

QBQ1354 - Biologia Molecular  
2020

Introdução à Biologia Molecular  
Fluxo da Informação gênica

# O que é Biologia Molecular ?

Organização e metabolismo  
de células e tecidos

Sub-área da química  
que concentra o estudo  
da **síntese, estrutura e  
função de biomoléculas**

**Bioquímica**

Sub-área da biologia que  
estuda os fenômenos de  
**hereditariedade e  
variabilidade em uma  
população.**

**Genética**

- Proteínas
- Ácidos nucleicos (DNA, RNA)
- Carboidratos
- Lipídios

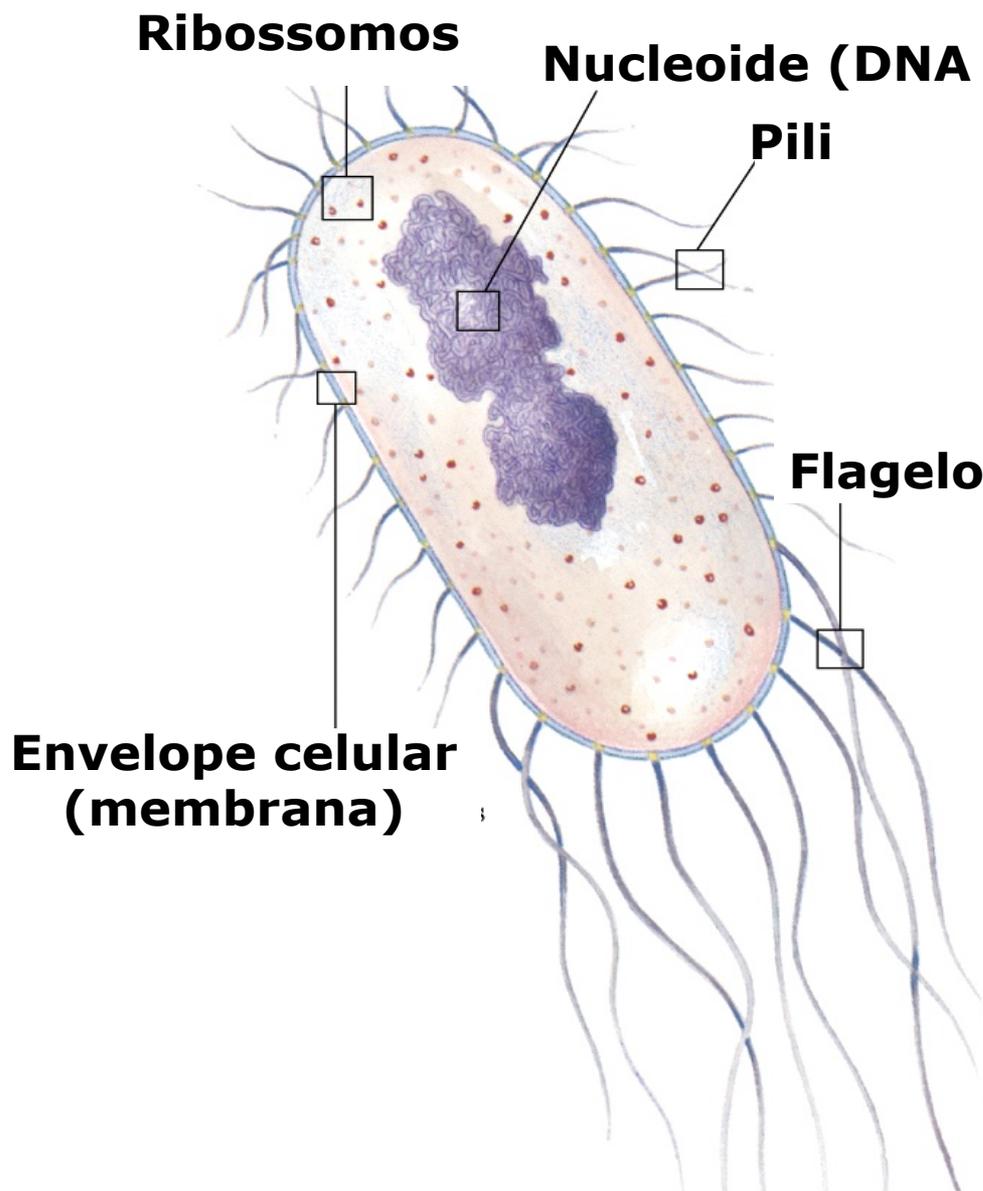
**Genes**

**Biologia  
Molecular**

**Estudo dos mecanismos e processos moleculares fundamentais envolvendo  
a utilização e transmissão da informação genética**

# Fluxo da informação genética nos sistemas biológicos

# Célula procariótica (bactérias)



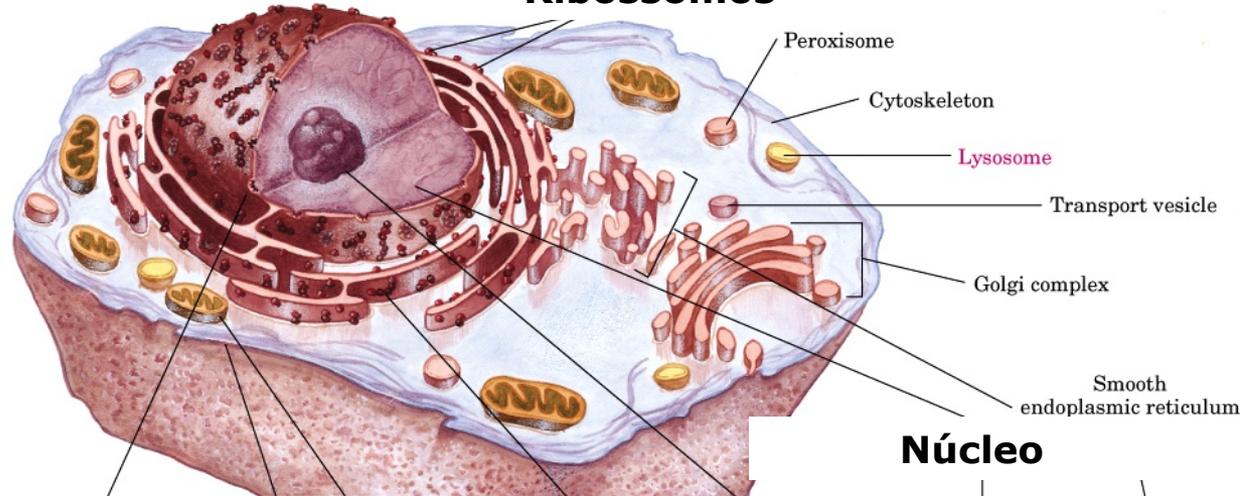
**Não tem organelas (núcleo, mitocôndrias, etc)**

**Material genético na forma de um cromossomo único, circular fechado compactado no nucleóide (não compartimentalizado)**

# Célula eucariótica

Célula animal

**Ribossomos**



**Organelas (núcleo, mitocondrias, cloroplastos, etc)**

**Material genético compactado no núcleo na forma de cromossomos lineares**

**Envelope nuclear**

(a)

**Mitocondrias**

Plasma membrane

**Cloroplasto**

Starch granule

Thylakoids

Cell wall

Cell wall of adjacent cell

Vacuole

Plasmodesma

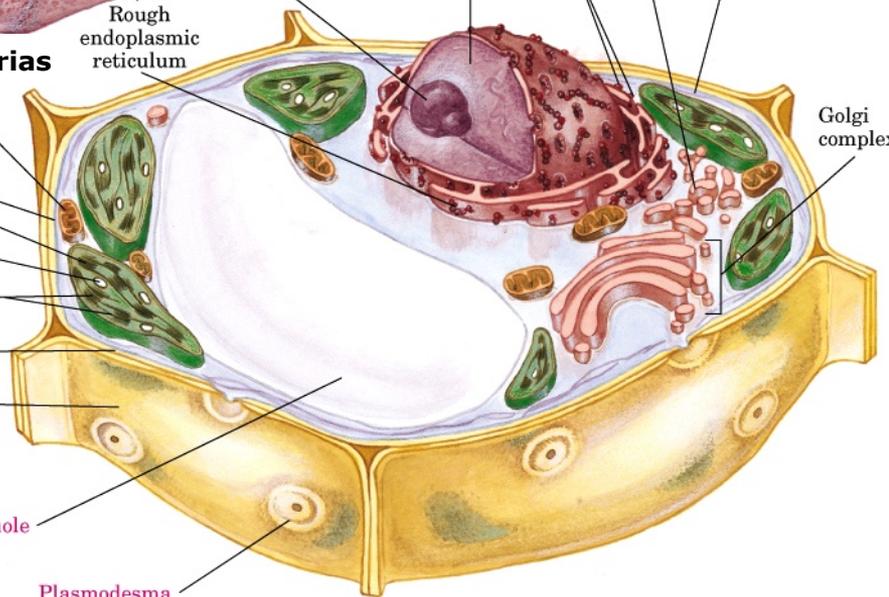
**Núcleo**

**Ribossomos**

Cytoskeleton

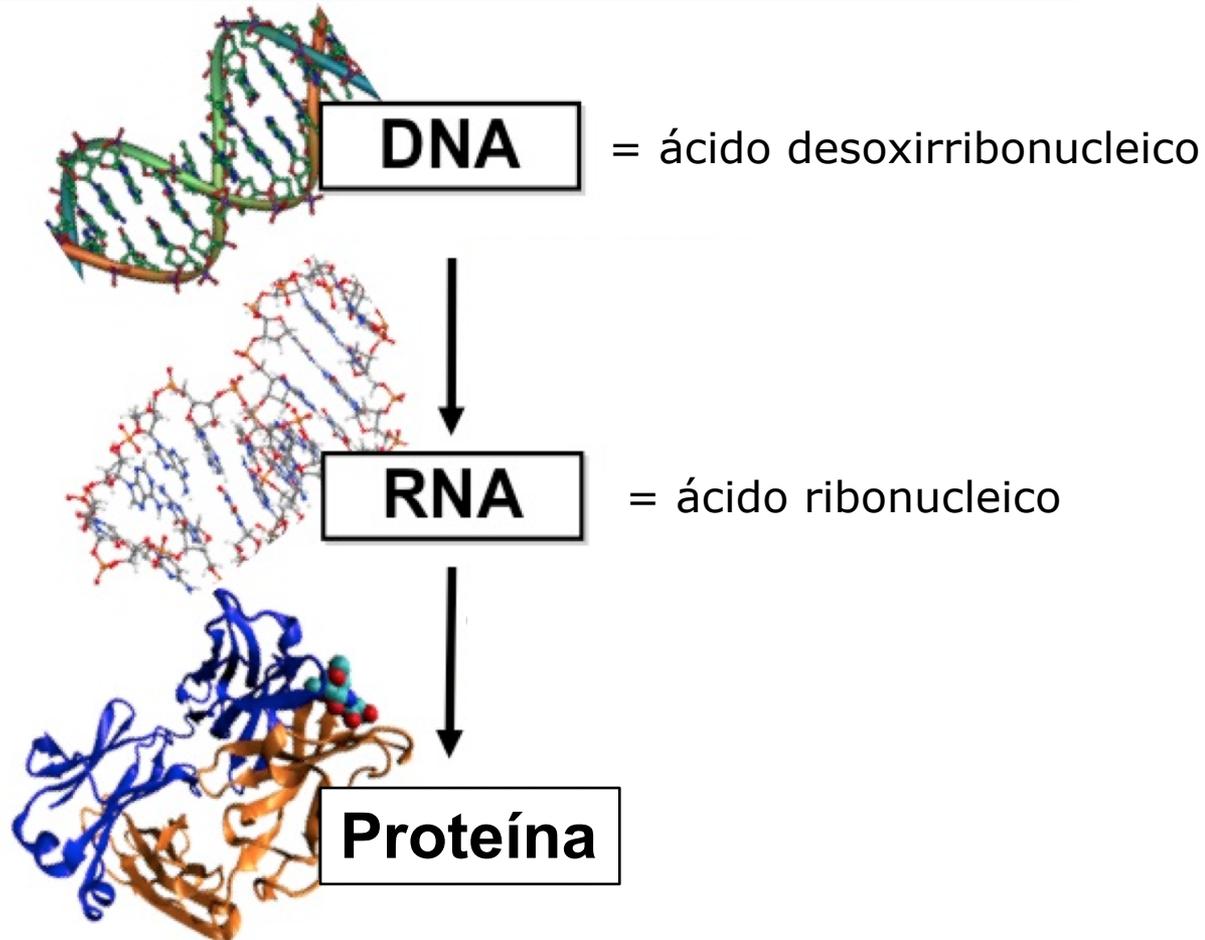
Golgi complex

Célula vegetal

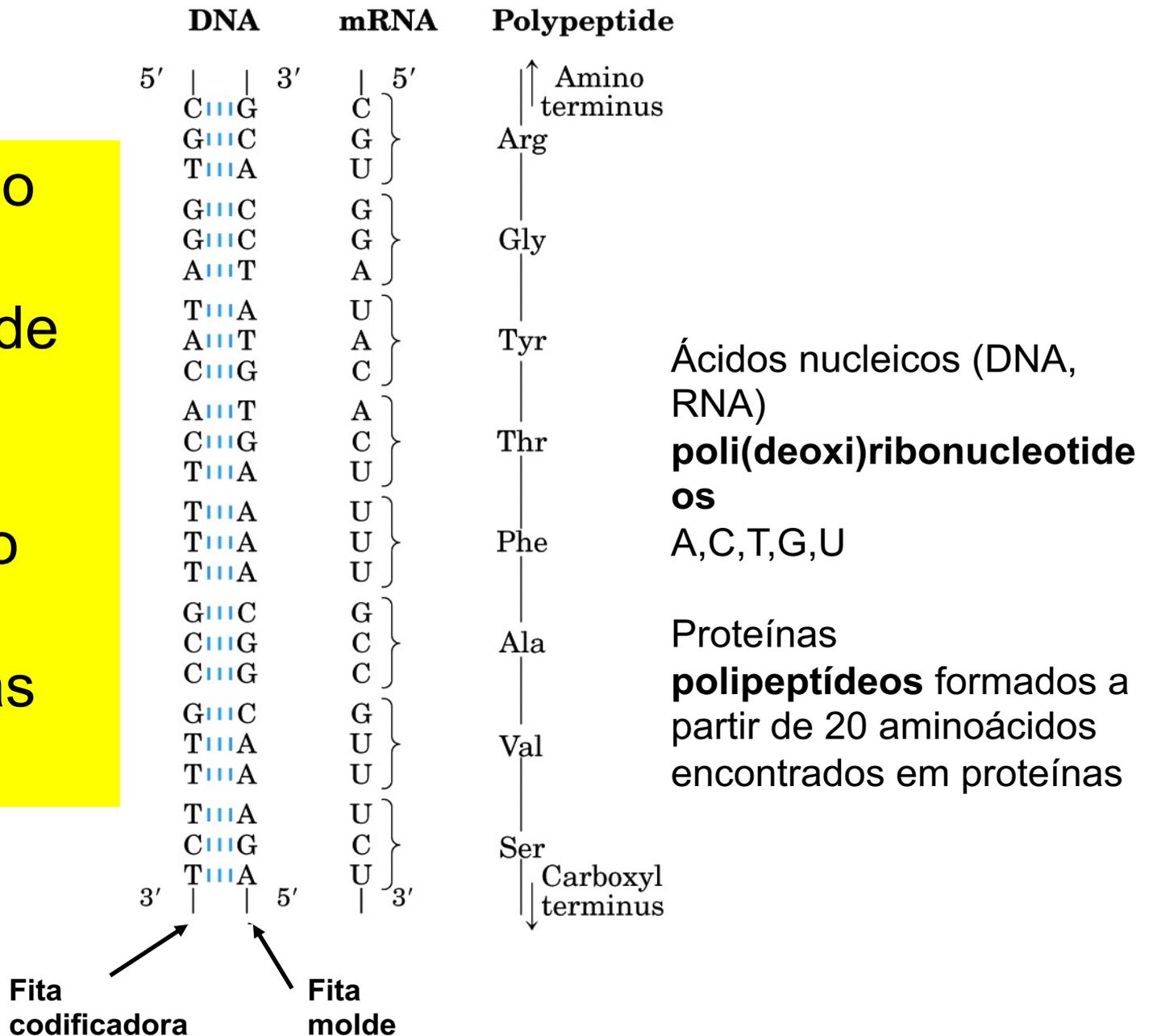


# Dogma central da biologia molecular

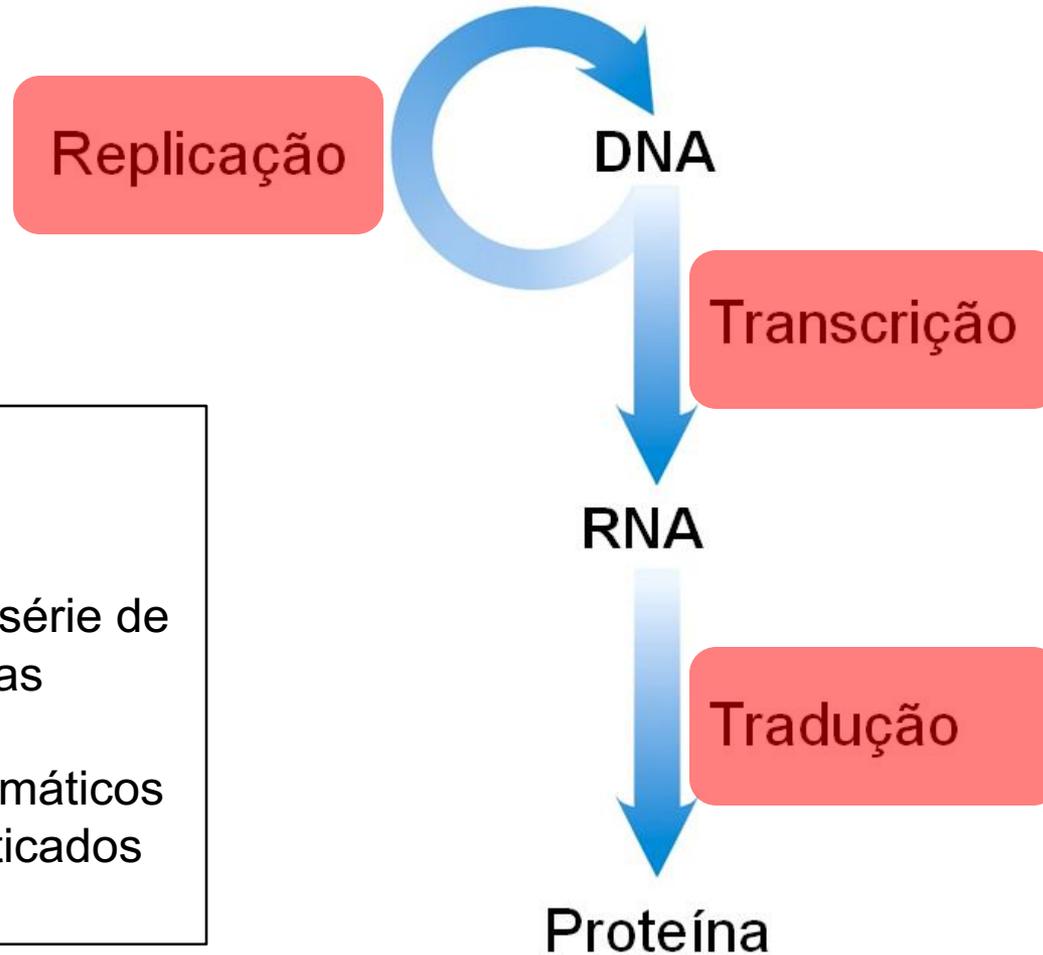
O DNA é o repositório da informação genética e o fluxo da informação genética se dá de forma **unidirecional**



A informação genética flui através de um código que armazenado em biomoléculas poliméricas



# Processos envolvidos no fluxo da informação genética

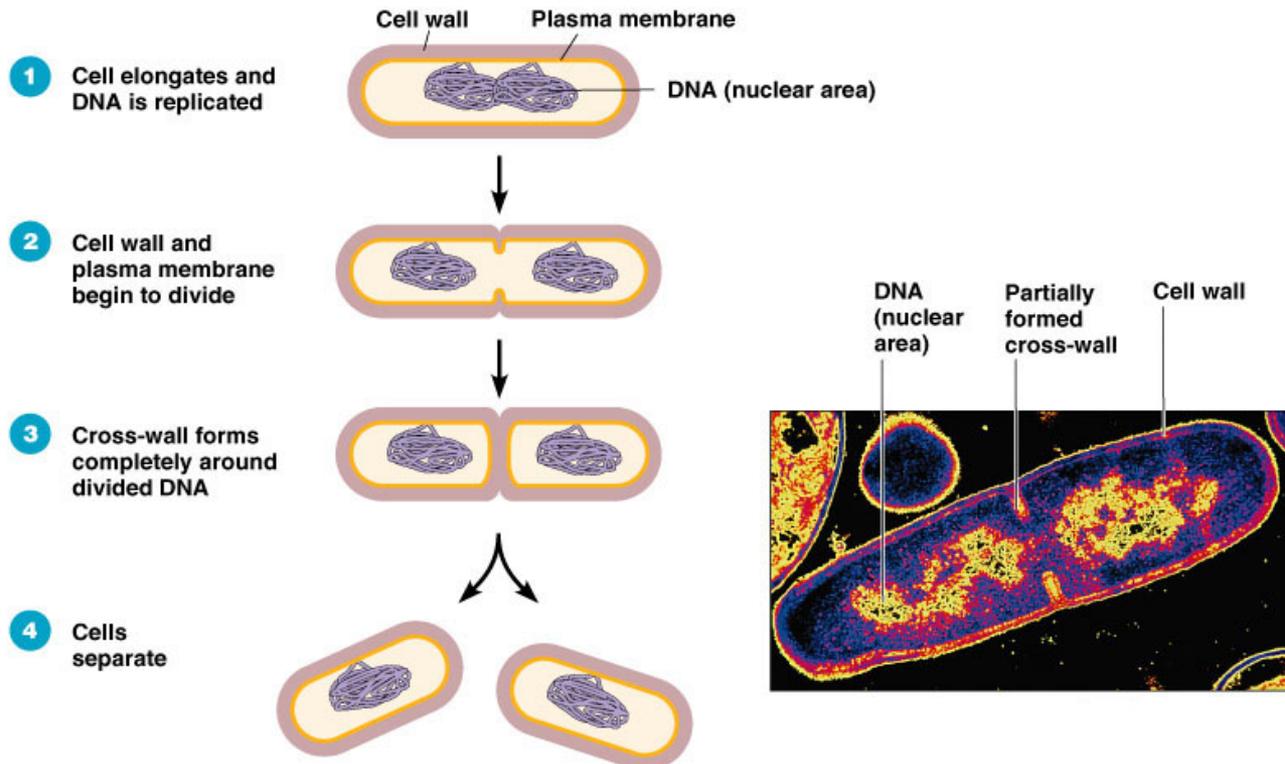


- Extremamente controlados
- Envolvem uma série de reações químicas catalisadas por complexos enzimáticos altamente sofisticados

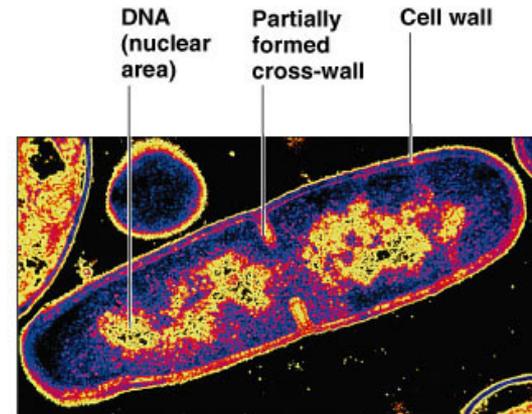
# Replicação

DNA → DNA

- Processo que resulta na duplicação do material genético armazenado no DNA
- Antecede a divisão celular
- Reações catalizadas por enzimas (**DNA polimerases**)



(a) A diagram of the sequence of cell division.

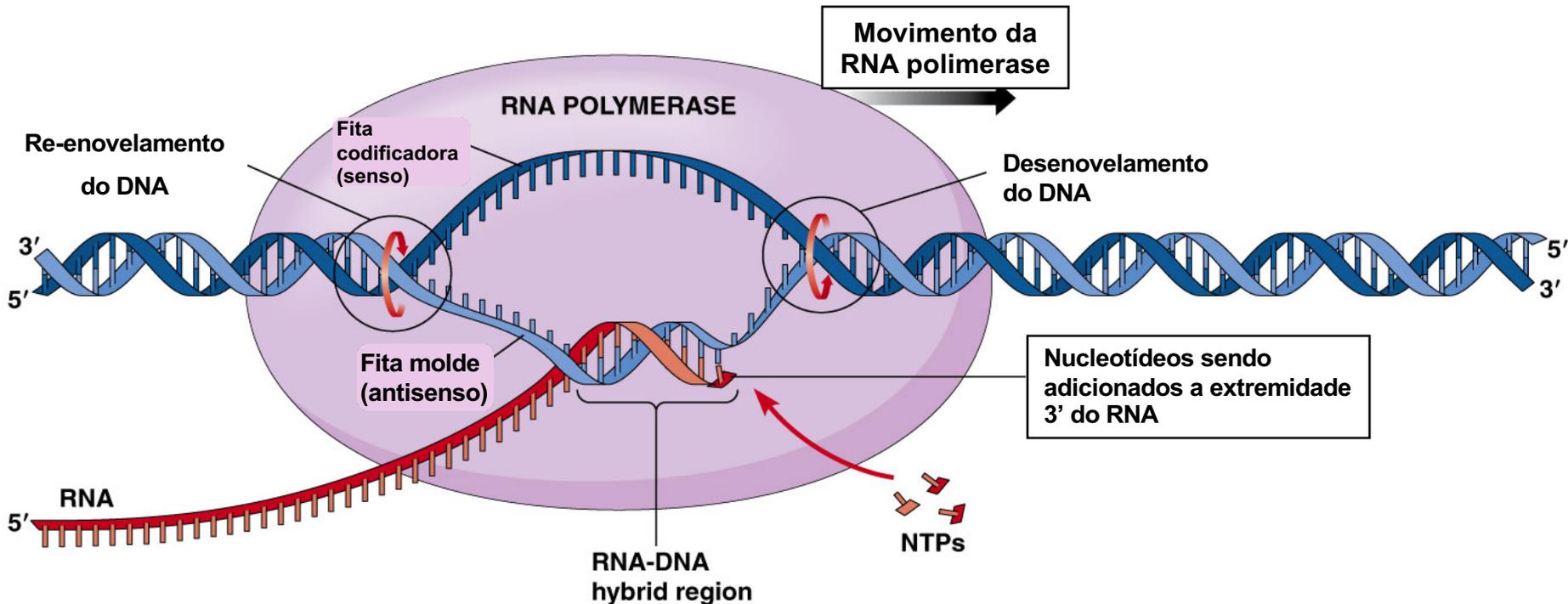


(b) A thin section of a cell of *Bacillus licheniformis* starting to divide.

# Transcrição

DNA → RNA

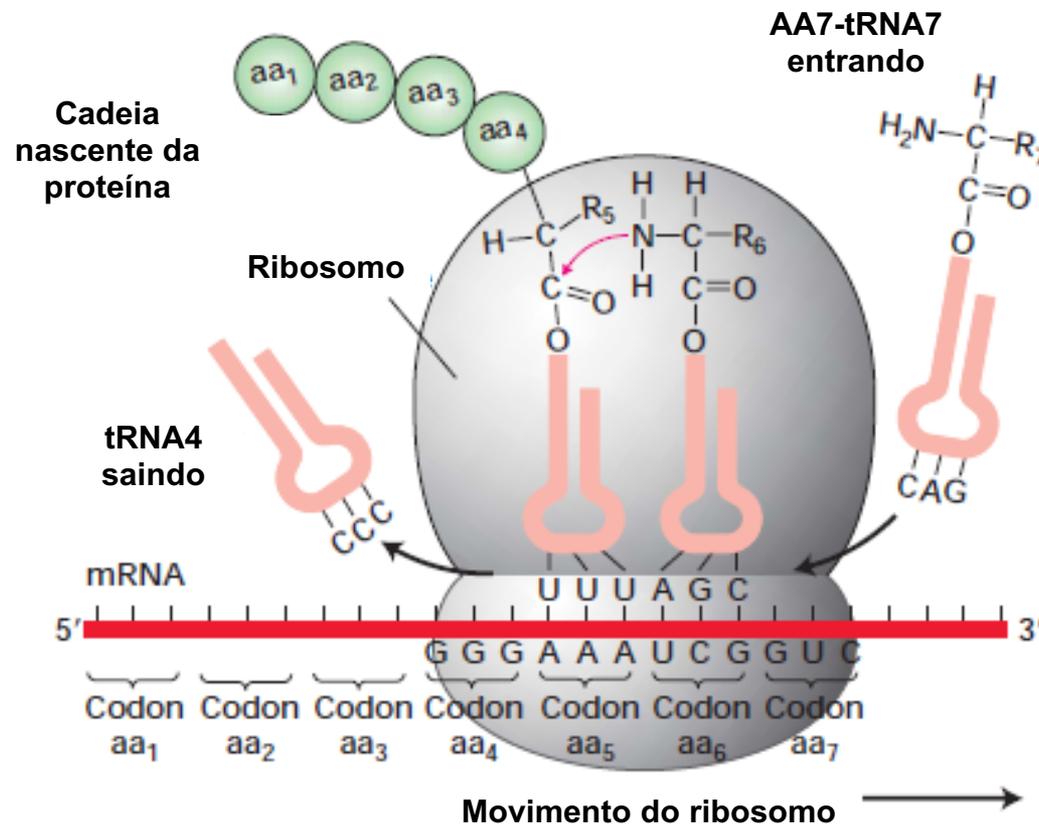
- Síntese de RNA utilizando trechos do DNA como molde.
- Processo de mobilização da informação genética.
- Resulta na produção de RNAs com diferentes funções, incluindo RNAs mensageiros.
- Catalizada por **RNA polimerases**



# Tradução

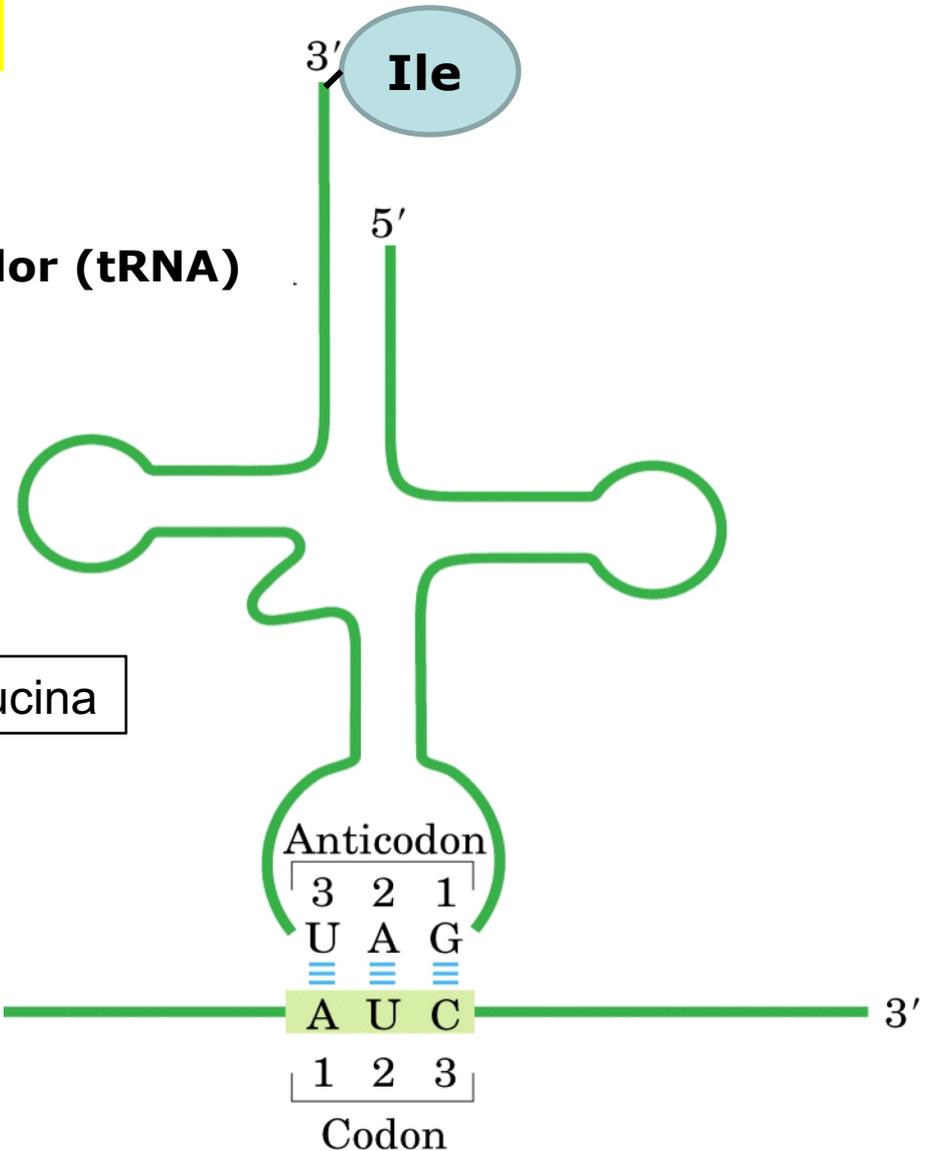
## RNA → Proteína

- Processo de decodificação da informação da informação genética.
- Síntese de polipeptídeos a partir da informação contida na sequência dos RNAs mensageiros
- Catalizada por componentes dos **ribosomos**



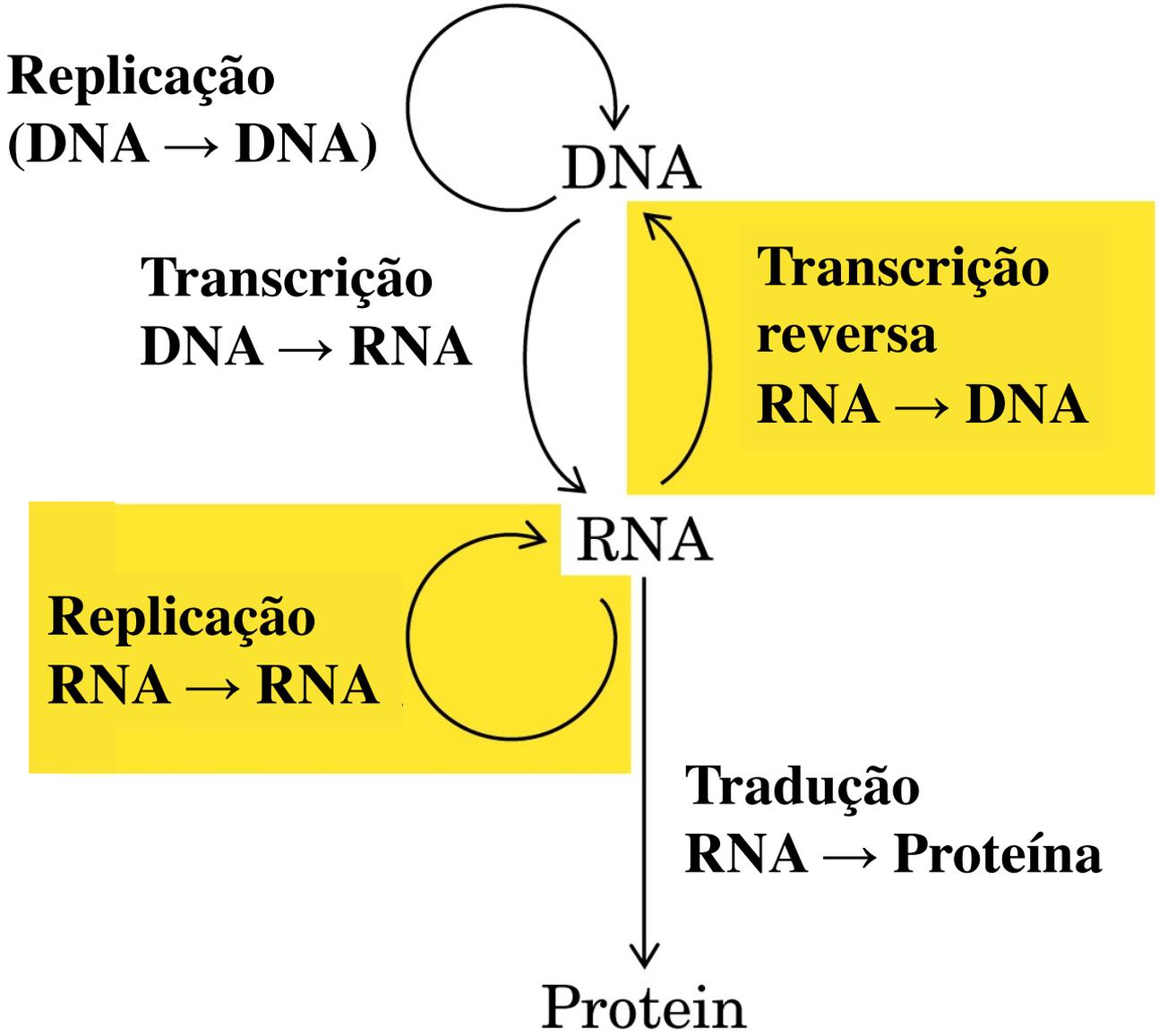
RNAs transportadores fazem a leitura e decodificação do código genético

RNA transportador (tRNA)

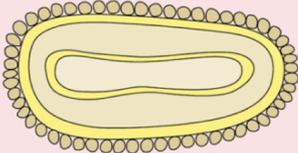
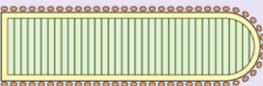
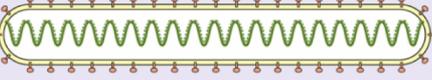


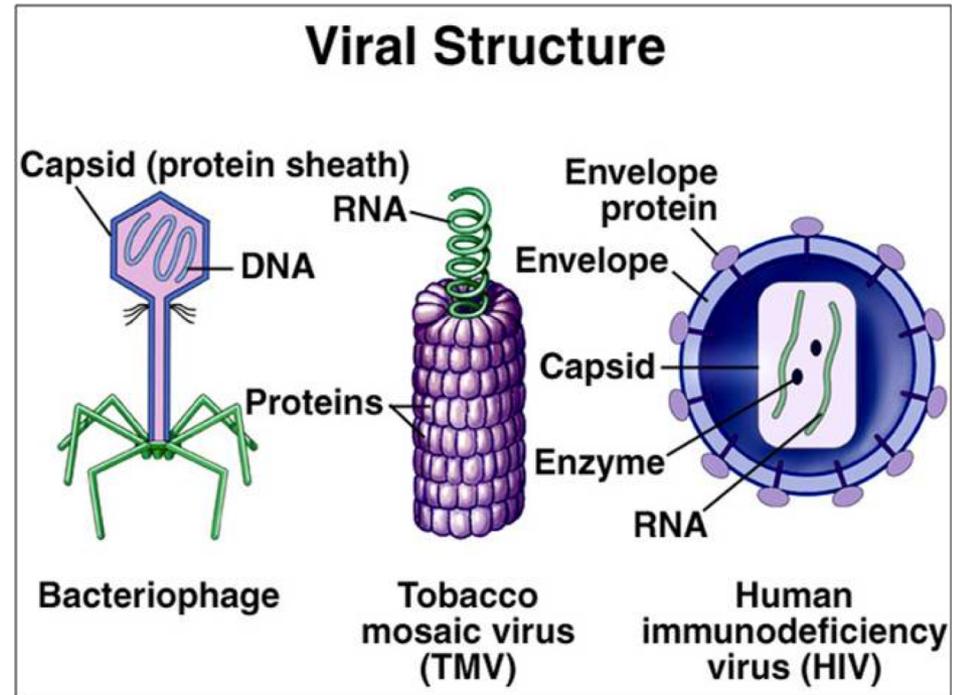
ATC (DNA) = AUC (RNA) = a.a isoleucina

# O estudo dos vírus revelou novos aspectos do fluxo da informação genética



# Estrutura de vírus

	Enveloped	Nonenveloped
DNA	<p>dsDNA</p>  <p><i>Poxviridae, Chordopoxvirinae</i></p>  <p><i>Herpesviridae</i></p>  <p><i>Hepadnaviridae</i></p>	<p>dsDNA</p>  <p><i>Adenoviridae</i></p>  <p><i>Papovaviridae</i></p> <p>ssDNA</p>  <p><i>Parvoviridae</i></p>
RNA	<p>ssRNA</p>  <p><i>Coronaviridae</i></p>  <p><i>Paramyxoviridae</i></p>  <p><i>Bunyaviridae</i></p>  <p><i>Toroviridae</i></p>  <p><i>Orthomyxoviridae</i></p>  <p><i>Arenaviridae</i></p>  <p><i>Togaviridae</i></p>  <p><i>Flaviviridae</i></p>  <p><i>Retroviridae</i></p>  <p><i>Rhabdoviridae</i></p>  <p><i>Filoviridae</i></p> <p>100 nm</p>	<p>dsRNA</p>  <p><i>Reoviridae</i></p>  <p><i>Birnaviridae</i></p> <p>ssRNA</p>  <p><i>Picornaviridae</i></p>  <p><i>Caliciviridae</i></p>

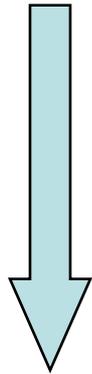


# Infecção celular por Retrovírus (ex. HIV)

Fluxo da informação: RNA → DNA

**RNA** simples fita

Replicação



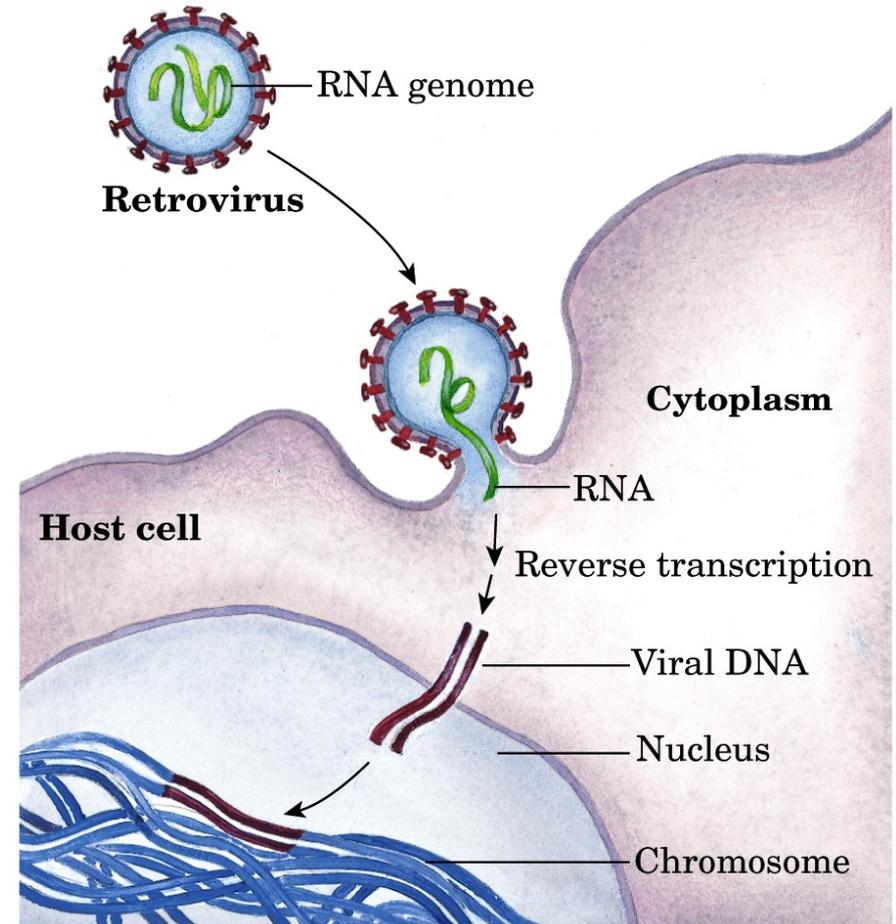
**Transcriptase Reversa**  
**(DNA polimerase)**

**DNA** dupla fita



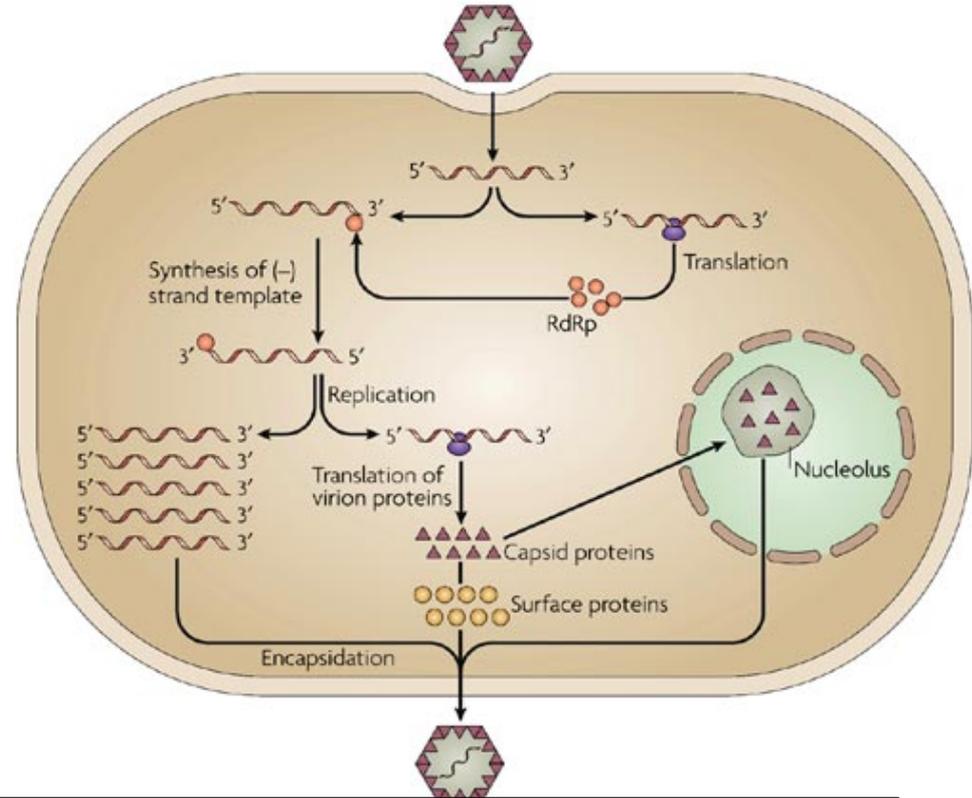
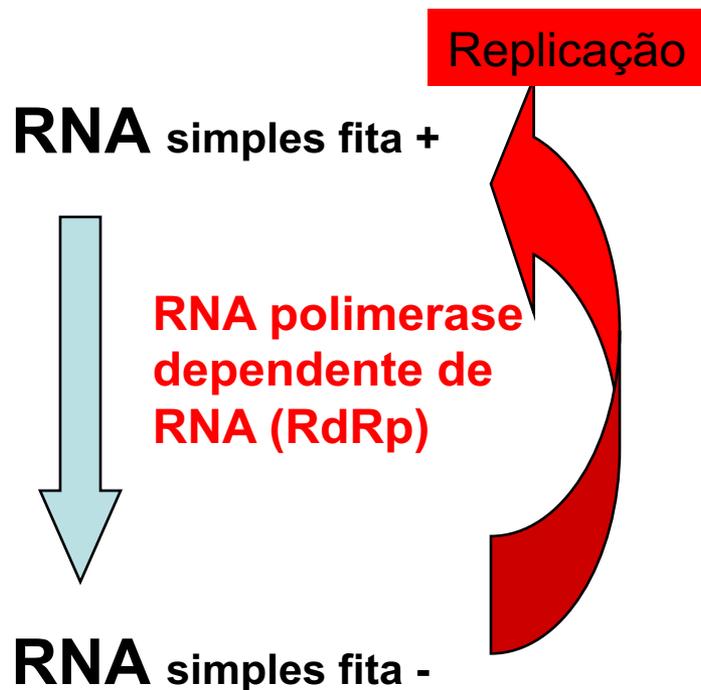
A transcriptase reversa e outros genes que codificam para proteínas do capsídeo estão codificados no RNA do vírus e são traduzidos pela maquinaria da célula hospedeira.

O DNA viral sintetizado pela transcriptase reversa se integra no genoma da célula hospedeira.



# Infecção celular por vírus de RNA sem fase de replicação como DNA (ex. Corona virus, Dengue)

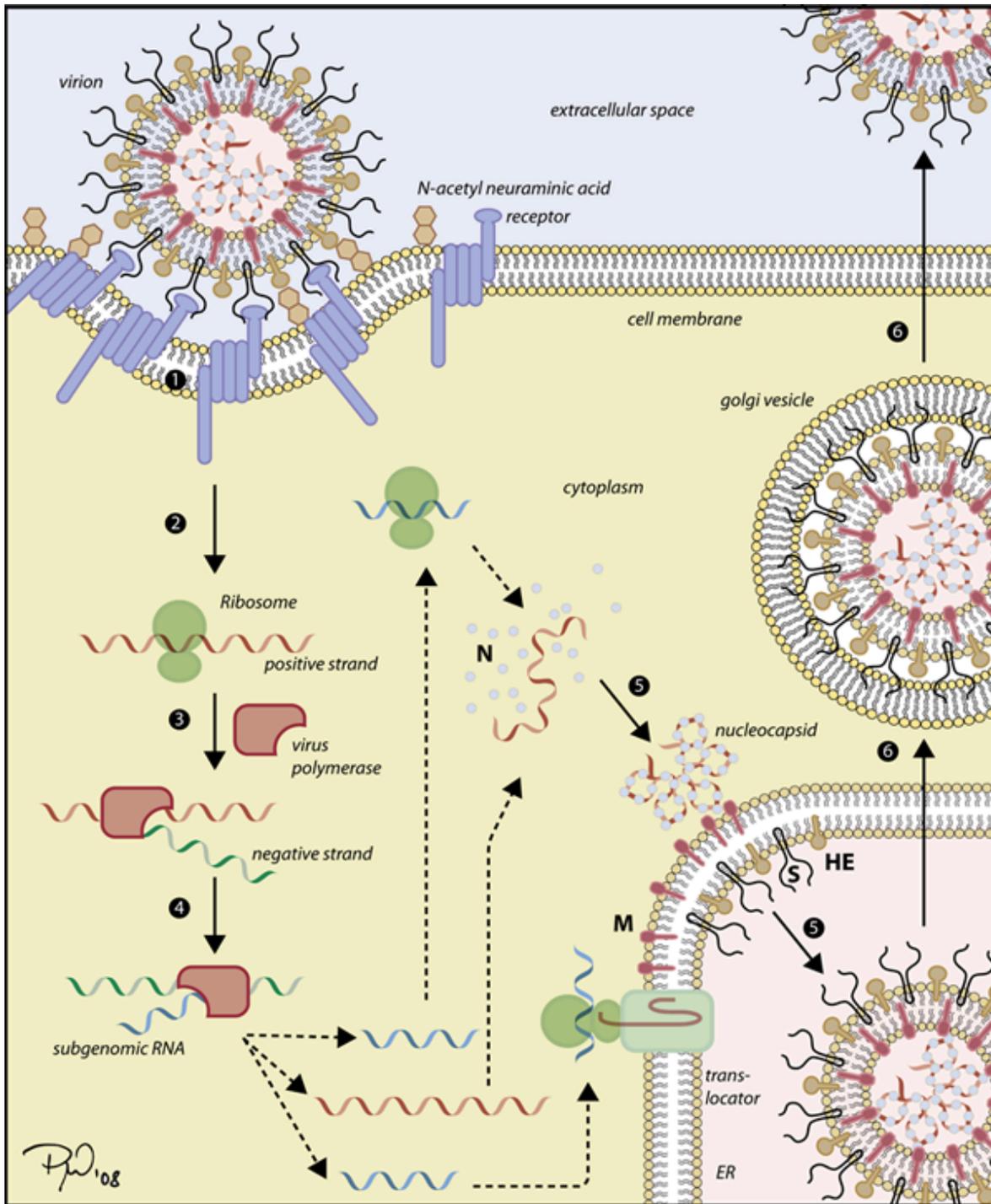
Fluxo da informação: RNA → RNA



A RdRp e outros genes que codificam para proteínas do capsídeo estão codificados no RNA do vírus e são traduzidos pela maquinaria da célula hospedeira.

A RdRp sintetiza inicialmente uma fita complementar ao genoma do vírus (fita -), que em seguida é usada como molde para replicar o RNA viral.

## Replication of Coronavirus



**1** With their S-protein, coronaviruses bind on cell surface molecules such as the metalloprotease »amino-peptidase N«. Viruses, which accessorially have the HE-protein, can also bind on N-acetyl neuraminic acid that serves as a co-receptor.

**2** So far, it is not clear whether the virus get into the host cell by fusion of viral and cell membrane or by receptor mediated endocytosis in that the virus is in-corporated via an endosome, which is subsequently acidified by proton pumps. In that case, the virus have to escape destruction and transport to the lysosome.

**3** Since coronaviruses have a single positive stranded RNA genome, they can directly produce their proteins and new genomes in the cytoplasm. At first, the virus synthesize its RNA polymerase that only recognizes and produces viral RNAs. This enzyme synthesize the minus strand using the positive strand as template.

**4** Subsequently, this negative strand serves as template to transcribe smaller subgenomic positive RNAs which are used to synthesize all other proteins. Furthermore, this negative strand serves for replication of new positive stranded RNA genomes.

**5** The protein N binds genomic RNA and the protein M is integrated into the membrane of the endoplasmic reticulum (ER) like the envelope proteins S and HE. After binding, assembled nucleocapsids with helical twisted RNA budd into the ER lumen and are encased with its membrane.

**6** These viral progeny are finally transported by golgi vesicles to the cell membrane and are exocytosed into the extracellular space.

*Not drawn to scale! Not all cellular compartments and enzymes are shown. Colors: positive strand RNA (red), negative strand RNA (green), subgenomic RNAs (blue).*

*Based on: Lai MM, Cavanagh D (1997). The molecular biology of coronavirus. Adv. Virus Res (48) 1-100.*

# Tipos de transferência de informação genética não previstas pelo Dogma Central da Biologia Molecular

Proteína → DNA

Proteína → RNA

Proteína → Proteína

As proteínas são apenas recipientes da informação genética

# Por que um químico precisa saber biologia molecular ?

**Formação multidisciplinar** para atuar de forma competitiva em áreas estratégicas para o desenvolvimento como Ambiente, Energia, Saúde, Novos Materiais e Alimentos.

Alguns exemplos:

- Biocatálise
- Biofármacos
- Biofotocélulas para produção de energia
- Diagnóstico molecular de doenças humanas e na agroindústria
- Biosensores para monitoramento ambiental
- Bioremediação de solos

<http://www.extremetech.com/extreme/134672-harvard-cracks-dna-storage-crams-700-terabytes-of-data-into-a-single-gram>

## Harvard cracks DNA storage, crams 700 terabytes of data into a single gram

By Sebastian Anthony on August 17, 2012 at 10:22 am | [274 Comments](#)



Seriam necessários 233 discos rígidos de 3 TB, com peso total de 133 kg para armazenar a mesma quantidade de dados que cabem em 1 grama de DNA

### Share This Article

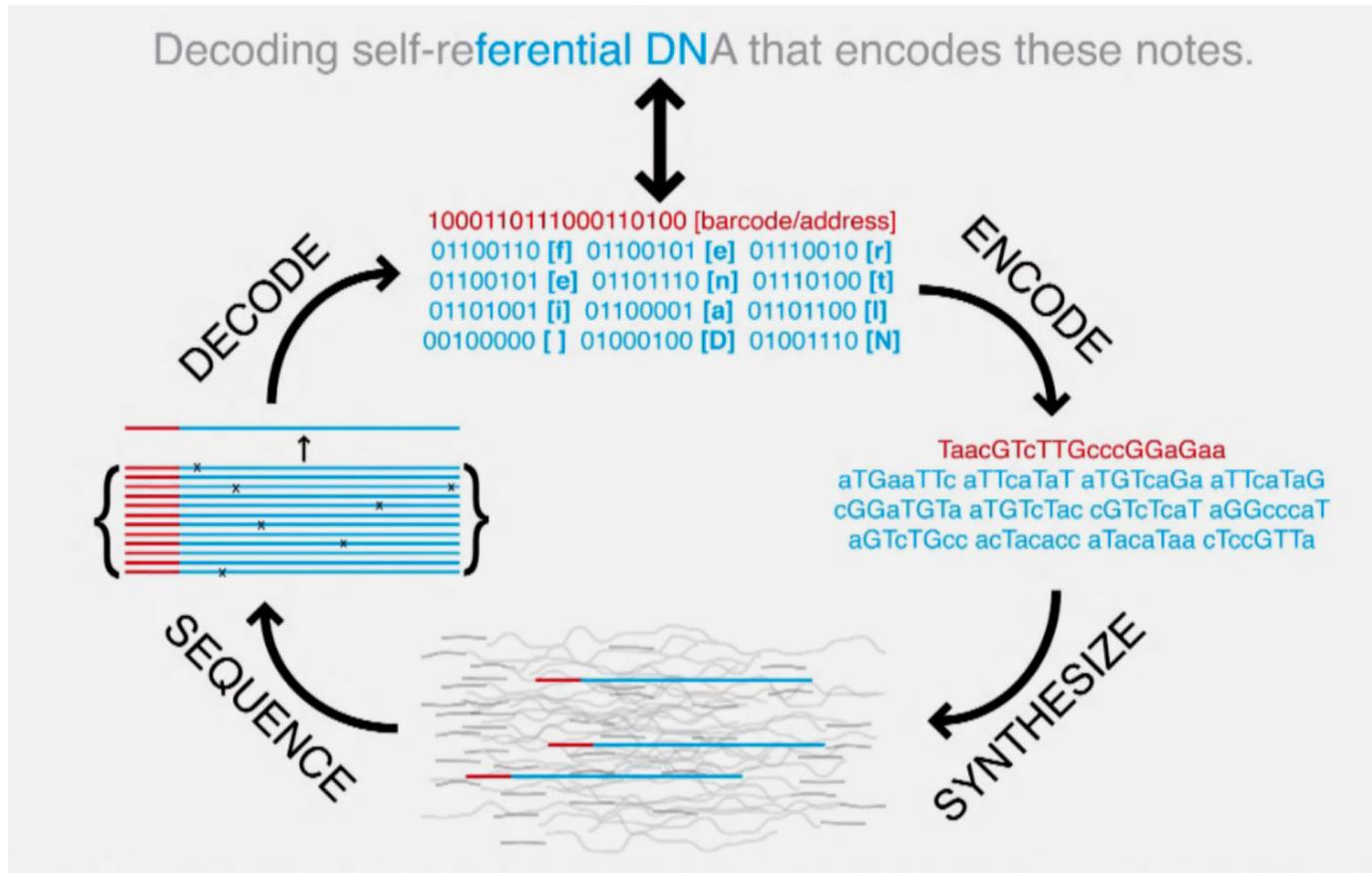


A bioengineer and geneticist at Harvard's Wyss Institute have successfully stored 5.5 petabits of data — around 700 terabytes — in a single gram of DNA, smashing the previous DNA data density record by a thousand times.

“Next-Generation Digital Information Storage in DNA”

George M. Church, Yuan Gao, Sriram Kosuri, Science 28 September 2012: Vol. 337 no. 6102 p. 1628

# Armazenamento de informação em DNA síntese e leitura de sequencias de DNA em escala massiva



“Next-Generation Digital Information Storage in DNA”

George M. Church, Yuan Gao, Sriram Kosuri, Science 28 September 2012: Vol. 337 no. 6102 p. 1628