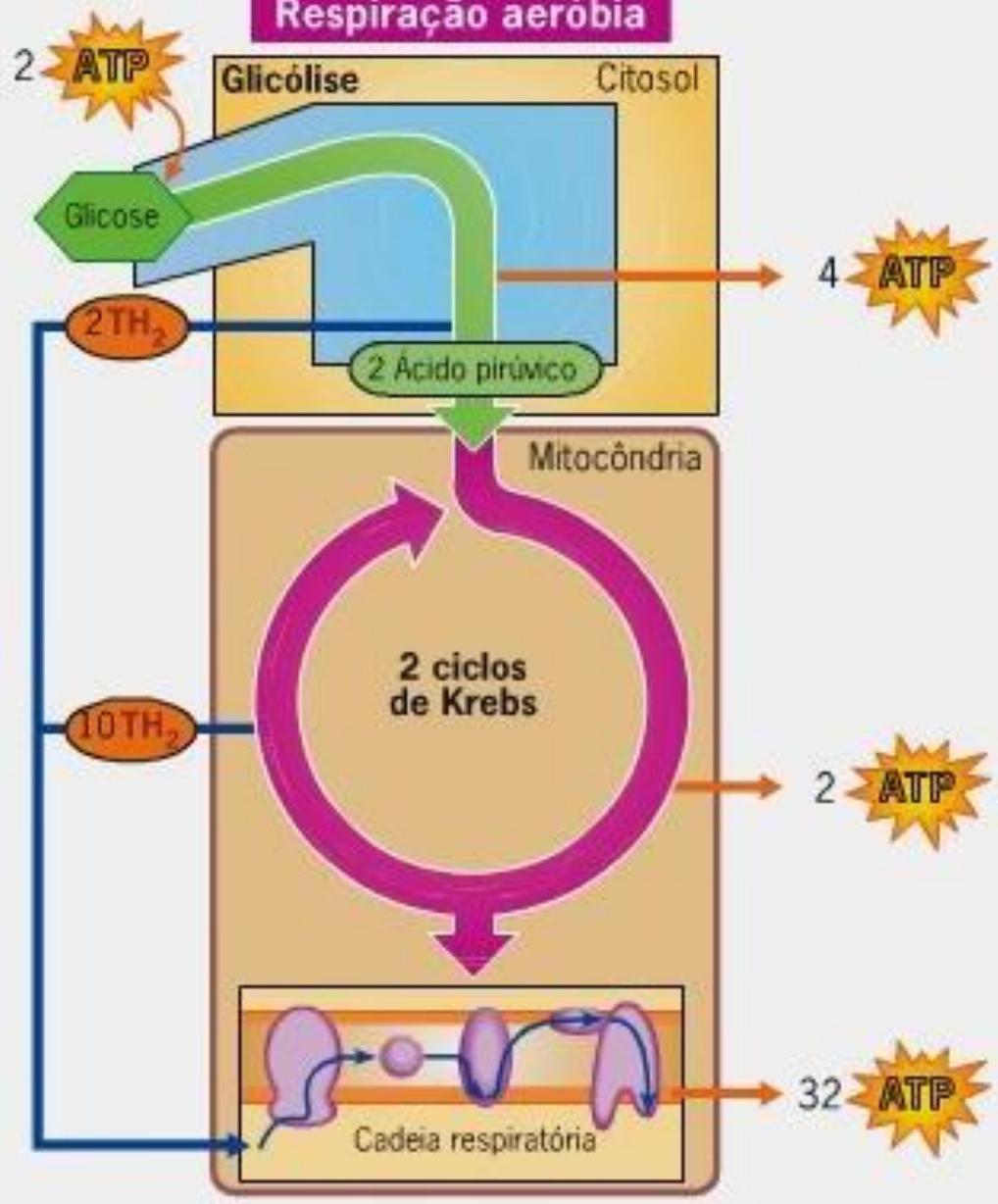


Respiração aeróbica

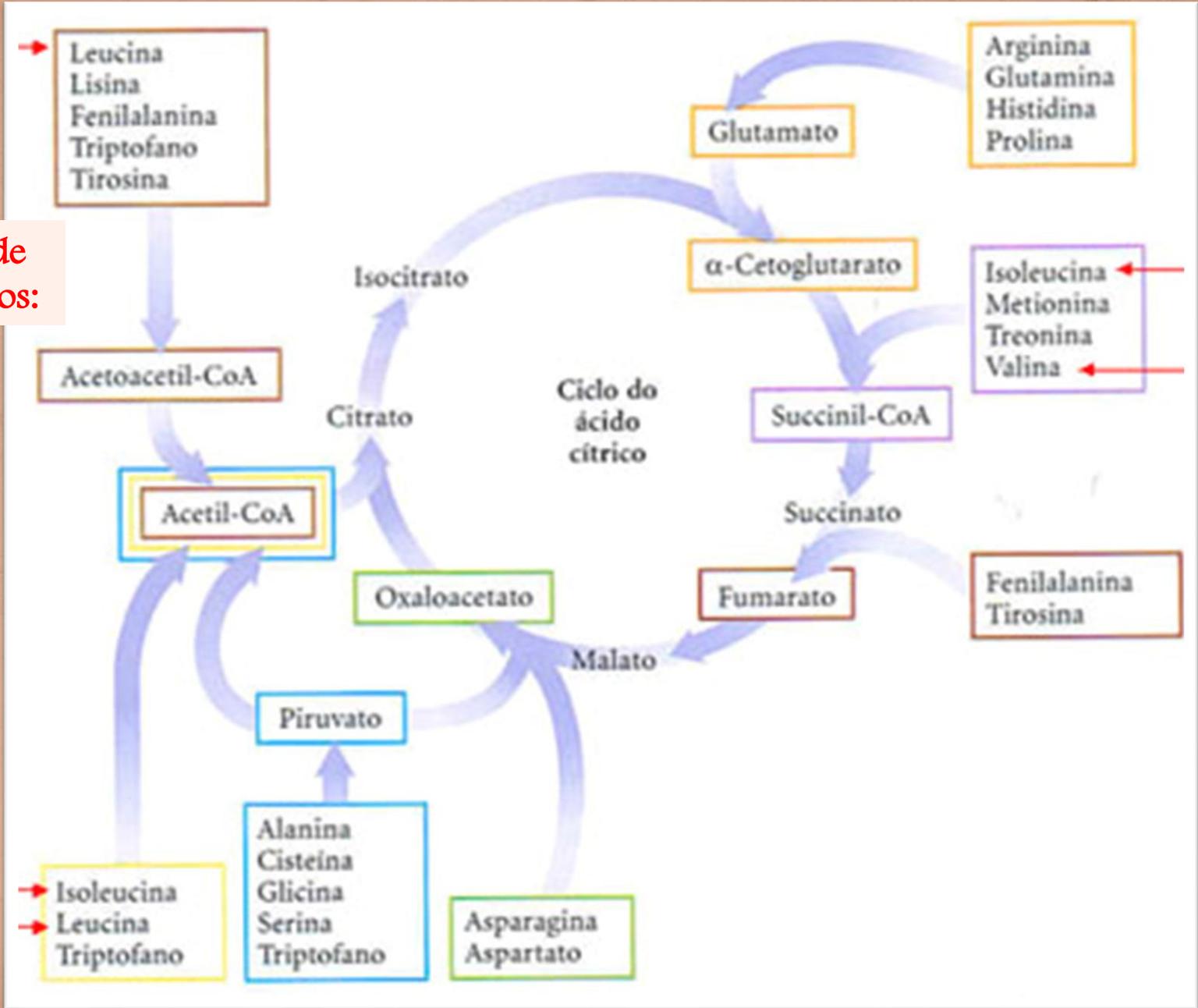
- Decomposição microbiana de substratos cujo receptor de hidrogênio é o oxigênio.
- Na respiração ocorrem as seguintes etapas:
 - a) Ciclo de Krebs
 - b) Cadeia transportadora de elétrons
 - c) Fosforilação oxidativa



Respiração aeróbia



Utilização de amino ácidos:



EX:

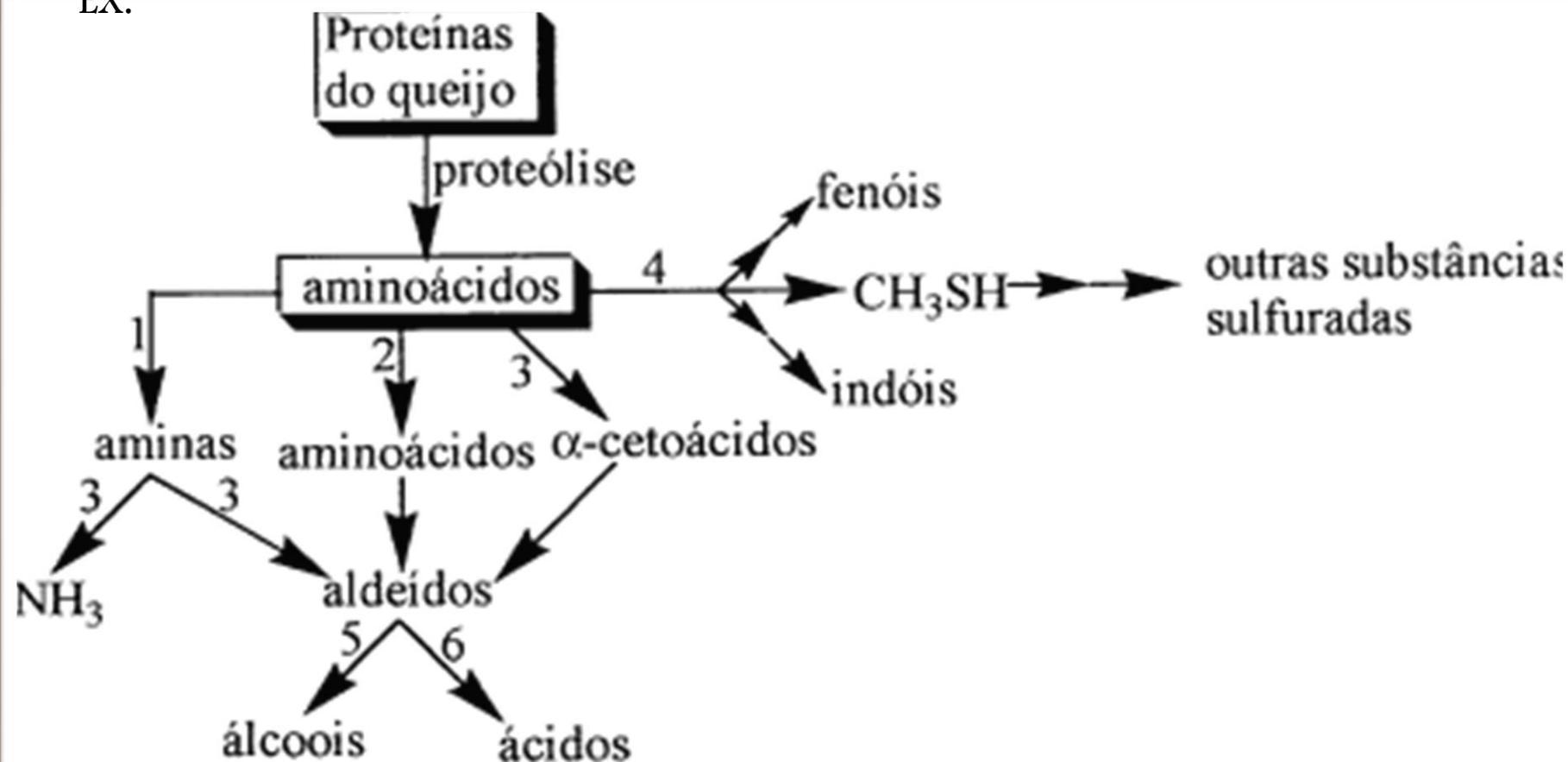
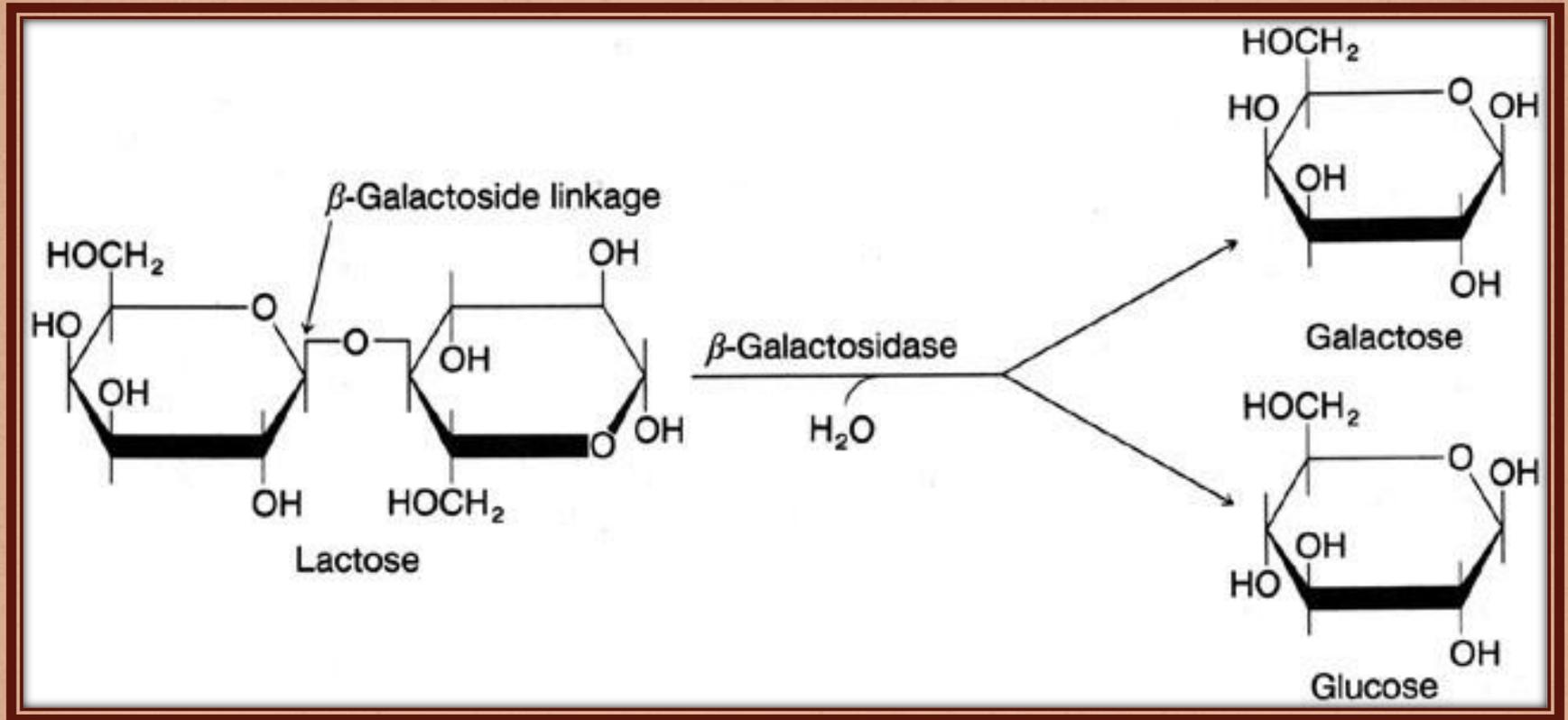


Figura 1. Esquema geral de proteólise decorrente da ação microbiana durante a maturação de queijos: 1=descarboxilação; 2=transaminações; 3= desaminacões oxidativas; 4=degradacões; 5=reducões; 6=oxidacões

EX: E. coli



Fermentação ou respiração anaeróbica

- Metabolismo no qual os compostos orgânicos servem como doadores e receptores de elétrons (hidrogênio).
- A fermentação conduz, geralmente, à cisão parcial de moléculas de glicose (glicólise), isto é, oxidação incompleta da glicose sem usar o oxigênio livre (O₂).
Ex: *Clostridium tetani*
- Conceito antigo (clássico): decomposição microbiana de carboidratos na ausência de oxigênio.

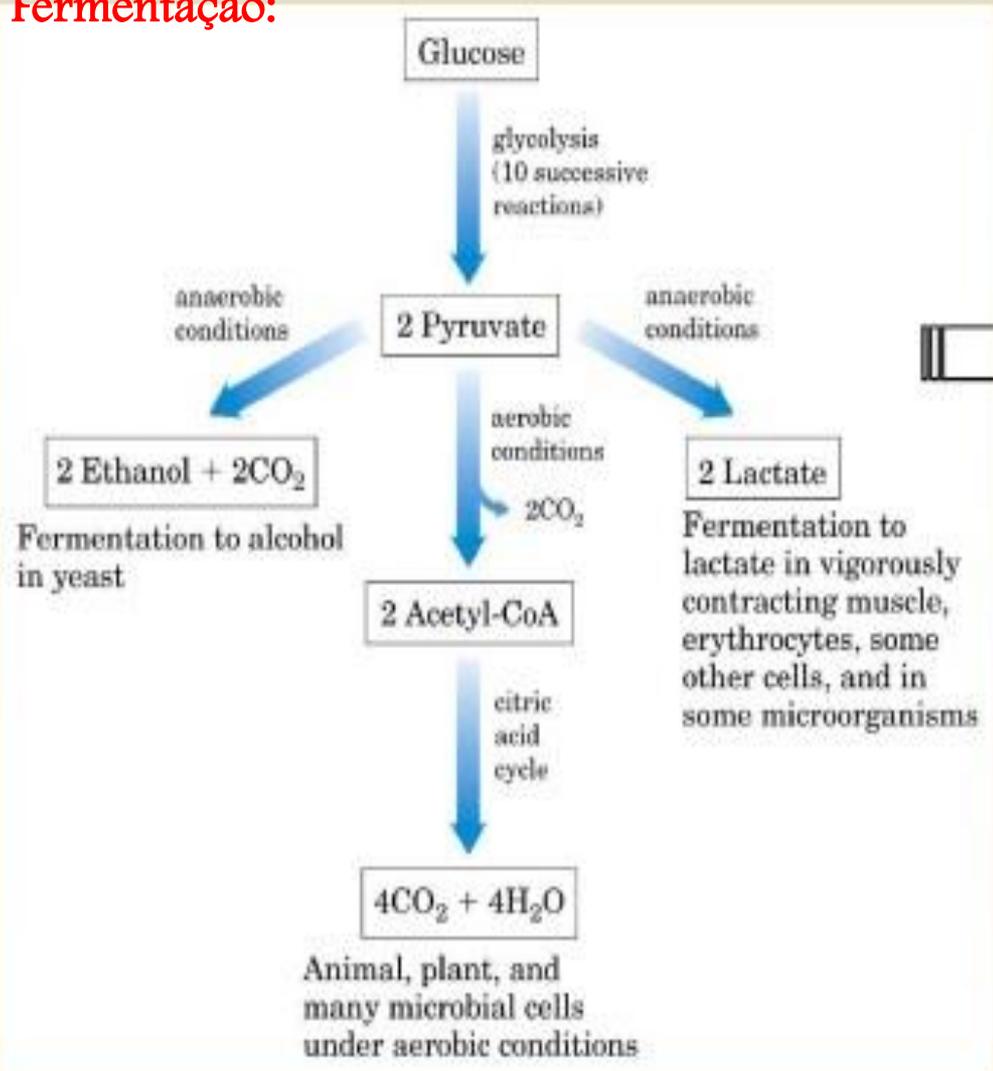
Dentre os vários tipos de fermentação, pode-se citar:

- **Fermentação homolática:** produção de ácido láctico como produto final.
- **Fermentação alcoólica:** produção de álcool como produto final.
- **Fermentação mista:** produção de álcool, ácido e gás.
- **Fermentação butileno - glicólica:** produção do butileno glicol (não ácido) como produto final.

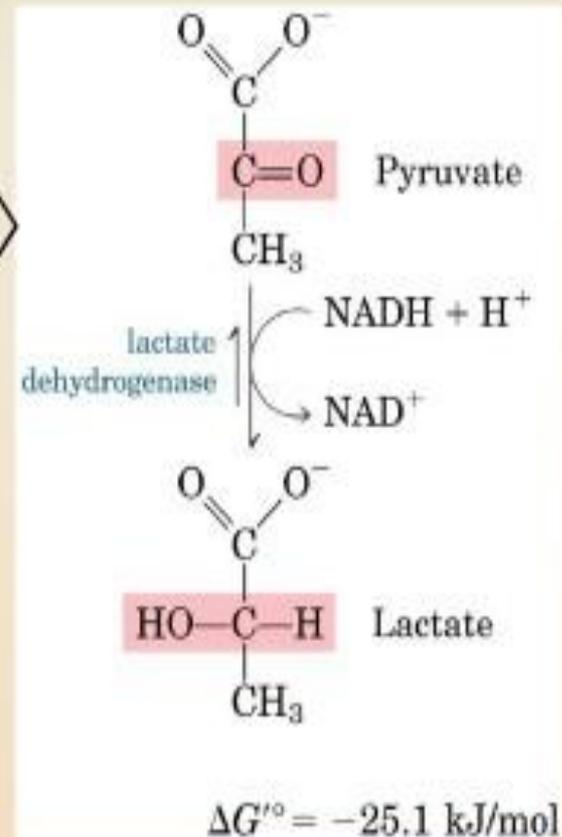
Basicamente:

- A fermentação é um processo em que moléculas de ácido pirúvico, formadas na glicólise, são transformadas em outras substâncias orgânicas, que podem ser o álcool etílico, o ácido láctico, o ácido acético etc., dependendo do tipo de organismo fermentados.
- Ex: *Lactobacillus*, a maioria das bactérias presentes n o rúmen.

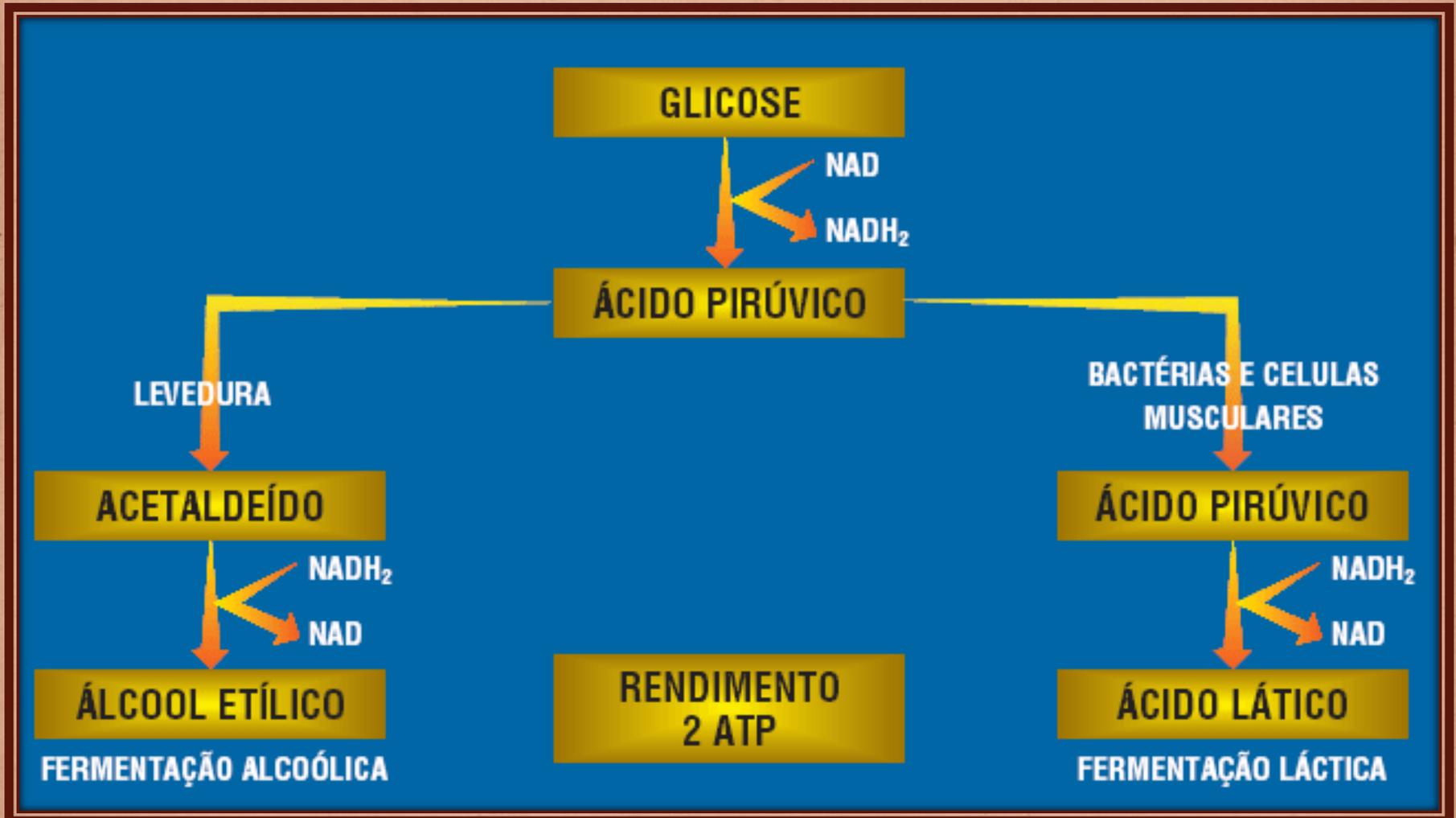
Fermentação:



Glicólise anaeróbia



Fermentação:



Putrefação: um tipo de fermentação.

- Decomposição de compostos nitrogenados (proteínas), utilizando-se de substância orgânica como acceptor-doador de elétrons.
- É um tipo de fermentação que produz produtos finais de odor desagradável: indol, escatol e ácido sulfídrico.
 - Ex: *Clostridium tetani*

Reprodução bacteriana

▪ Introdução

A reprodução bacteriana engloba duas fases:

▪ Crescimento:

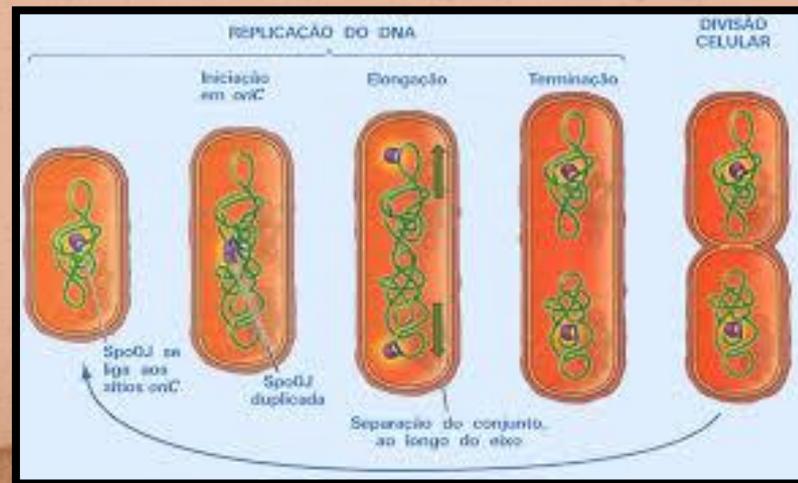
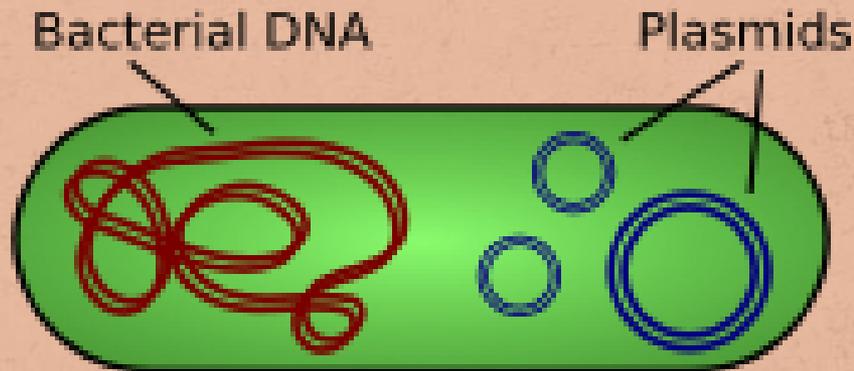
- Aumento do protoplasma pela síntese de ácidos nucléicos, proteínas, polissacarídeos e lipídeos.
- Absorção de água e eletrólitos.
- Termina na divisão celular.

▪ Multiplicação:

- Resposta necessária à pressão de crescimento.

Genética bacteriana e mecanismos de variação genética

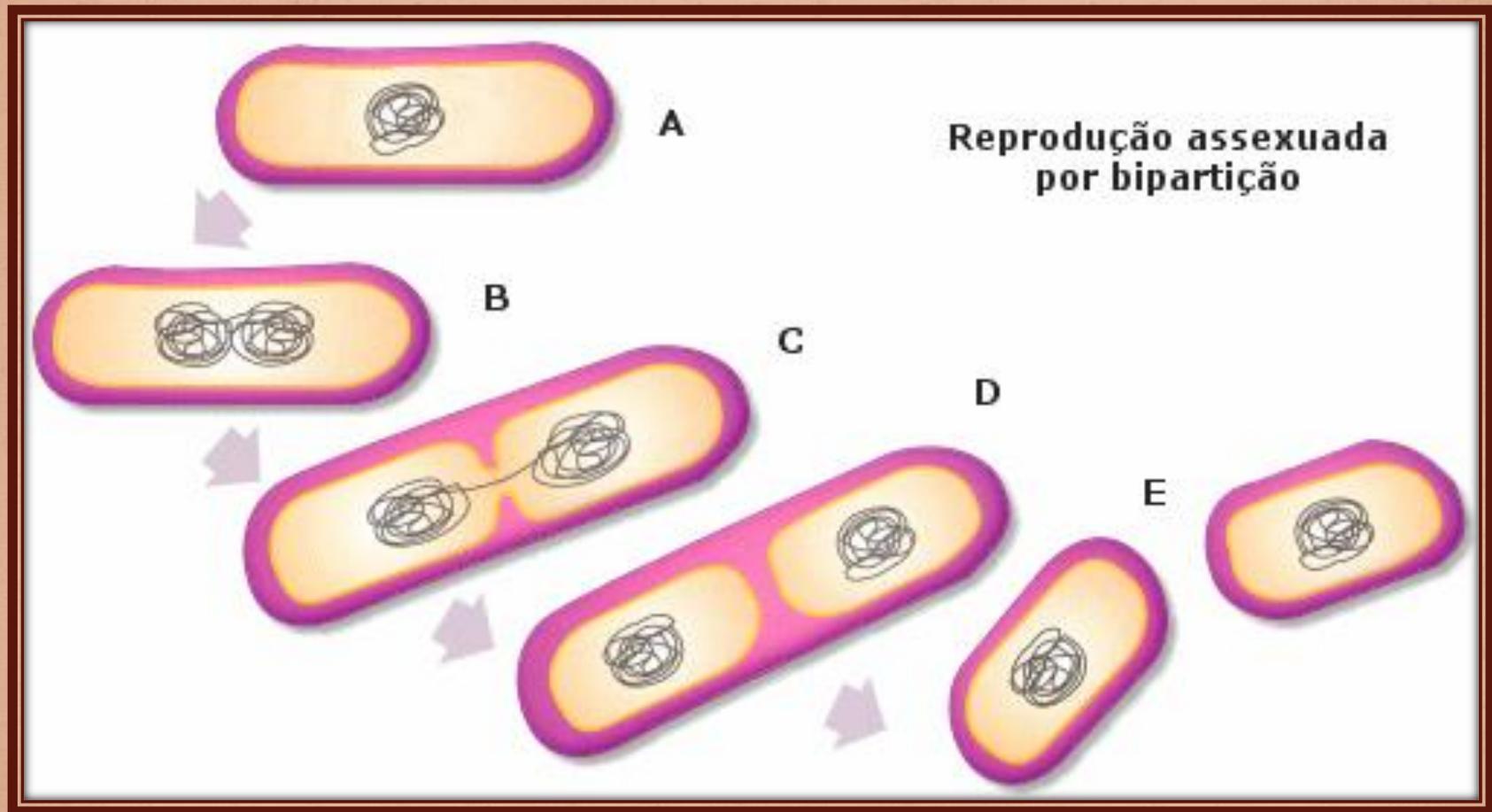
- Bactérias são haplóides, com cromossoma circular de dupla fita de DNA.



- O cromossoma livre no citoplasma codifica grande número de genes.
- Possuem plasmídeos.
- A replicação e multiplicação é semiconservativa.
- **Formas de gerar diversidade:**
- Plasmídios, bacteriófagos e elementos transponíveis contribuem para informação genética adicional, que irá ou não influenciar no fenótipo.

- Bipartição ou fisão binária: Nesse processo a célula bacteriana duplica seu cromossomo e se divide ao meio, formando um septo equatorial na região do mesossomo originando duas novas bactérias idênticas à original.
- “Cocos” em qualquer direção, “bacilos e espirilos”, no sentido transversal.

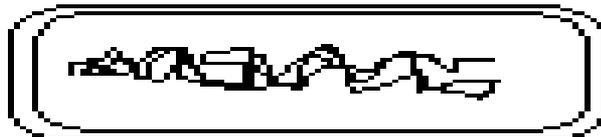
Duplicação do DNA~  ao de síntese molecular , ao final bipartição da bactéria



Célula Parental



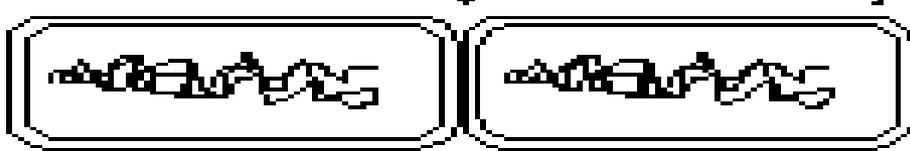
alongamento celular



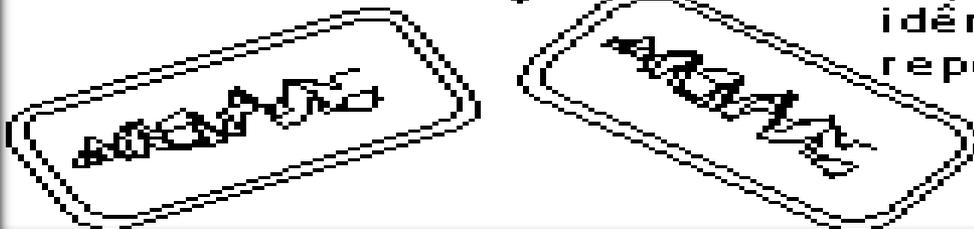
invaginação da parede e distribuição do material nuclear

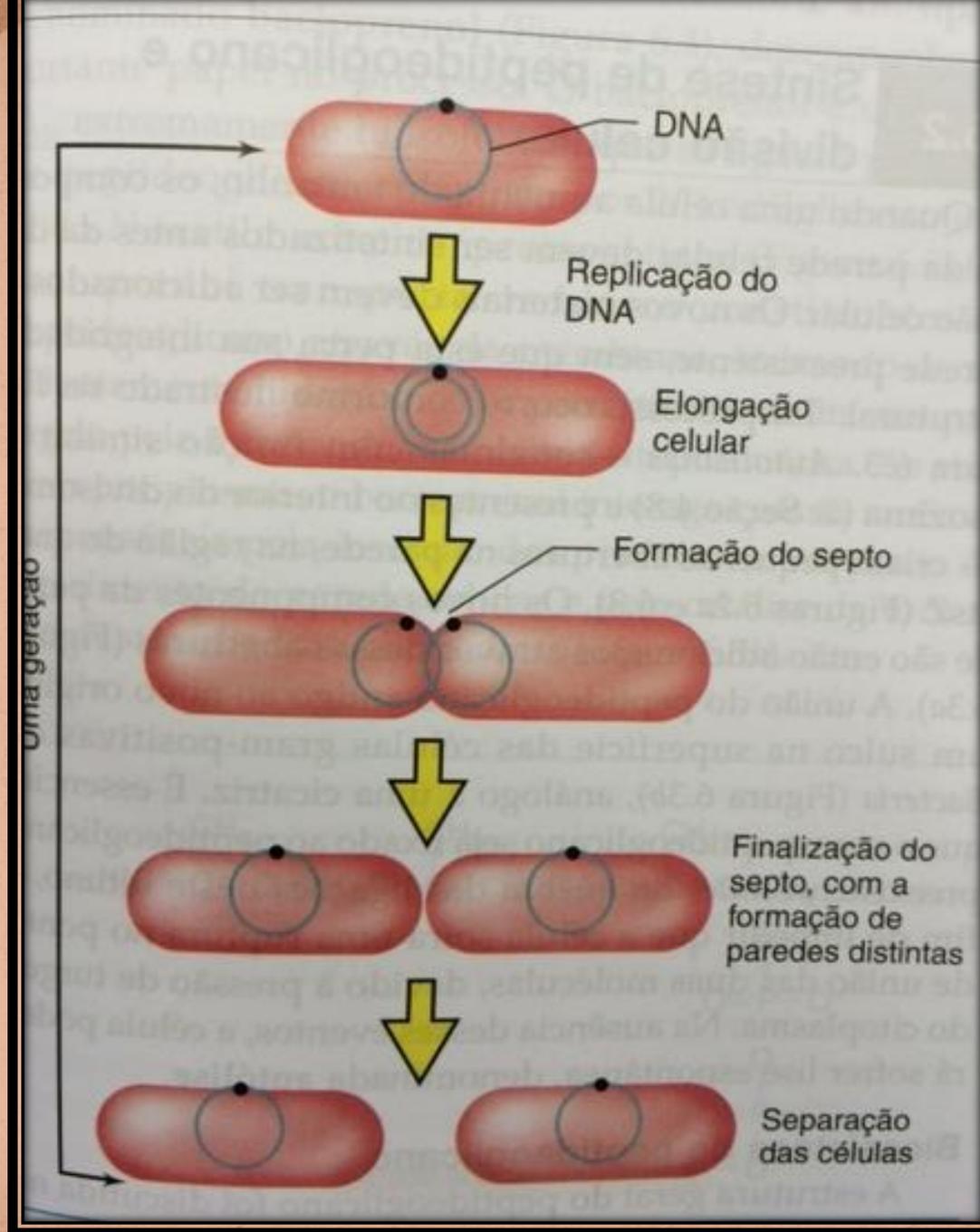


formação de uma parede celular



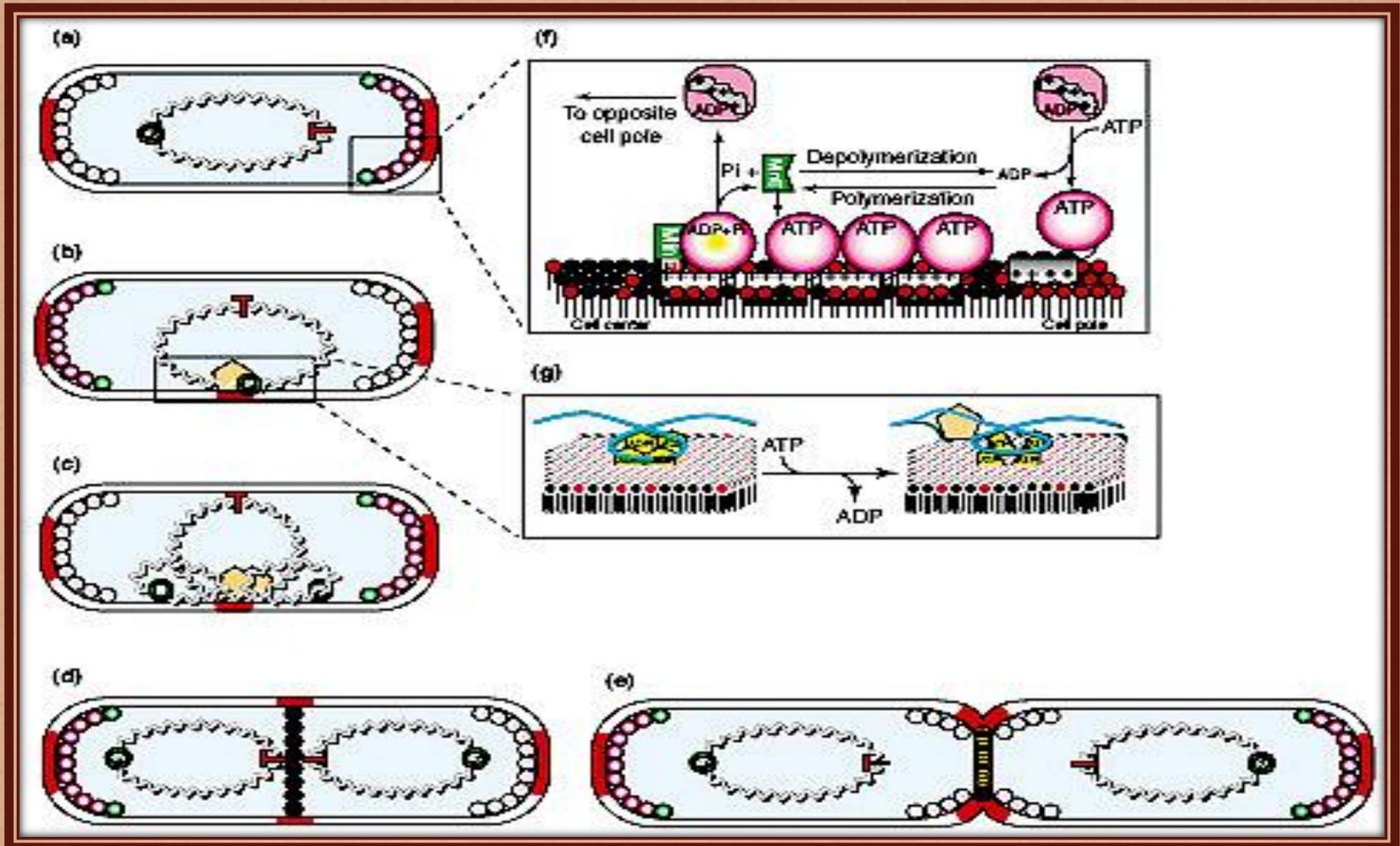
separação de 2 células-filhas idênticas, cada uma capaz de repetir o processo





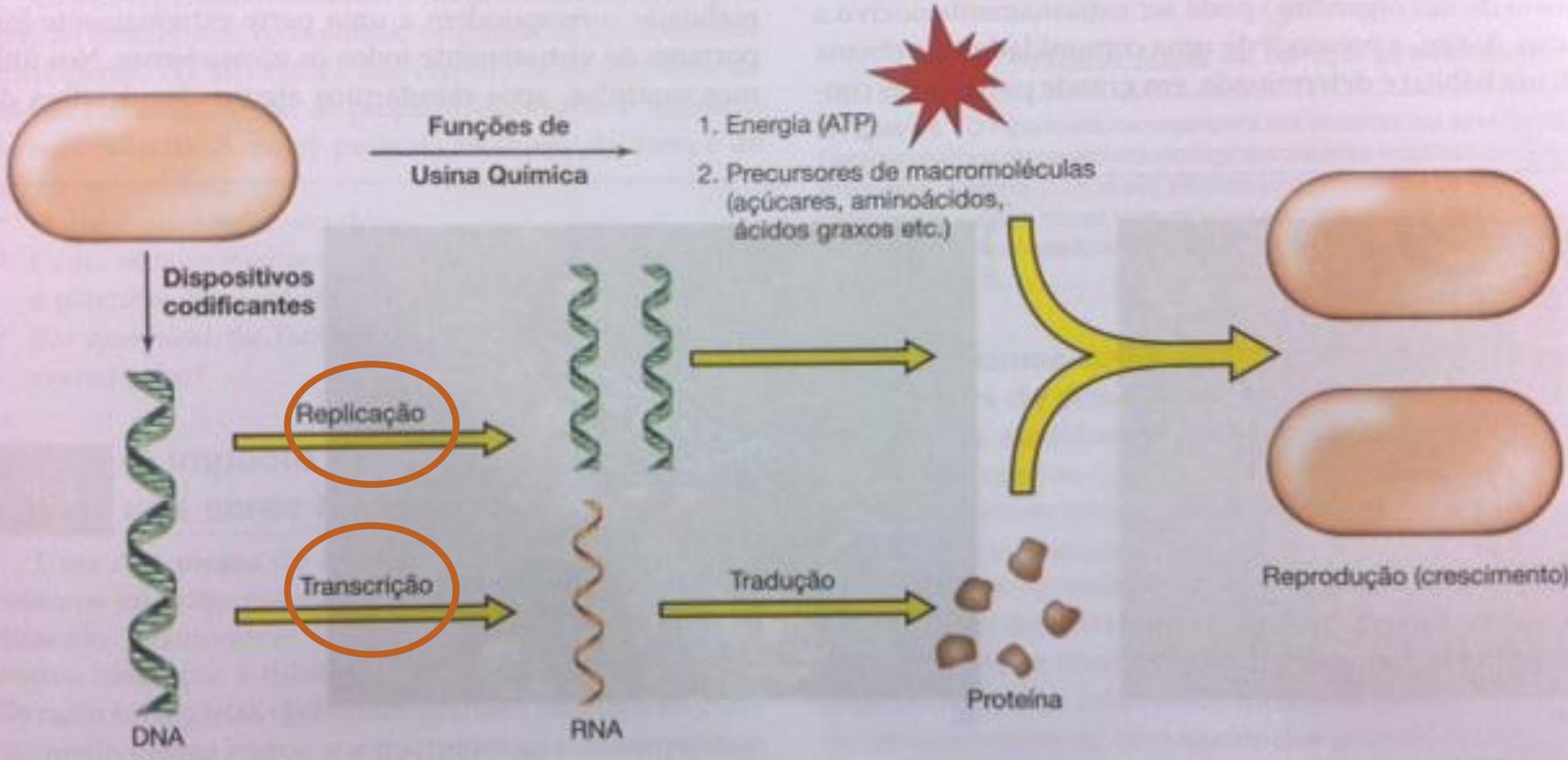
Duplicação do DNA/Replicação /multiplicação bacteriana

Replicação DNA bacteriano

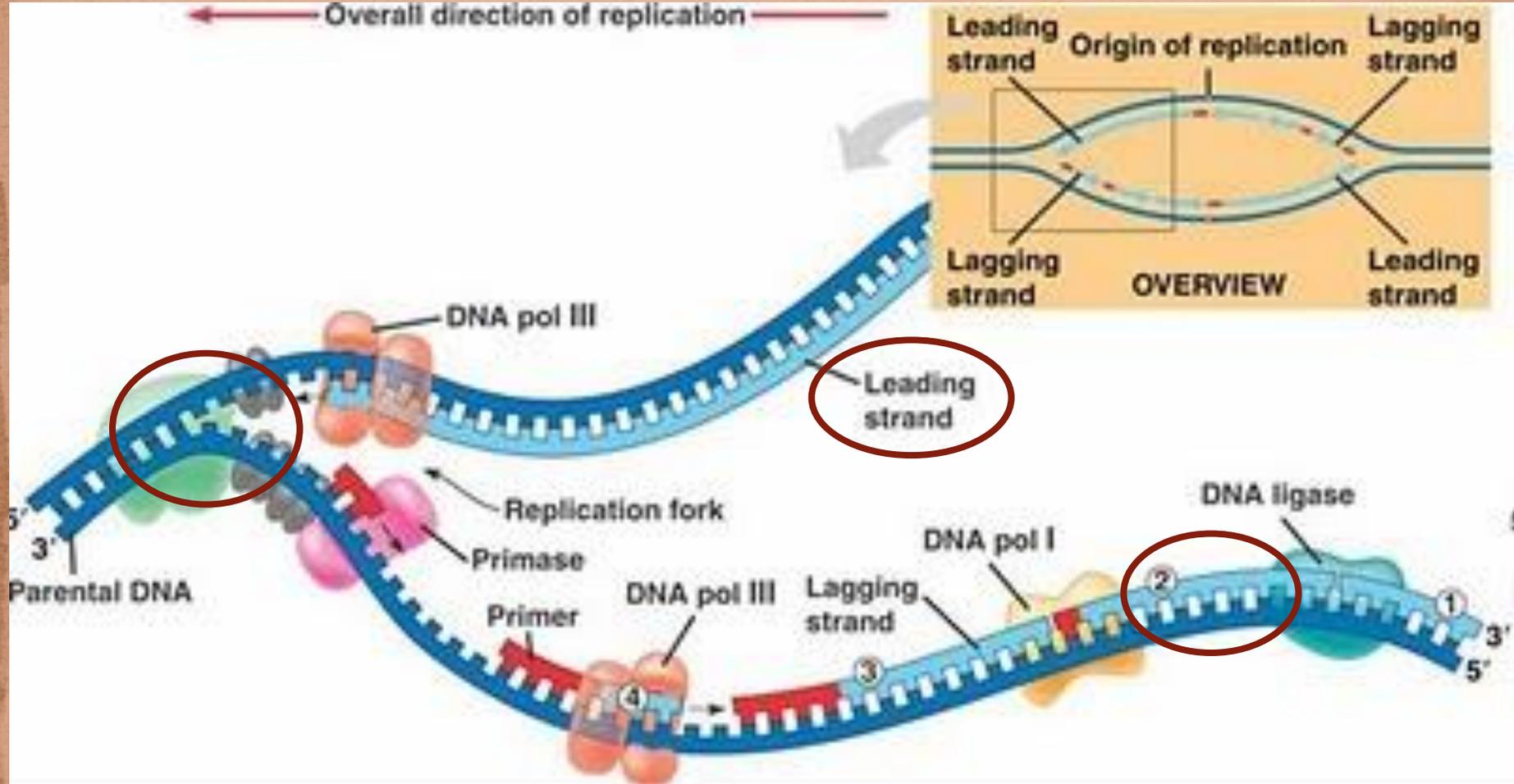


Replicação do DNA bacteriano

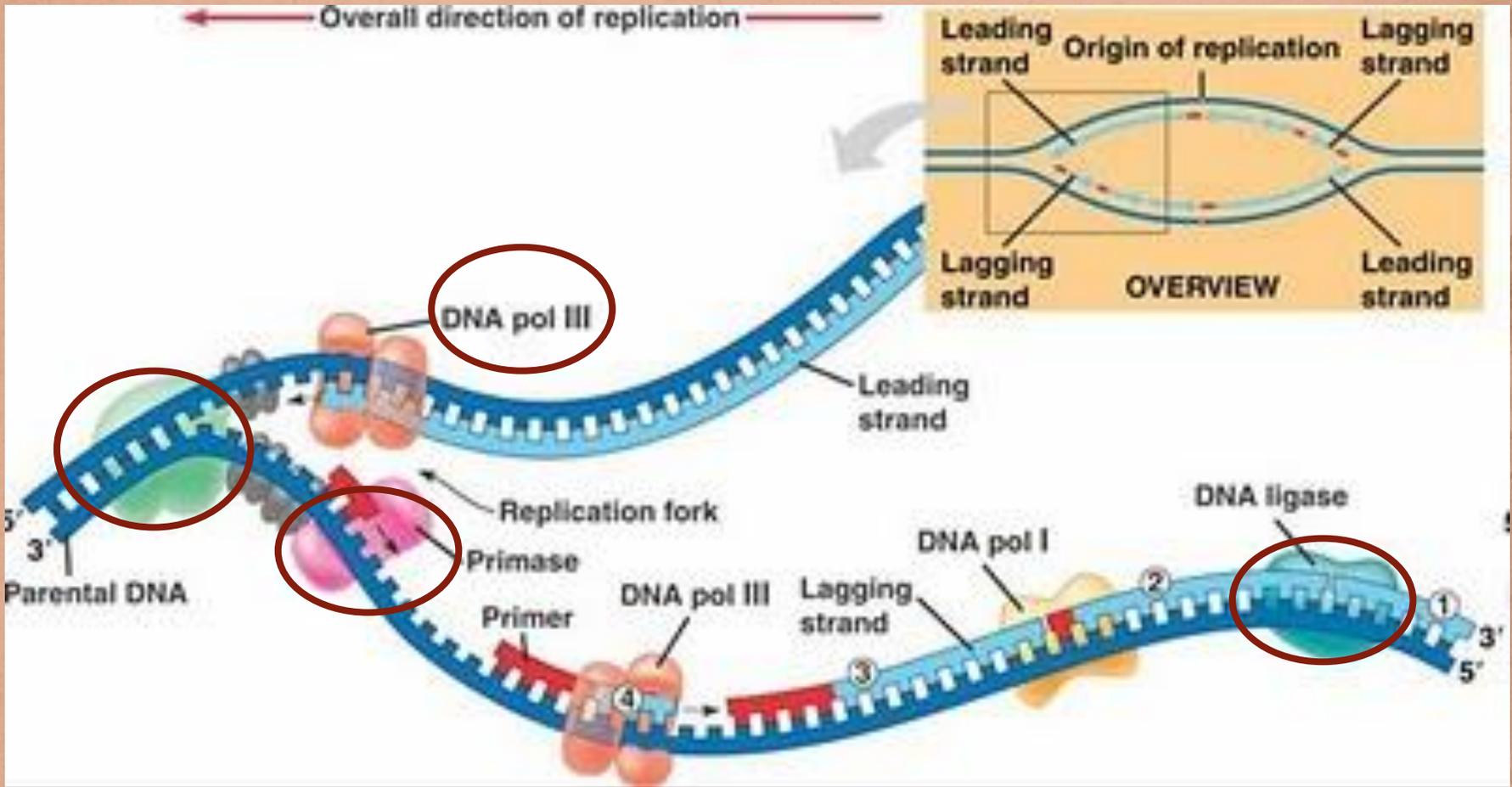
- Como as bactérias replicam por fusão binária as células filhas são geneticamente idênticas.
- Replicação semiconservativa, cada cadeia de DNA serve de molde para síntese de DNA (**cadeia complementar**).
- Várias enzimas participam do processo, ex: DNA girase para desenrolar, DNA polimerase para sintetizar DNA, primase para sintetizar e ligar os iniciadores entre outras.
- Após síntese a enzima DNA ligase, liga as duas extremidades coesivas do DNA para torná-lo circular.



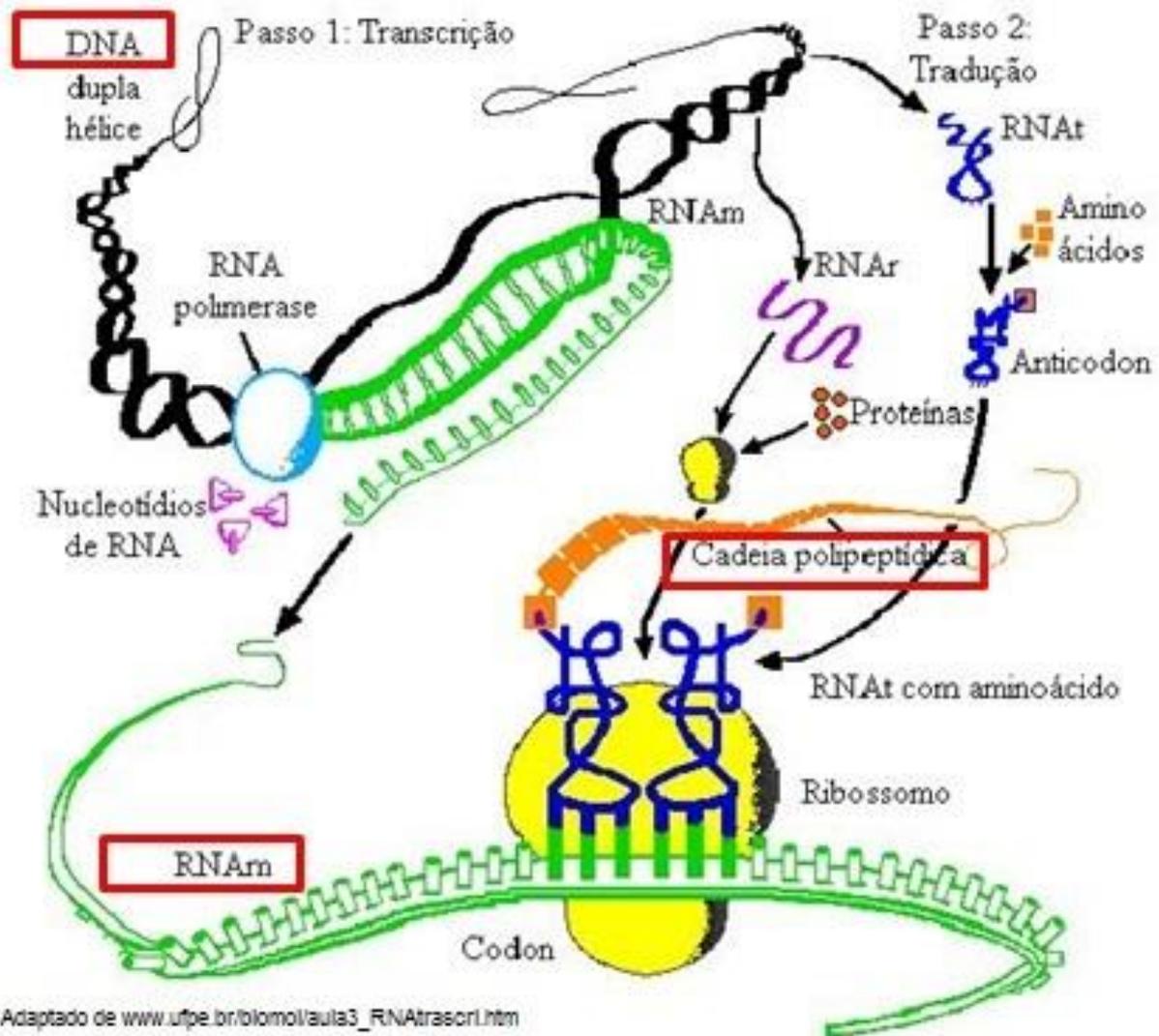
Replicação da fita DNA – dará origem a fitas complementares
Que se unirão dando origem ao novo DNA sintetizado



Replicação da fita DNA – enzimas:

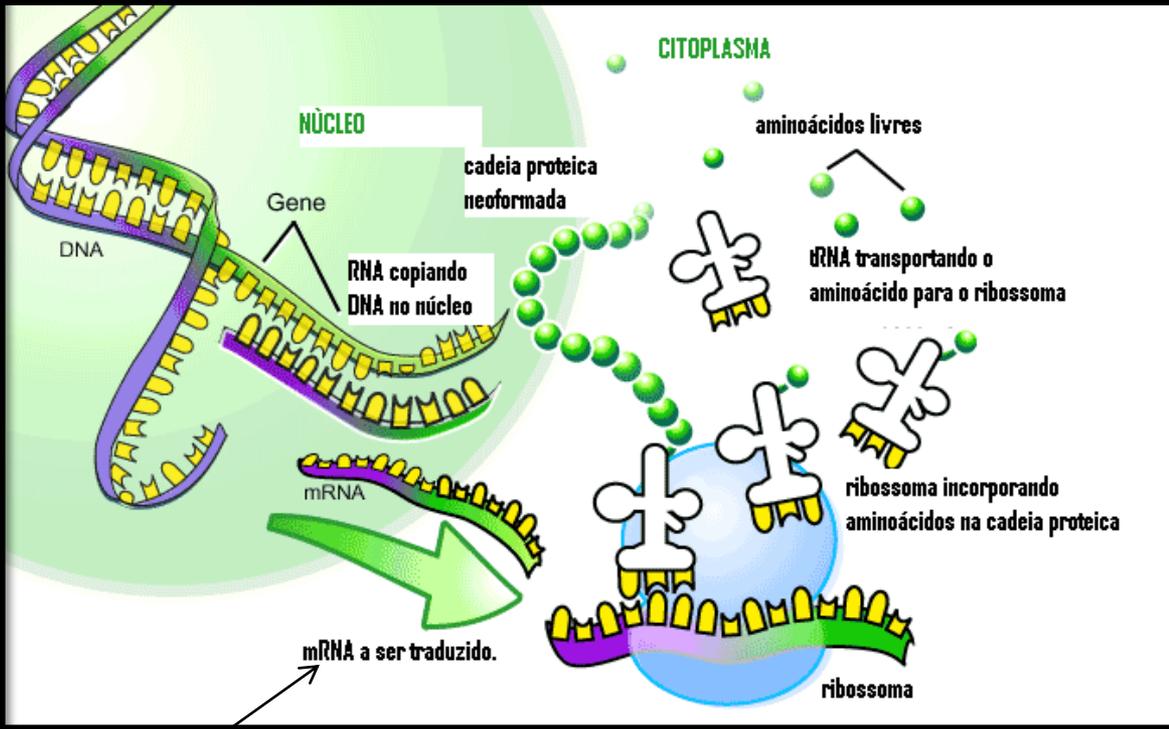
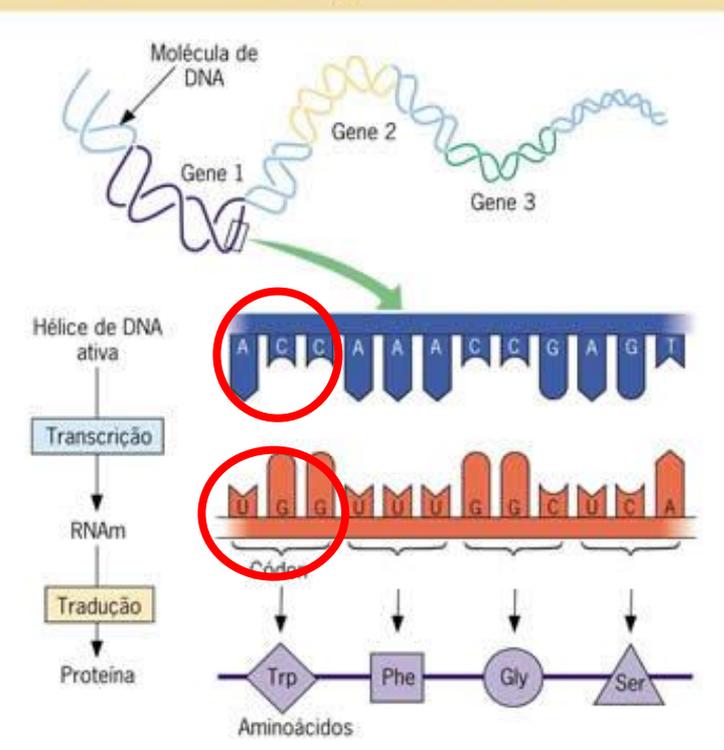


Transcrição : síntese de RNAm

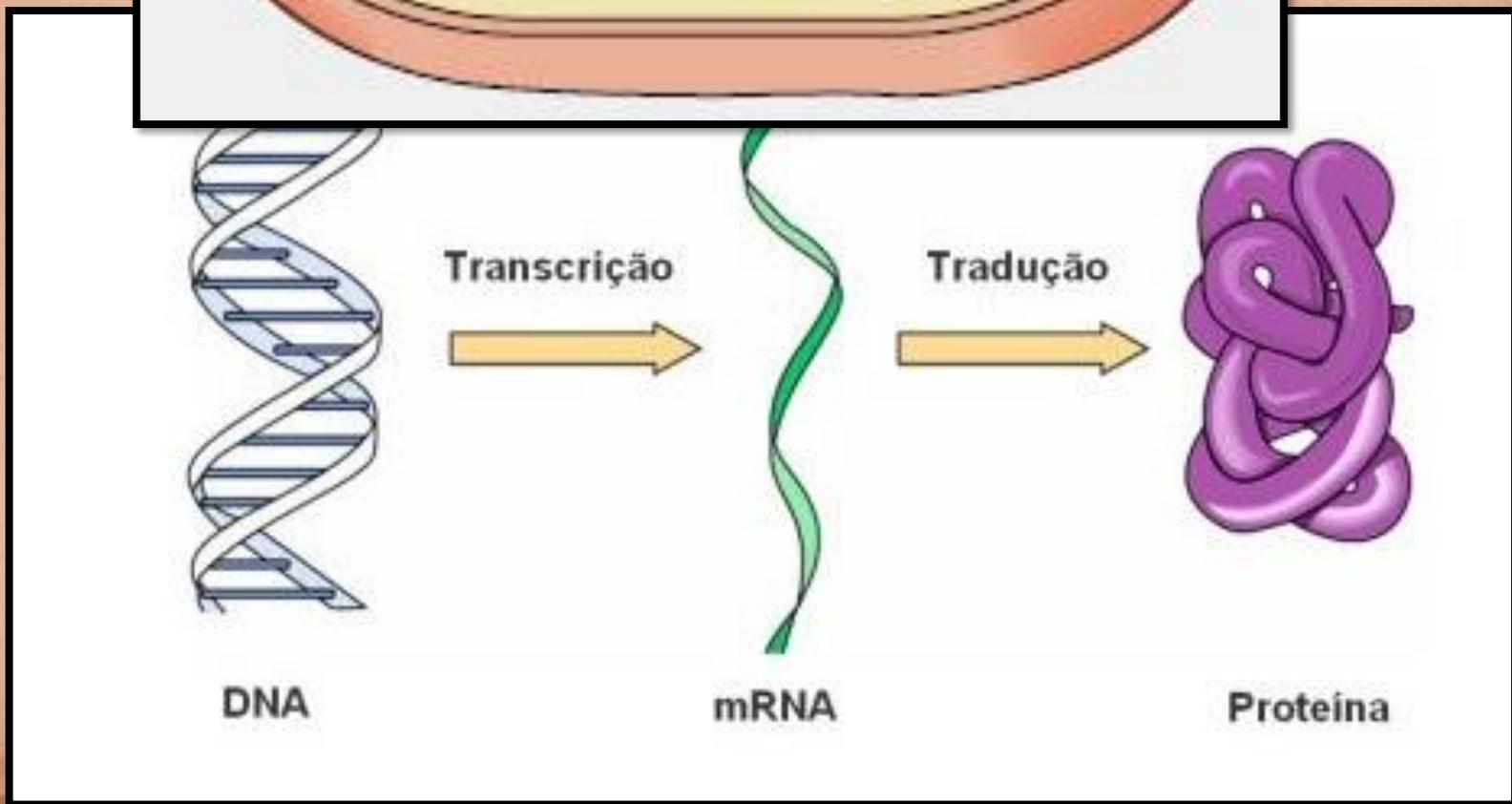
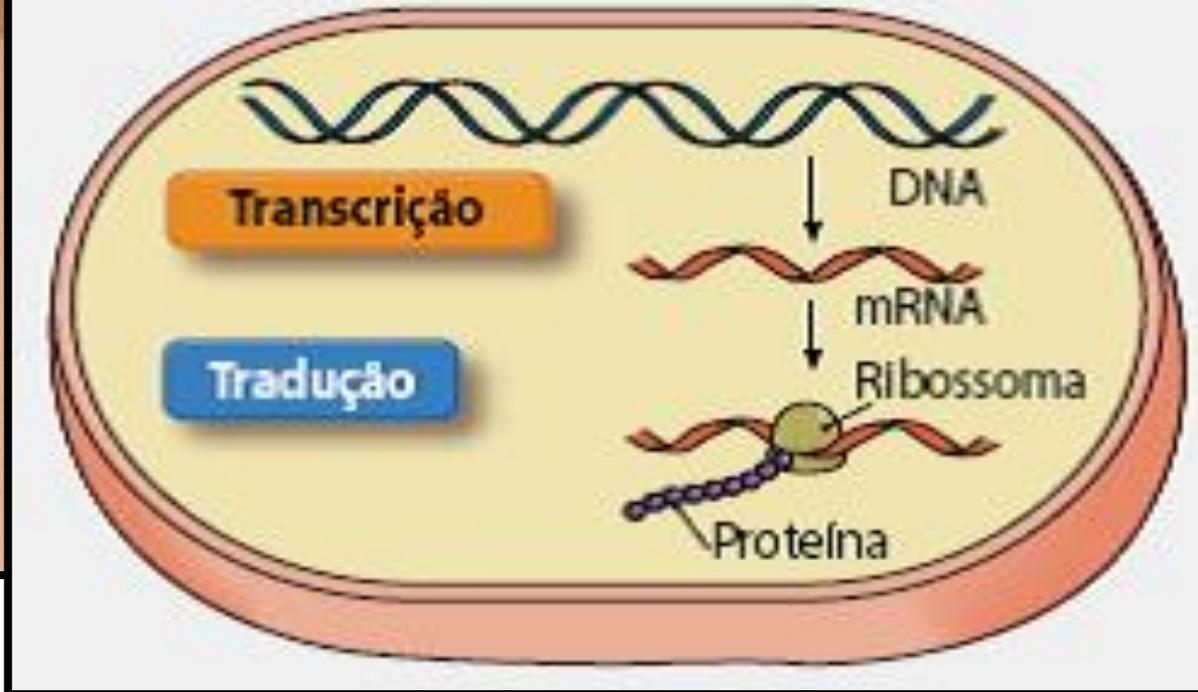


Adaptado de www.ufpe.br/biomol/aula3_RNAttrascri.htm

Correspondência entre as unidades do DNA e do RNA e os aminoácidos da proteína a ser sintetizada

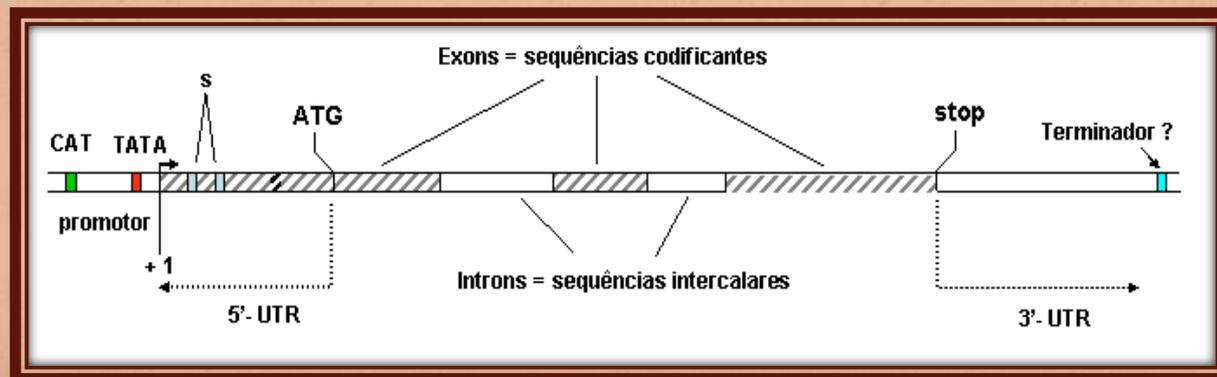


Dna polimerase irá duplicar o Dna, sintetizando as fitas complementares para replicação.
 Rna polimerase fará a síntese de RNA mensageiro (fitas de RNA), complementares a fita de DNA para síntese de proteínas.
 A tradução dessas fitas de RNA m São realizadas pelos ribossomos dando origem Aa, peptídeos e proteínas.



Transcrição e tradução

- 1 fita positiva \Rightarrow transcrição para RNAm
polimerase liga-se ao promotor \Rightarrow uma fita de
RNA complementar é sintetizado.
- RNAm traduzido em proteína no ribossomo (RNAt)
um aminoácido cadeia polipeptídica \Rightarrow stop
códon ou códon nonsense.



Lembrar que uma das principais estruturas envolvidas na diversidade genética são os :

- **Plasmídeos:**
- Pequenos elementos genéticos, que replicam-se independentemente.
- Circulares, composta de fita dupla de DNA, tamanho variável, menor que um décimo do tamanho do genoma bacteriano.
- Genes normalmente relacionados a virulência, e resistência antibióticos que podem ser utilizados pelas células.

- **Plasmídios:** e podem ser transferidos por conjugação e ou transformação.
- Utilizam enzimas celulares para replicação, e os plasmídios que codificam o pili sexual ou F, podem integrar-se ao genoma e serem transferidos as células filhas durante a replicação.

Formas de diversidade bacteriana

RECOMBINAÇÃO

- Processo de variabilidade genética que envolve transferência de material genético entre duas células.

MUTAÇÃO

Processo vertical
Ocorre durante a replicação
do cromossomo bacteriano

X

RECOMBINAÇÃO

Processo horizontal
Ocorre durante os processos de
conjugação, transformação ou transdução

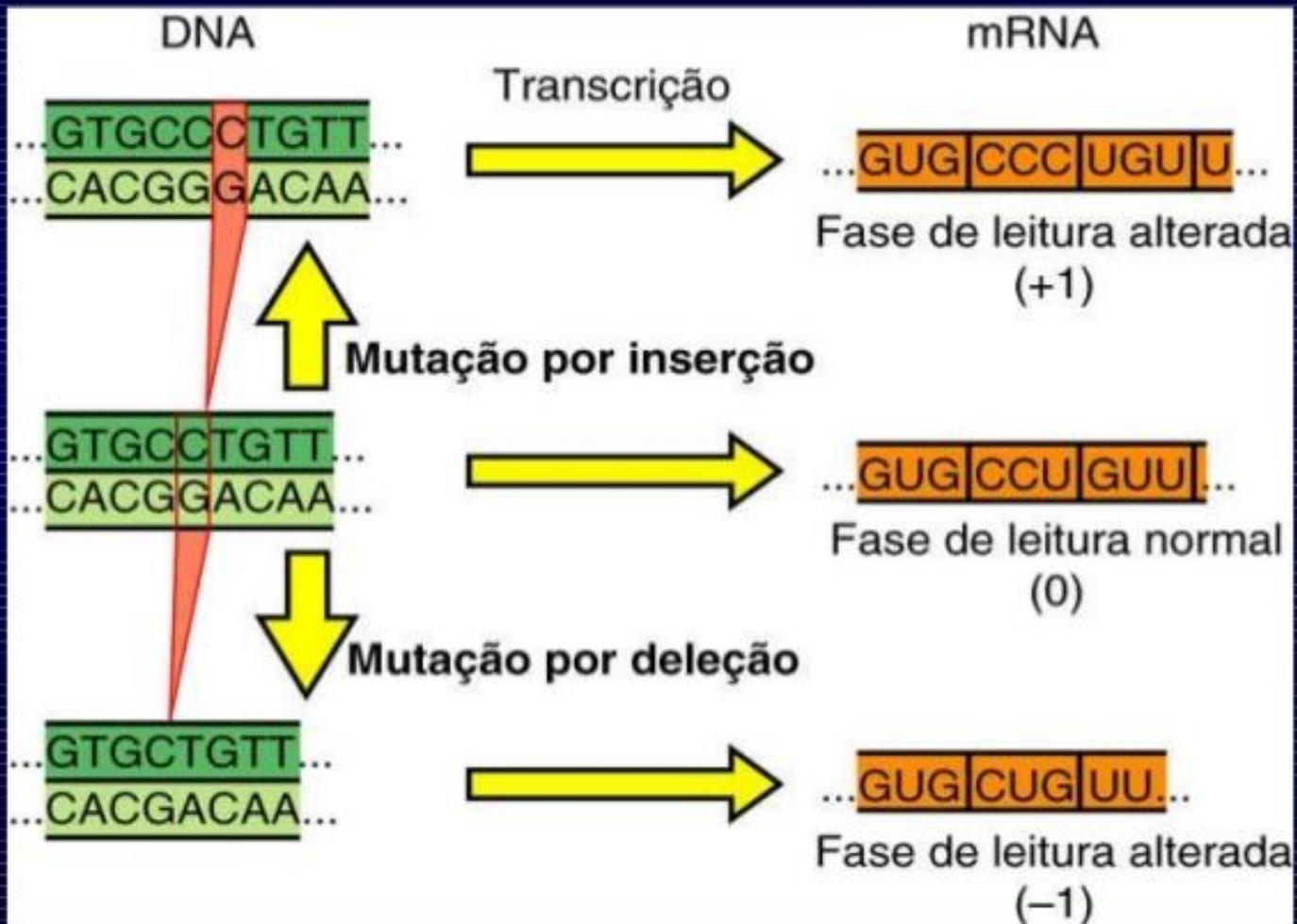
Formas de diversidade bacteriana

- Durante a replicação bactéria poderão ocorrer recombinações de sequencias ou moléculas de DNA.
- Ou poderão ocorrer erros os trocas de sequencias durante a leitura e síntese da molécula de DNA ocasionadas por vários fatores, nesse caso a sequencia de DNA bacteriano será alterada sem inserção de DNA exógeno.
- Ou está diversidade será gerada por inserções de DNA, através de transformação ou conjugação.
- Ou poderão ser incorporados DNA exógeno na célula.

- Reprodução bacteriana propriamente dita:
 - Reprodução assexuada por bipartição
- São consideradas formas de gerar diversidade: conjugação, transdução ou transformação.
- Mutação
- Recombinação: conjugação, transdução(natural) ou transformação(tecnologia).
- E ainda é possível gerar diversidade através dos **Transposons**: elementos transponíveis do DNA capazes de se translocarem na sequência de DNA gerando assim novas sequências e conseqüentemente alteração no código genético.

5 - Mutação e Recombinação

Tipos de Mutação

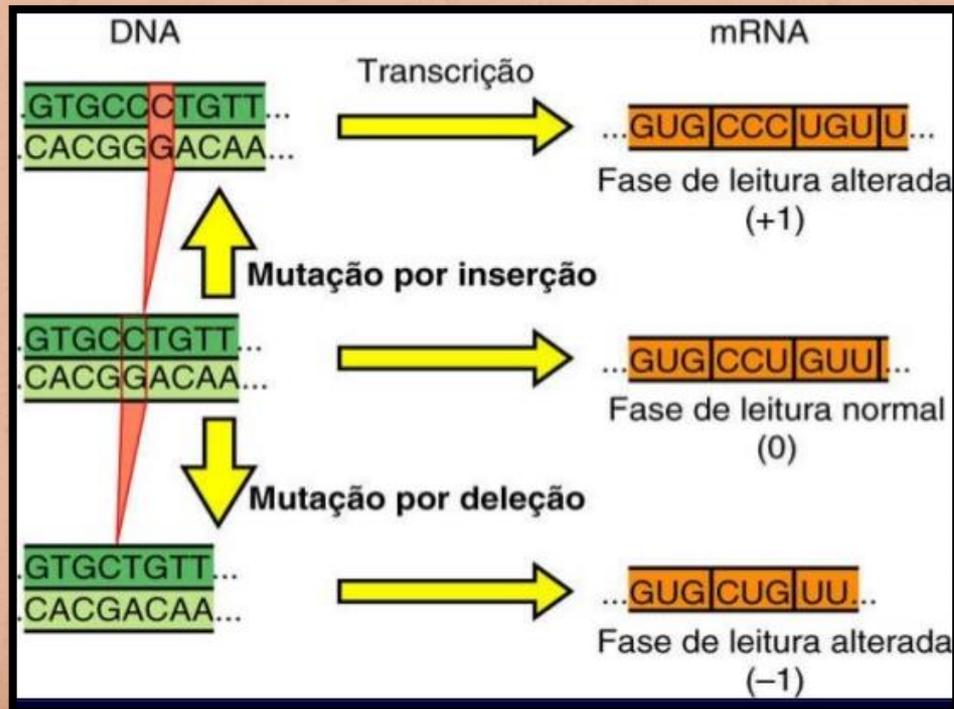


Mutação

- Alterações na estrutura química ou física na estrutura física do DNA.
- Podem ser ocasionadas por agentes mutagênicos ou genotóxicos.
- Mutantes naturais são chamados selvagens, são fonte de grande variabilidade genética, sem exposição a agentes.
- Mutações desse tipo podem ser por erros durante a replicação, ou falha nas enzimas de reparo do DNA, por exposições aos meio adverso.

Mutação

- Mutações induzidas a radiações ou substâncias químicas, essas não são naturais podem ser substituição de pares de bases, de fases de leitura.
- Todas essas podem gerar: troca de aminoácidos transcritos, deleção de genes, codificação de genes alterados.

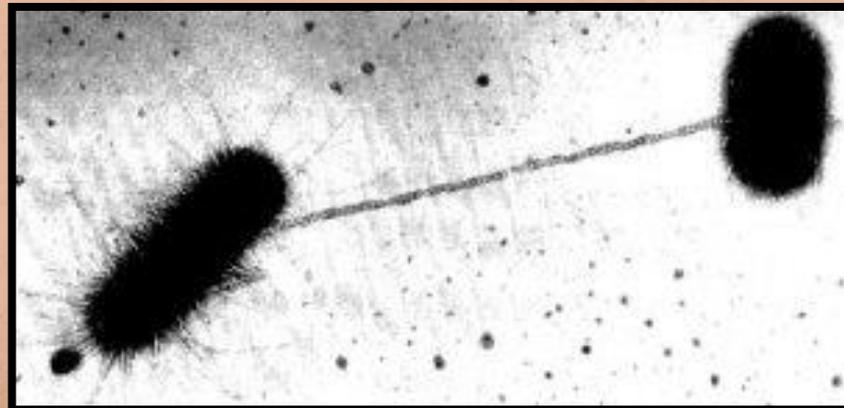
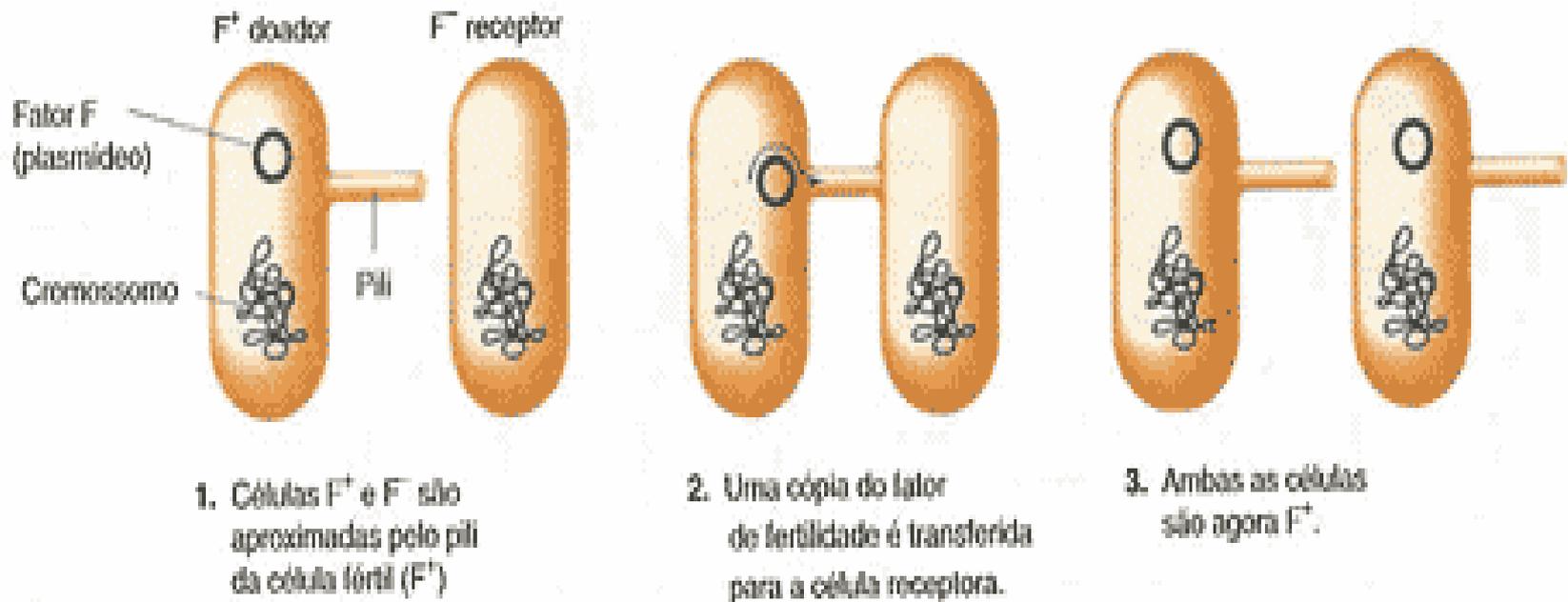


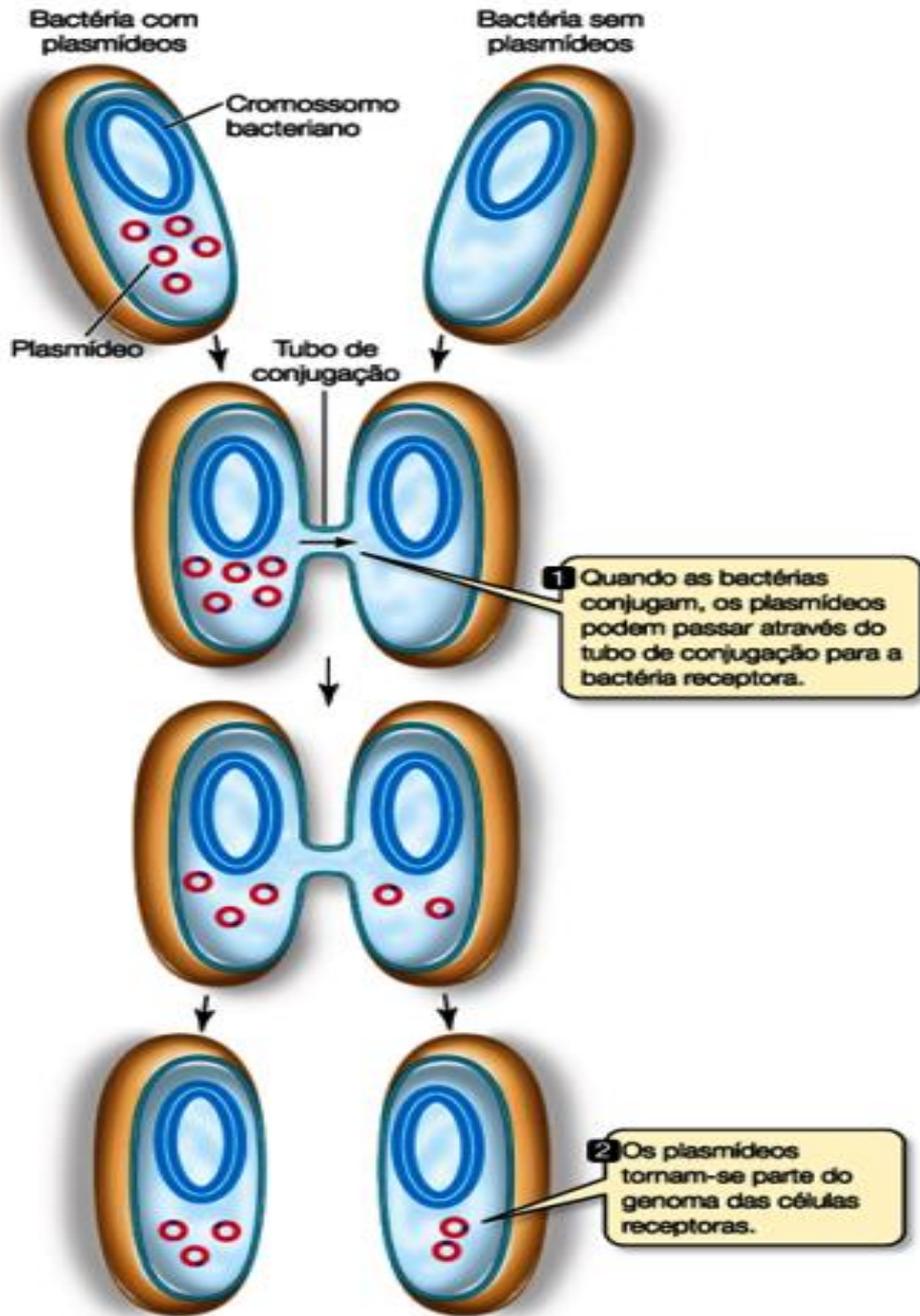
- Reprodução “Sexuada” (só por haver troca de material genético):
- Modos de diversidade genética!!!
- Conjugação: Consiste na passagem (ou troca) de material genético entre duas bactérias através de uma ponte citoplasmática formada pelas fímbrias ou pili. Em geral o material genético são plasmídeos.

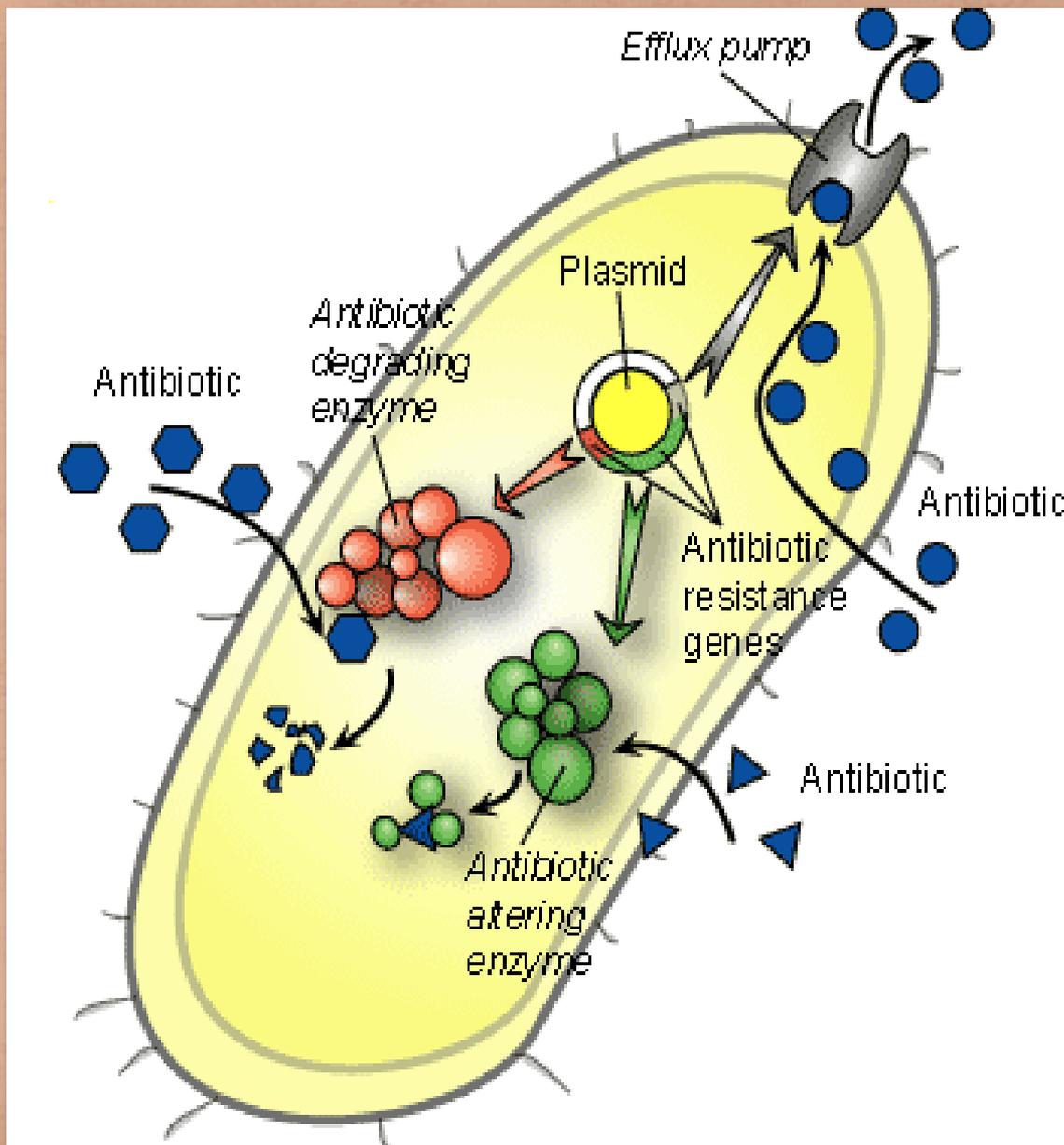
Conjugação

- Processo complexo estudado em *Escherichia coli*. Que possui duas cepas F+ e F-, sendo que a F+ possui o plasmídeo de fertilidade e as F- são as receptoras.
- As cepas F+ sintetizam um pili modificado, que é o pili sexual pelo qual o material genético pode ser transferido ao ligar-se as cepas F-.
- Após a transferência do DNA uma nova fita é sintetizada e a célula receptora é convertida em Bactéria F+.
- Originando diversidade e novas cepas bacterianas.

Conjugação



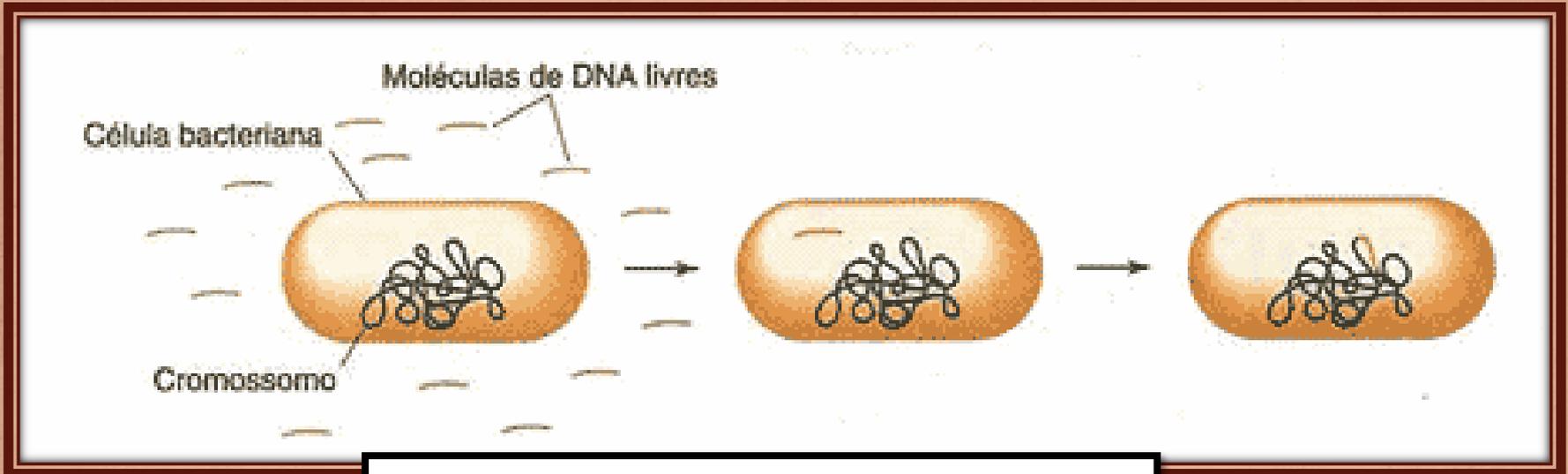




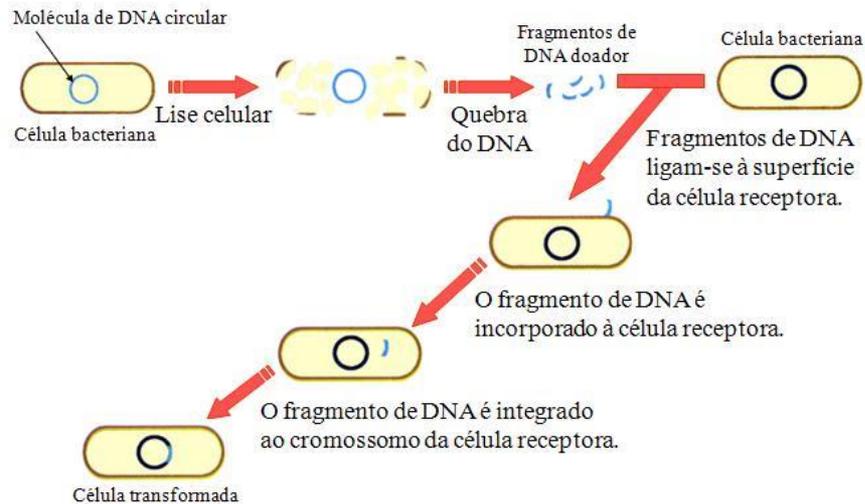
Transformação

- A bactéria absorve moléculas de DNA disperso no meio.
- Esse DNA pode ser proveniente, por exemplo, de bactérias mortas ou lisadas, para uma bactéria receptora, integrando ao seu cromossomo e expressando os produtos codificados (forma de diversidade genética).
- Naturalmente pode acontecer.
- Ou através de tecnologia recombinante. 
- Usado para “clonar pedaços” de DNA em plasmídeos e através de mecanismos que abrem poros na célula ou injetam DNA numa bactéria transformando - a.
- Ex: *Escherichia coli*

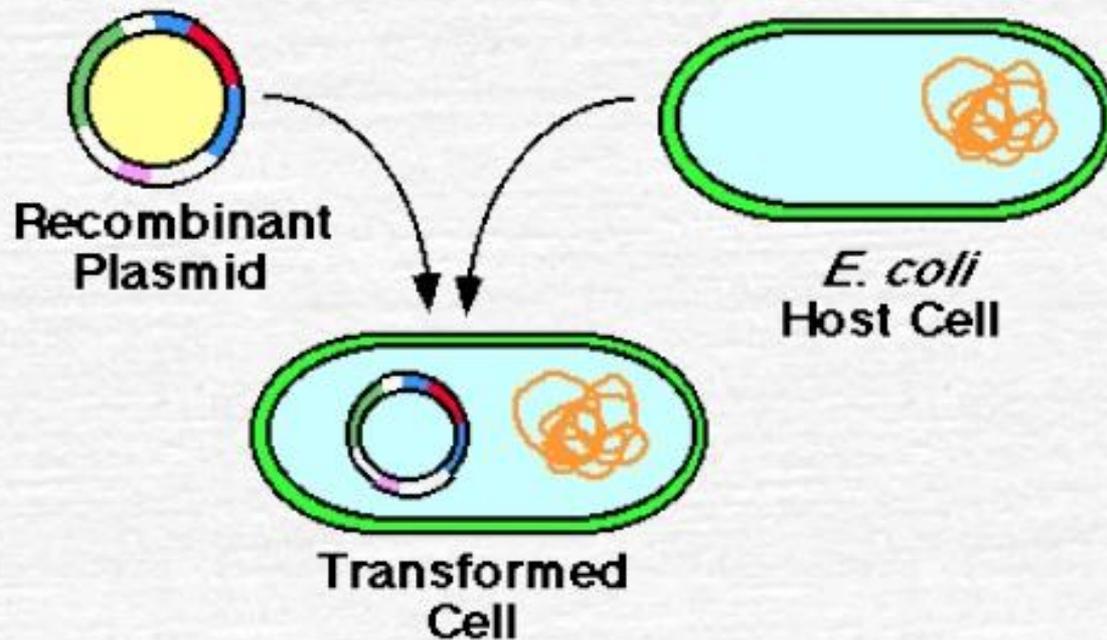
→ Transformação~ ex: *Escherichia coli*



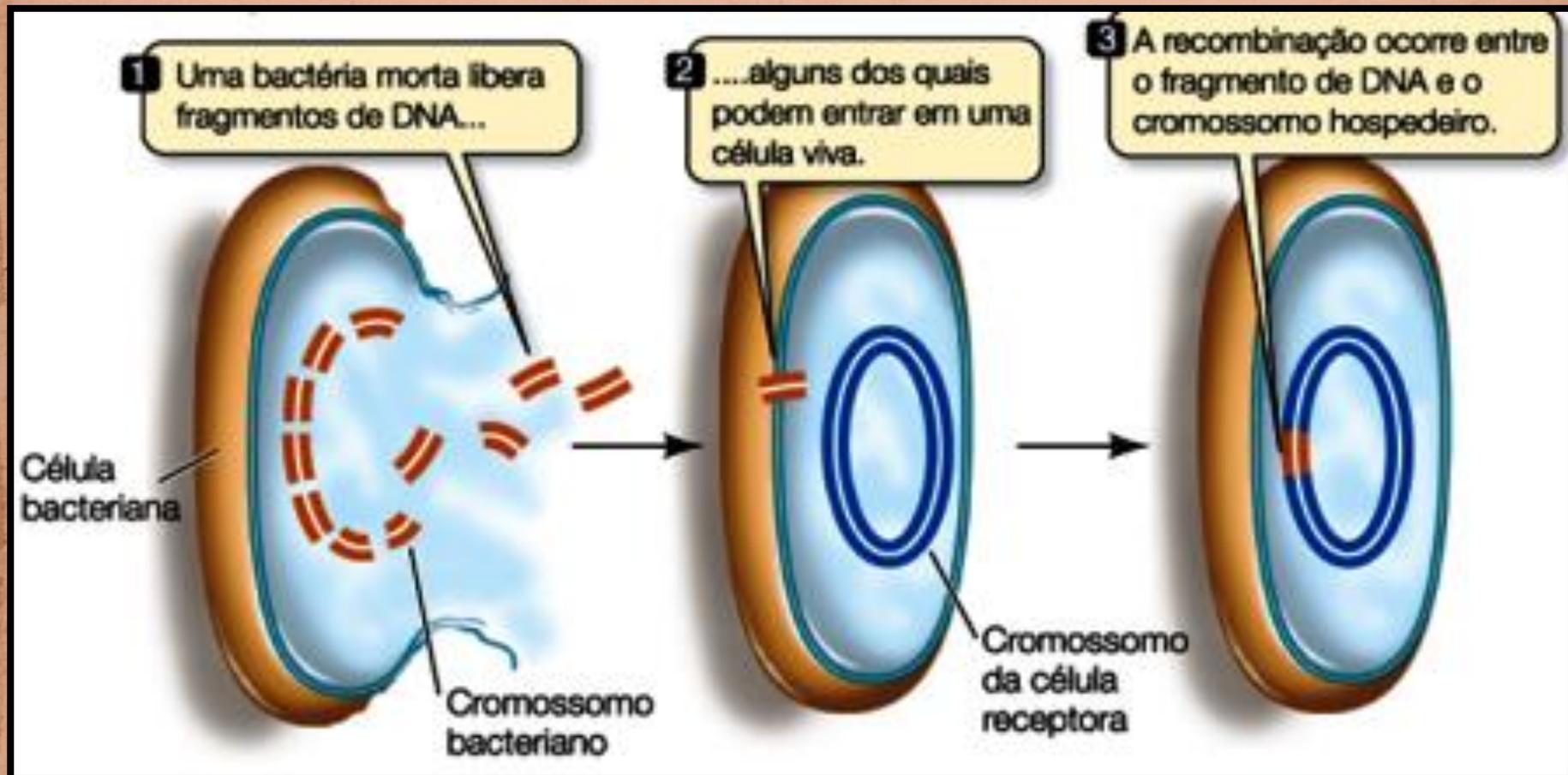
Transformação



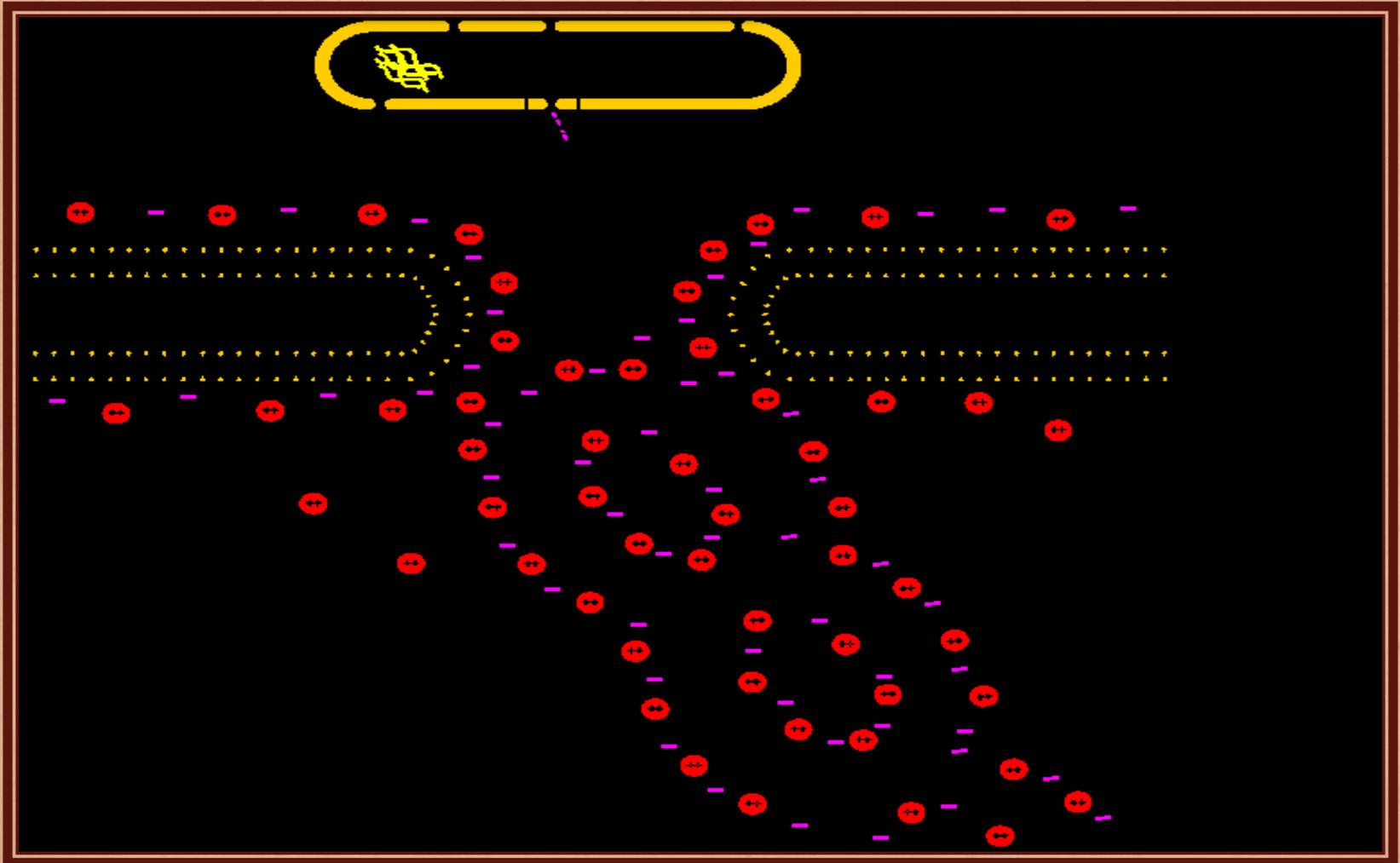
Transformação Bacteriana



Células podem ser selecionados em placas com antibiótico. Alguns plasmídios utilizam o gene da B-galactosidase.



Tecnologia recombinante

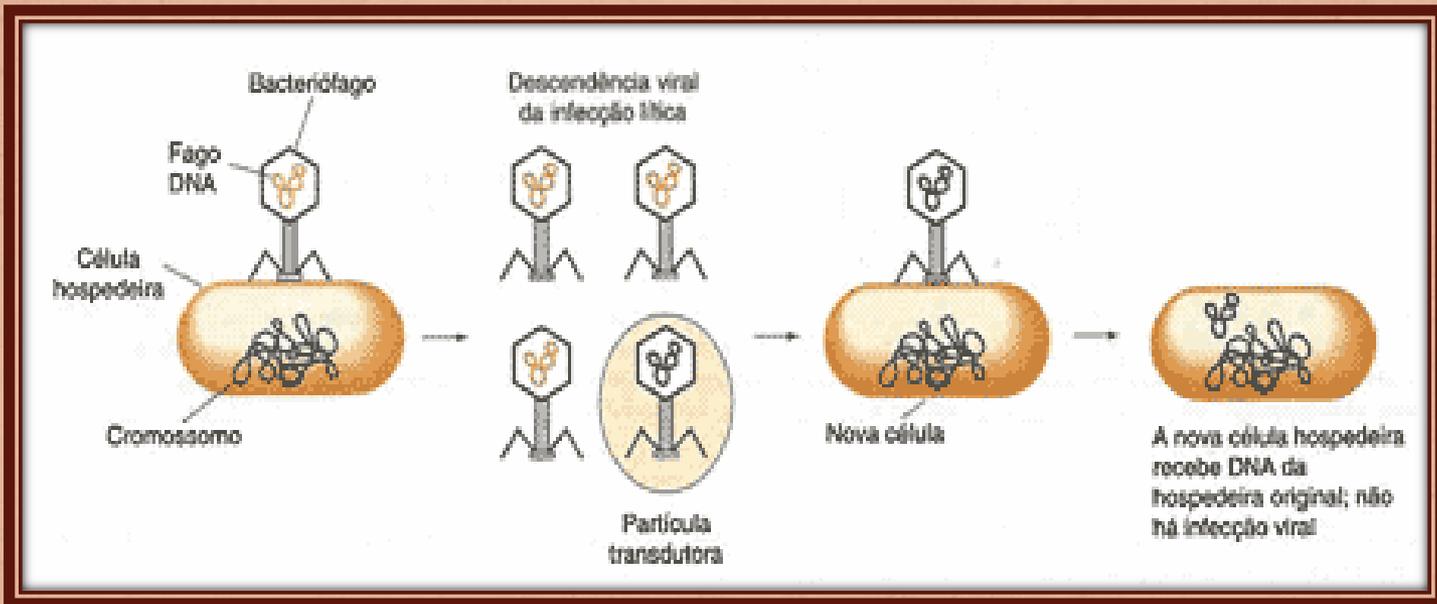


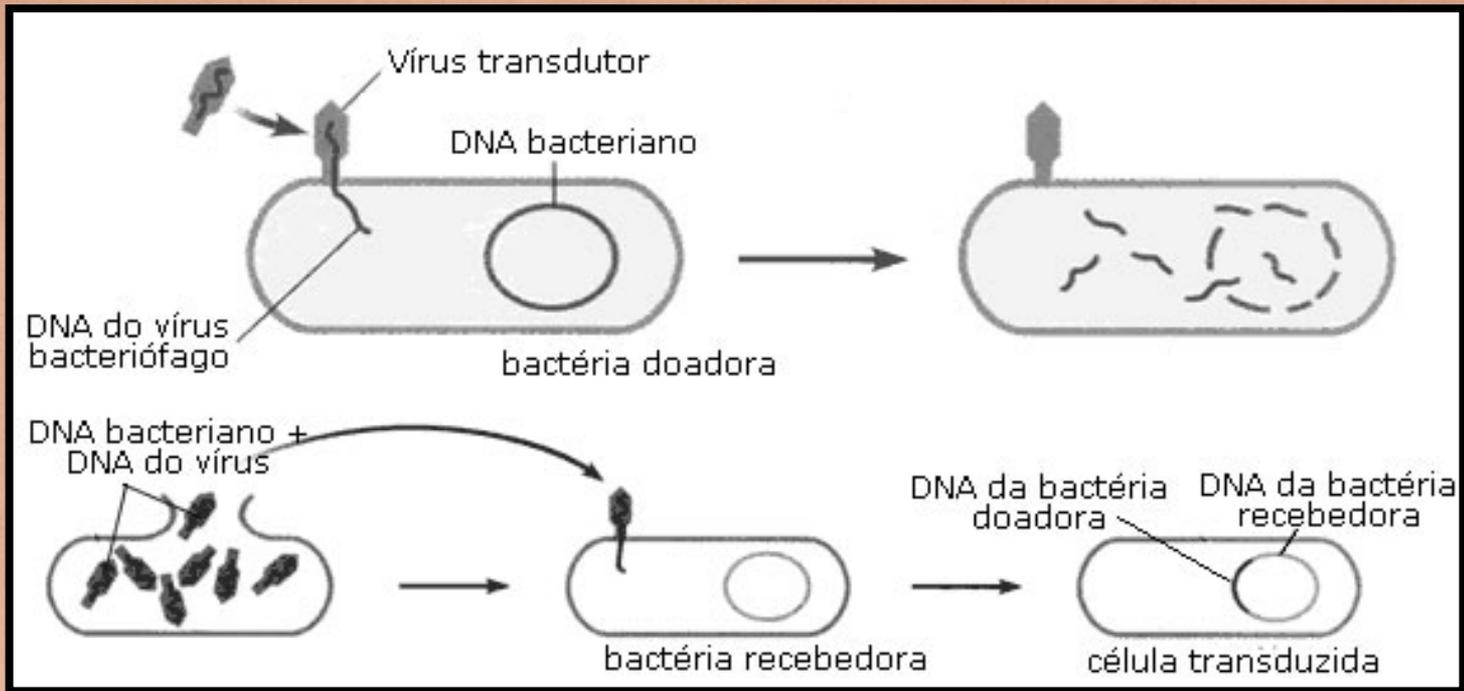
Transdução:

- O DNA de uma bactéria doadora é incorporado no ácido nucléico de um fago (vírus) para células receptoras suscetíveis.
- O DNA do hospedeiro também pode ser incorporado no genoma do fago.
- Pode ocorrer com fagos líticos ou temperados.
- No caso de fagos líticos é chamado de transdução generalizada.

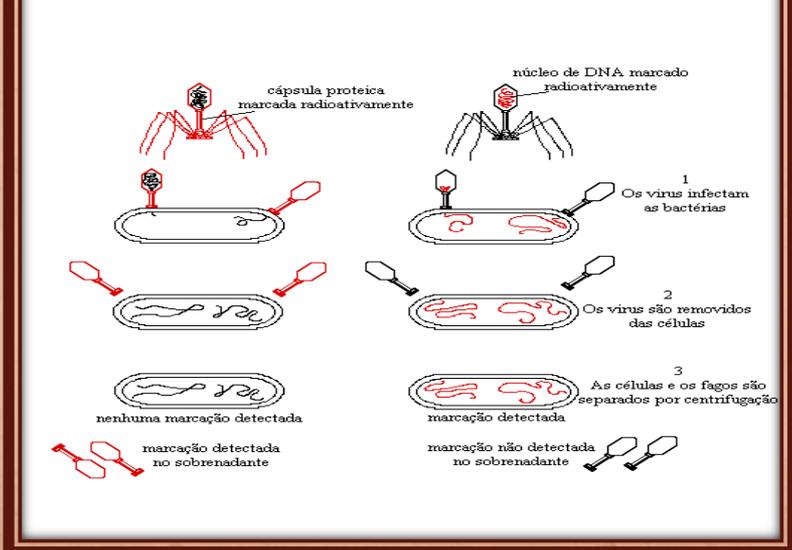
Transdução:

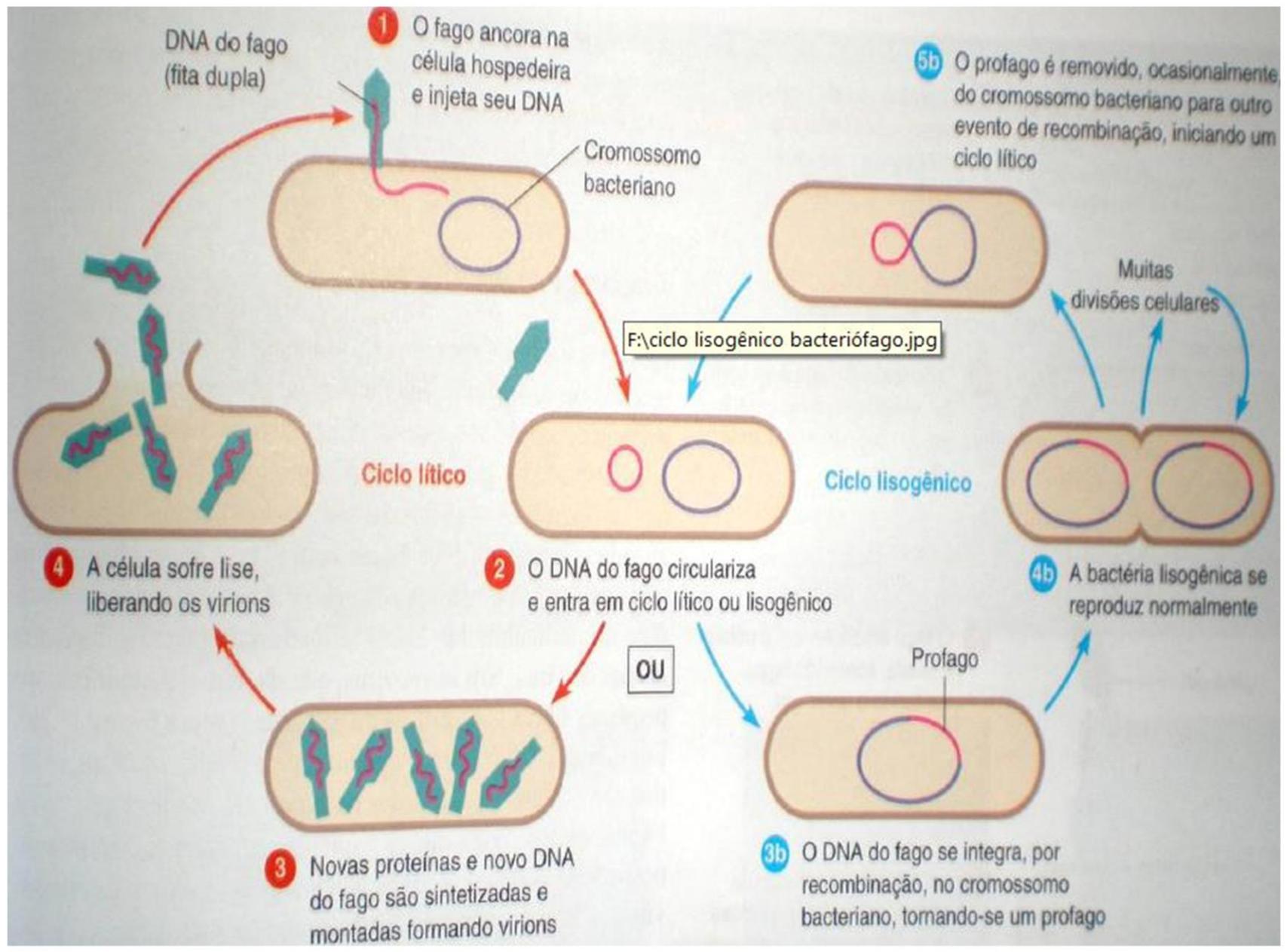
As moléculas de DNA são transferidas de uma bactéria a outra usando vírus como vetores, o vírus em questão é bacteriófago (forma de diversidade genética).





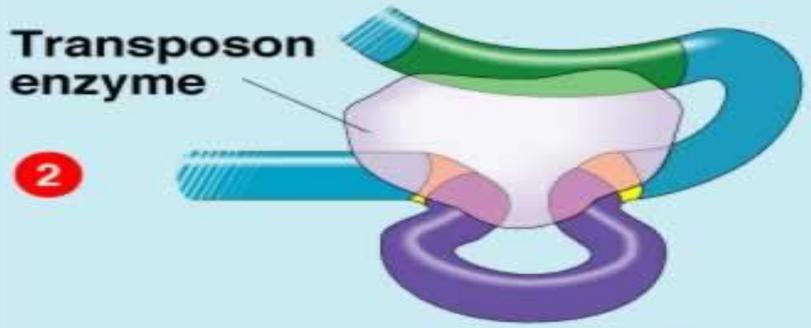
Experimento de Hershey-Chase



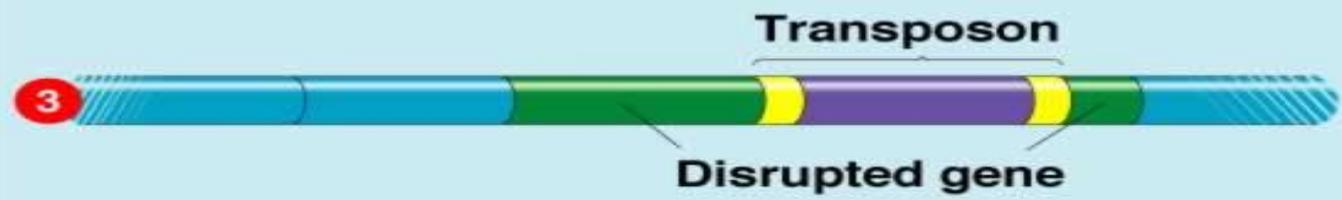


Outras formas que geram diversidade ~ Transposons –

- O que são **transposons**: Elementos genéticos, são chamados de “genes saltadores”, podem mover-se de um lugar para o outro no genoma e tornar-se integrados no DNA plasmidial.
- Transposons simples, chamados de sequências de inserção, têm somente aqueles genes necessários à incorporação em novos locais.
- Os complexos possuem genes adicionais, como os que codificam resistência a antibióticos.
- A replicação ocorre somente durante o processo replicativo do cromossoma bacteriano ou plasmídeo ao qual estão inseridos.



Transposon is cut out and inserted at new location



Gene Transfer Facilitates the Spread of Drug Resistance

Resistant and non-resistant bacteria exist

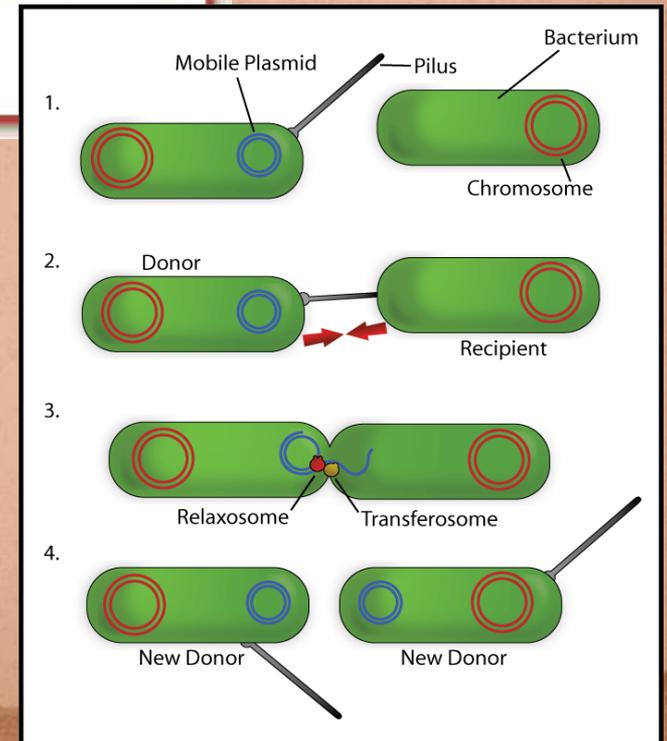
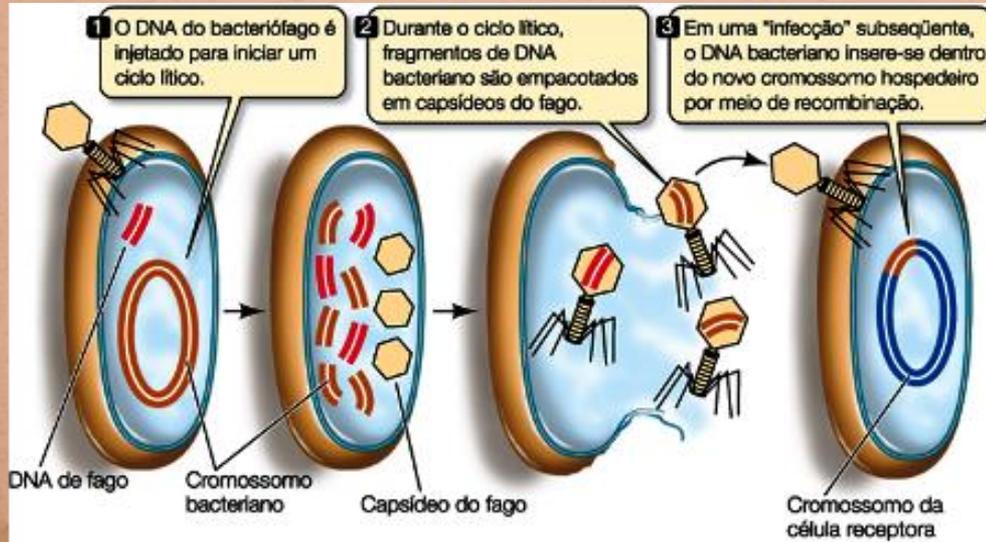
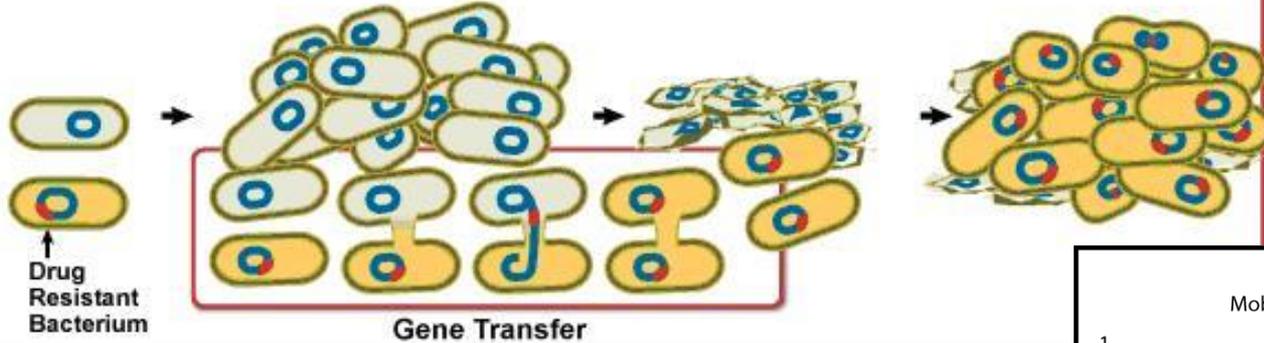
Bacterium multiply by the billions

Non-resistant bacteria receive new DNA.

Drug resistant bacteria multiply and thrive.

Bacteria that have drug resistant DNA may transfer a copy of these genes to other bacteria.

Non-resistant bacteria become resistant. In the presence of drugs, only drug-resistant bacteria survive.





Muito
obrigada



Influências sobre a sobrevivência de microrganismos na natureza



Microbiologia

Prof^a. Larissa Picada Brum

Referente ao meio ambiente:

- Determinantes relacionados com o ambiente:
 - Presença de luz
 - Temperatura
 - Nutrientes para sobrevivência
 - Pressão osmótica
 - Umidade
 - pH
 - Presença ou ausência de oxigênio: presença ferimentos, tipos de soluções de continuidade.
Ex: Tétano (bactéria anaeróbica ferimentos profundos e em condição de anaerobiose.)

O ambiente e as condições de susceptibilidade do hospedeiro e tipo de agente podem influenciar de que forma???

- Alguns agentes são capazes de infectar um grande número de espécies de hospedeiros.
- Isto tem particular importância para a sobrevivência dos agentes e alguns hospedeiros podem funcionar como portadores ou reservatórios naturais do agente.
- A susceptibilidade à infecção está relacionada com a capacidade do agente se estabelecer no hospedeiro.
- Alguns agentes têm maior especificidade do que outros e ao estado imunológico do hospedeiro.

- **Raça, idade e sexo:** são os fatores intrínsecos mais importantes.
- **Estado Imunitário da população:** a disseminação ou persistência da doença depende não só da natureza do agente causal, mas também no estado imunitário dos indivíduos. Ex:



- **Dose do agente recebida:** Mesmo que o modo de exposição seja o adequado se não existir um número mínimo de partículas infectivas o agente pode não se estabelecer.
 - Ex: A *Salmonella typhi* por exemplo é infectiva apenas com poucas células bacterianas, enquanto a *Salmonella typhimurium* são necessário muitas células bacterianas como por exemplo 250.000.

- **Concentração do hospedeiro:** quando os hospedeiros estão muito próximos a probabilidade da infecção se estabelecer num grupo de indivíduos é maior do que aquela que seria de esperar se os animais estivessem à distancia.
- **Variação antigênica:** diferenças entre cepas e amostras, que podem apenas serem diferentes ou terem evoluído na patogenia, para tornar-se adaptada a um novo hospedeiro.

Determinantes do agente da doença:

- **Infectividade:** capacidade do agente da doença em estabelecer-se no hospedeiro.
- **Virulência:** capacidade de um agente infeccioso de causar doença num hospedeiro em termos de frequência e severidade.

- **Patogenicidade:** Particularidade de um agente de conhecida virulência de produzir doença em um conjunto (variado) de hospedeiros num conjunto (variado) de condições ambientais.
- **Mudanças mutagênicas:** para tornar-se mais virulenta ou infectiva a um novo agente.

Nota: Embora alguns autores preferem considerar uma categoria separada para o agente na triade hospedeiro-agente-ambiente, o ideal é tratar o agente como componente do ambiente.

Outros fatores da bactéria e do organismo, como por exemplo:

- **Alteração de pH** : infecções vaginais, estomacais e intestinais.
- **Solução de continuidade na pele**: porta de entrada para bactéria comensal ou patogênica, ex: *Staphilococcus aureus*.
- **Doenças autoimunes e virais**: alteração em vasos sanguíneos, alvéolos, células de diversos órgãos, lesão primária, ex: gripe (Influenza, rotavírus).
- **Modificações genéticas**: mudança genética da bactéria para aumentar a patogenicidade.

- **Lesões predisponentes:** alterações alérgicas para depois a colonização.
 - Ex: bronquite alérgica.
- **Doenças metabólicas:** diabetes.