

# **Unidade 5**

## **Crescimento e Renovação Celular**

### **5.1 Crescimento e Renovação Celular**

**Aula nº2 - 17/Set/08**

**Prof. Ana Reis**

(...) uma dupla totalmente ignorante da química dos nucleótidos, desejosa de encaixar o DNA numa hélice. (...) Ao pensar nos anos suados na preparação de ácidos nucleicos e nas horas sem conta gastas na sua análise não pude deixar de me sentir desconcertado.

Erwin Chargaff, acerca de Wason e Crick

# DNA e Síntese Proteica

- O suporte físico da informação necessária para o desenvolvimento de um ser vivo permaneceu desconhecido até meados do século XX.
- Nas primeiras décadas do séc. XX, considerava-se que a informação necessária para formar um ser vivo estaria contida nas proteínas.
- Esta ideia resultava de, nessa época, se conhecer uma elevada diversidade de proteínas, com estruturas bem complexas, assim como se sabia que determinadas doenças hereditárias estavam associadas à falta de determinadas enzimas.

# DNA e Síntese Proteica

- A investigação veio a demonstrar que um outro grupo de moléculas – **os ácidos nucleicos** – era responsável pelo armazenamento da informação genética.
- Este grupo de moléculas, mais concretamente o **DNA**, tinha sido descoberto em 1869, por Friedrich Miescher.
- A esta descoberta na época não foi dada grande importância, uma vez que se considerava que esta molécula era demasiado simples para albergar a complexa informação que se esperava que o material genético contivesse.

# A procura da identificação do material genético

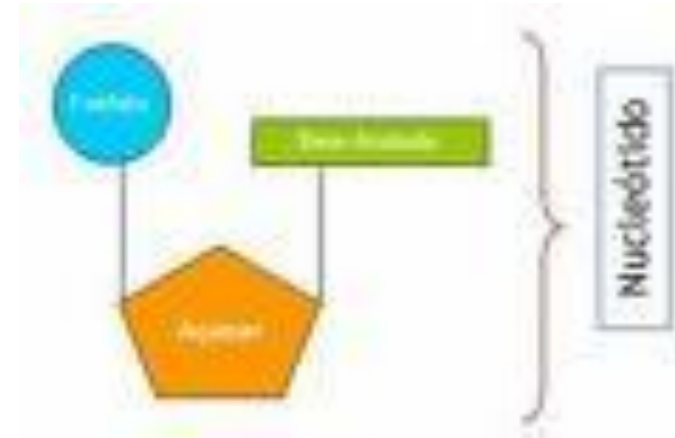
- Na tentativa de identificação do material genético, ao longo do século XX, um conjunto de investigadores, desenvolveu um conjunto de trabalhos experimentais, que se revelou fundamental para a resolução deste enigma.
- Em 1928, Frederick Griffith, trabalhando com um tipo de bactérias, consegue identificar uma substância química que ficou conhecida por **“princípio transformante”**.
- Porém apesar da importância do seu trabalho, Griffith, não conseguiu explicar o fenómeno.

# A procura da identificação do material genético

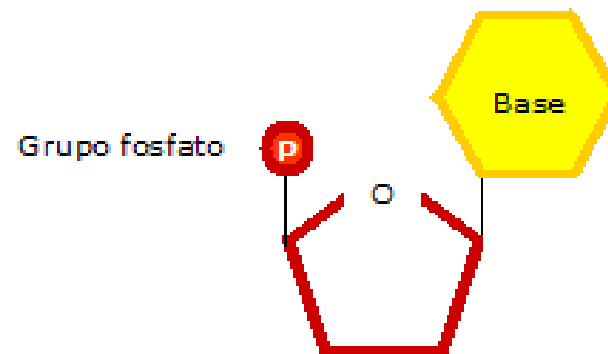
- Em 1944, uma equipa de investigadores – Oswald Avery, Colin MacLeod e Maclyn McCarthy – identificaram o princípio transformante de Griffith.
- Contudo faltava confirmar a natureza química do material genético, o que colmatado com outros trabalhos de investigação.
- Em 1955, Alfred Hershey e Martha Chase, utilizando bacteriófagos, contribuíram para confirmar definitivamente que a molécula de DNA é o suporte físico da informação genética.

# Composição química dos ácidos nucleicos – DNA e RNA

Os ácidos nucleicos, designação que resulta do facto de terem sido encontrados pela primeira vez no núcleo das células, são moléculas constituídas por unidades básicas designadas nucleótidos.



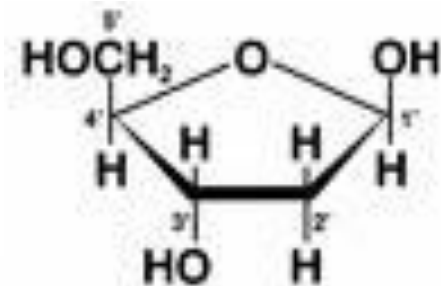
O conjunto formado pela base azotada e pela pentose designa-se por **nucleósido**



# Tipos de ácidos nucleicos

- A análise das moléculas dos ácidos nucleicos permite distinguir a existência de dois tipos:
  - **DNA** - ácido desoxirribonucleico
  - **RNA** - ácido ribonucleico
- Do ponto de vista químico, a principal diferença entre estes dois tipos de ácidos nucleicos reside na pentose presente nos seus nucleótidos.

- DNA possui **desoxirribose**



- RNA possui **ribose**

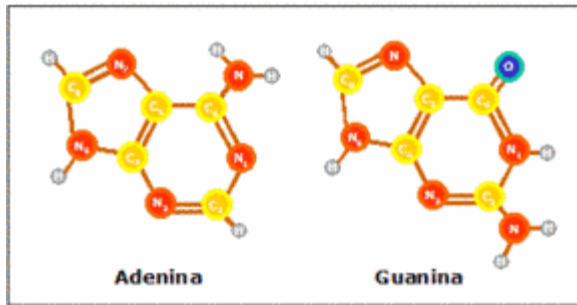




# Bases Azotadas

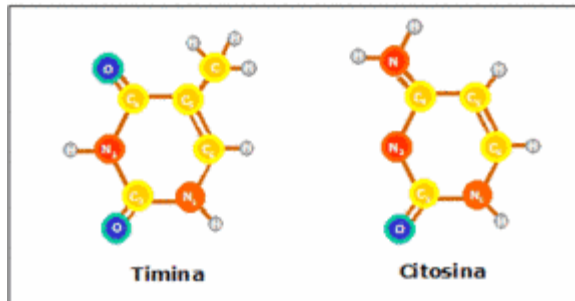
- As bases azotadas presentes nos nucleótidos podem dividir-se em dois tipos:
- **Púricas** – Adenina e Guanina, apresentam anel duplo

Bases Púricas



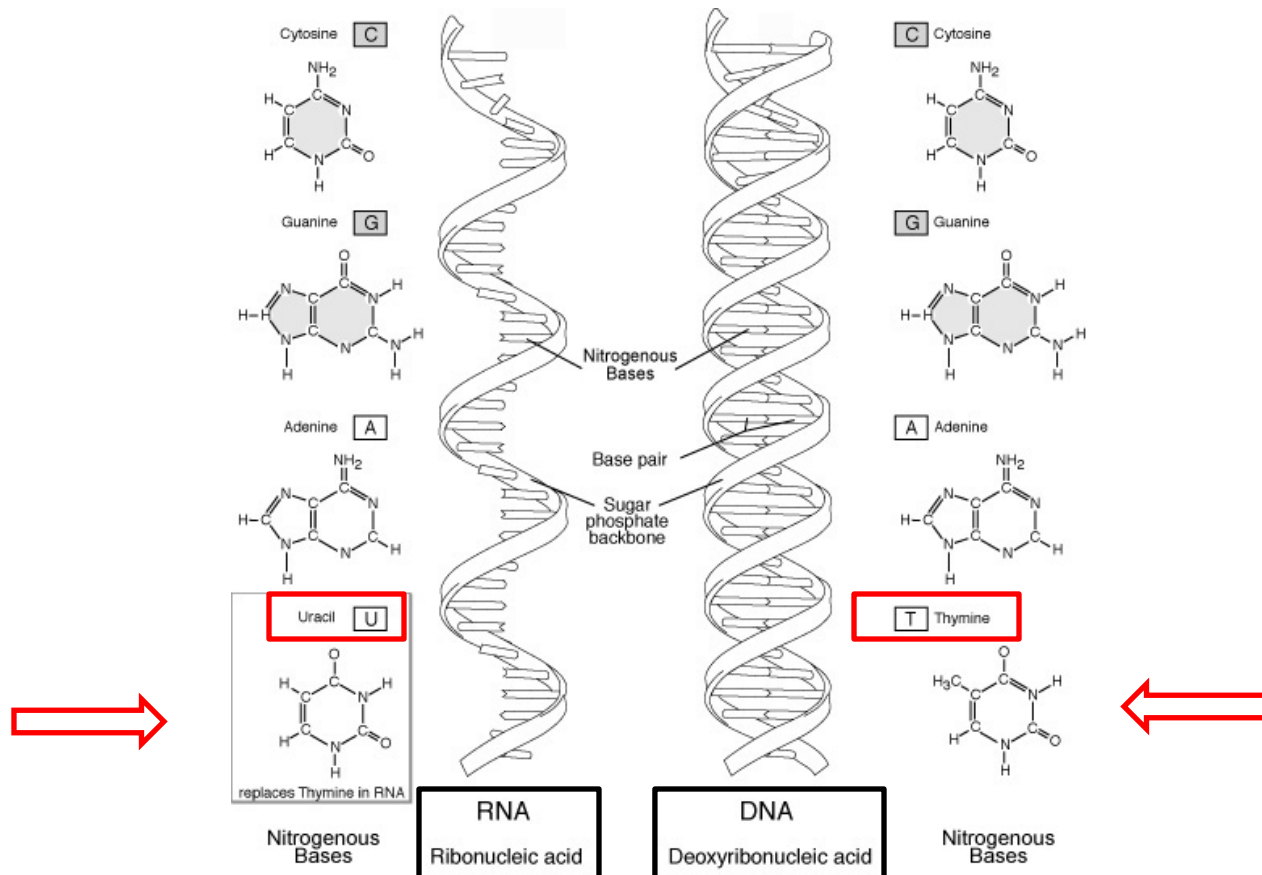
- **Pirimídicas** – Uracilo, Timina e Citosina, apresentam um anel simples

Bases Pirimídicas



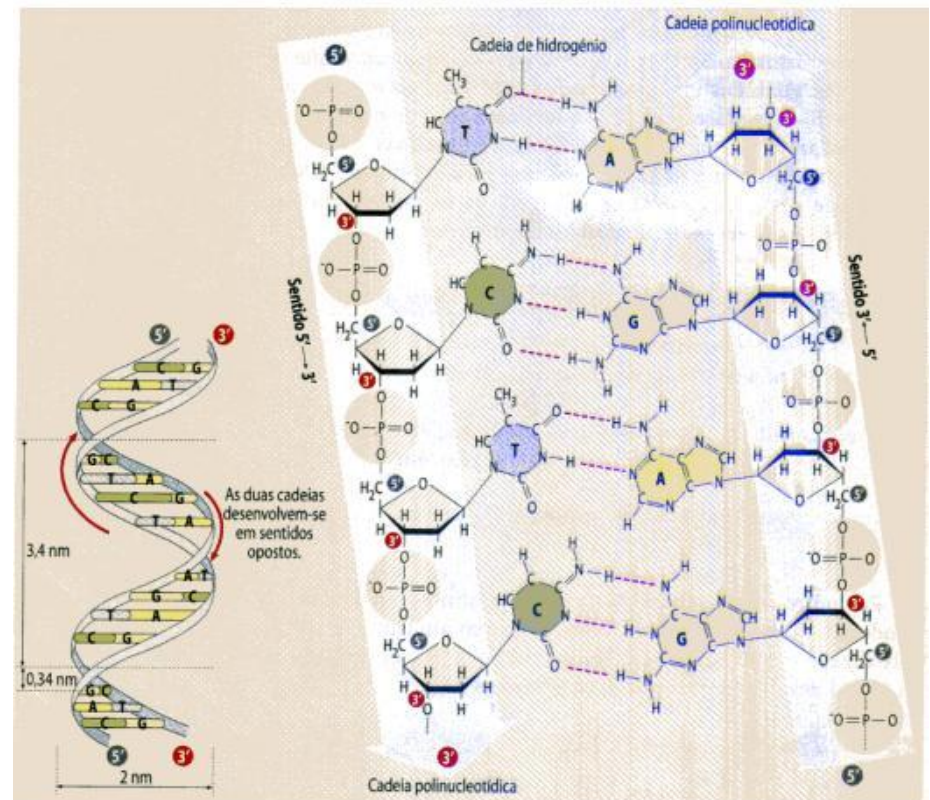
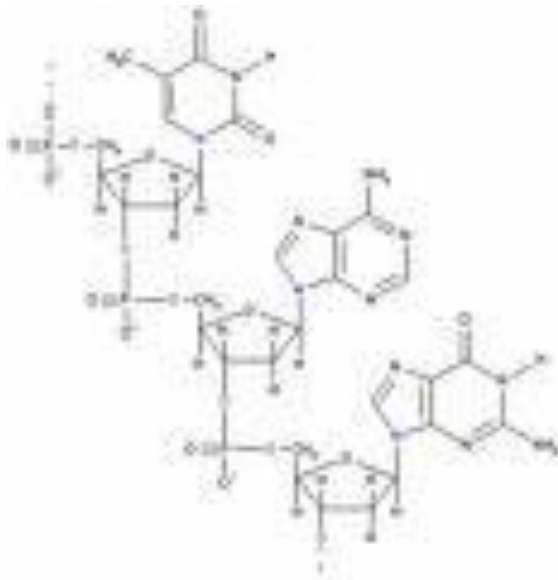
- Normalmente, cada um dos ácidos nucleicos só apresenta 4 tipos de bases azotadas.
  - DNA – Adenina (A), Guanina (G), Citosina (C) e Timina (T).
  - RNA – Adenina (A), Guanina (G), Citosina (C) e Uracilo (U).

## Comparação entre a molécula de DNA e RNA



# Ligação entre nucleótidos

- Os nucleótidos estabelecem ligações entre si, formando **cadeias polinucleótídicas**.
  - Estas ligações estabelecem-se entre o **grupo fosfato de um dos nucleótidos e o carbono 3 da pentose** do nucleótido seguinte.
  - Estas ligações são do tipo **fosfodiéster**.



# Estrutura do DNA

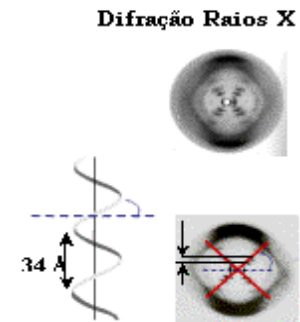
- No início dos anos 50 do século XX, foram produzidos trabalhos que conduziram à descoberta da estrutura da molécula de DNA.
- Trabalhos de Chargaff (análises químicas em diversas espécies de seres vivos) permitiram verificar que o **nº de timinas** presentes no DNA dessas espécies era aproximadamente **igual** ao **nº de adeninas** e que o **nº de guaninas** era aproximadamente **igual** ao de **citossinas**.



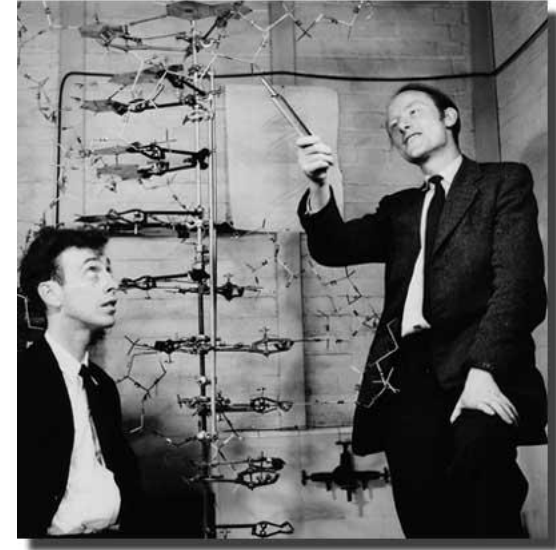
- Consequentemente a quantidade de:  
**bases púricas = bases pirimídicas.**



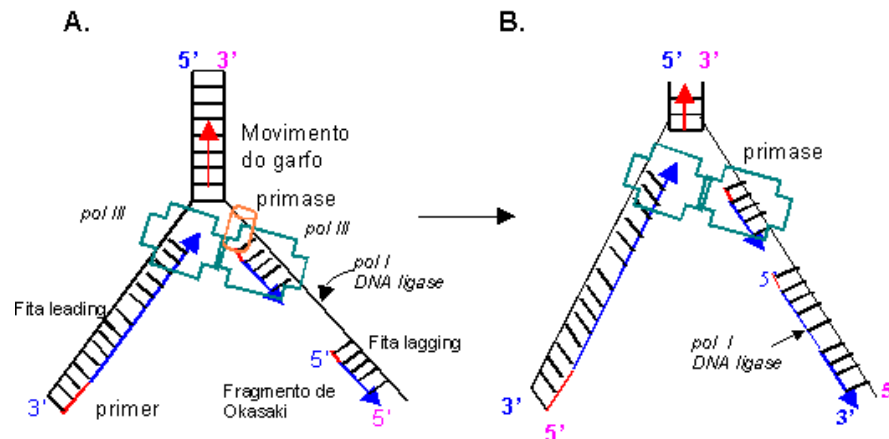
Maurice Wilkins e Rosalind Franklin, utilizando a difracção de raios X, bombardearam amostras de DNA cristalizado, tendo obtido padrões que permitiam concluir que a molécula de DNA deveria ter uma **estrutura helicoidal**.



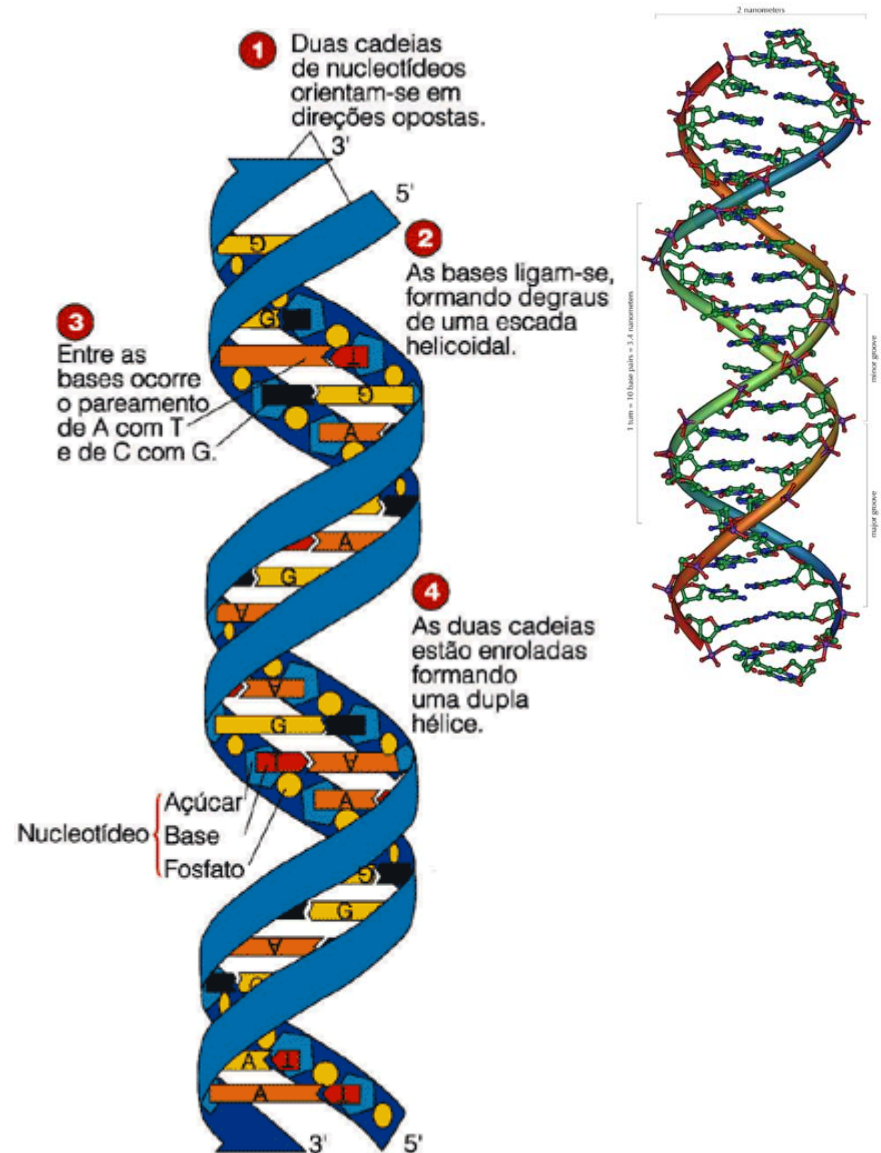
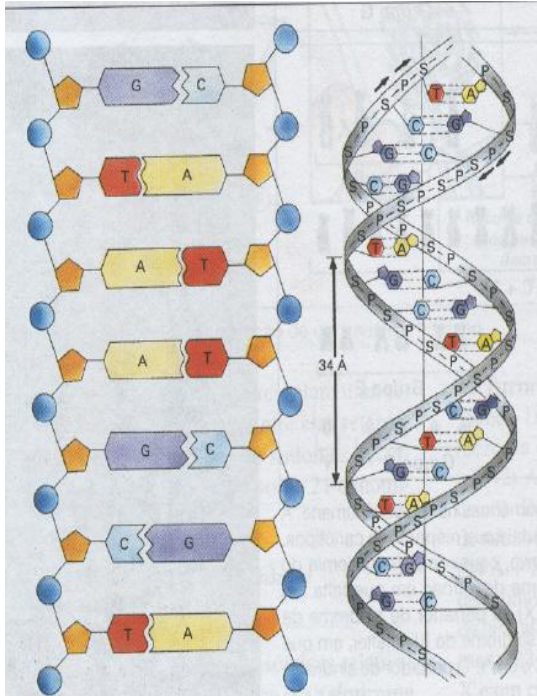
- Em 1953 com base nos resultados das experiências anteriores, James Watson e Francis Crick, apresentaram na Universidade de Cambridge, o **modelo de dupla hélice**.



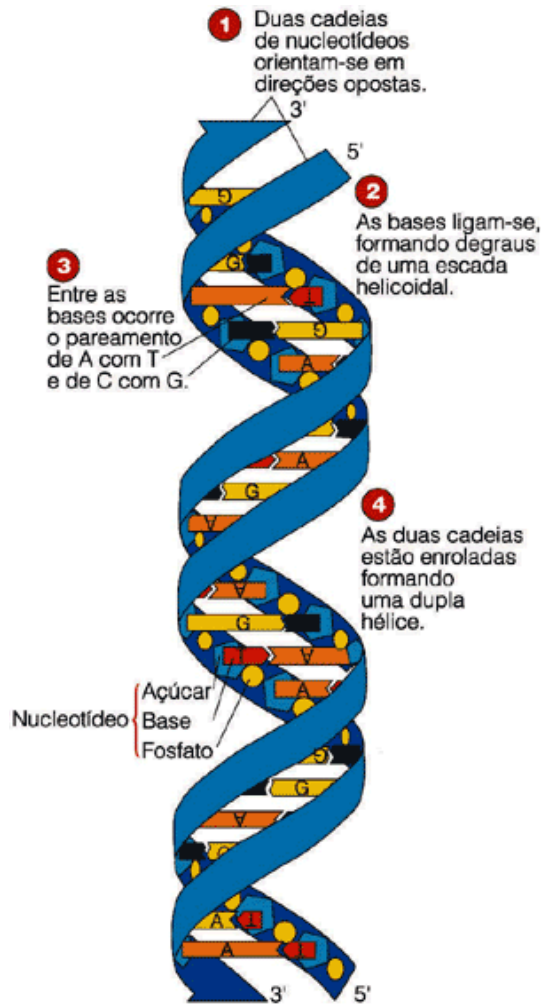
- Segundo este modelo, a molécula de DNA é composta por duas cadeias polinucleotídicas, que se dispõem em sentidos inversos designando-se, por isso, **antiparalelas**.



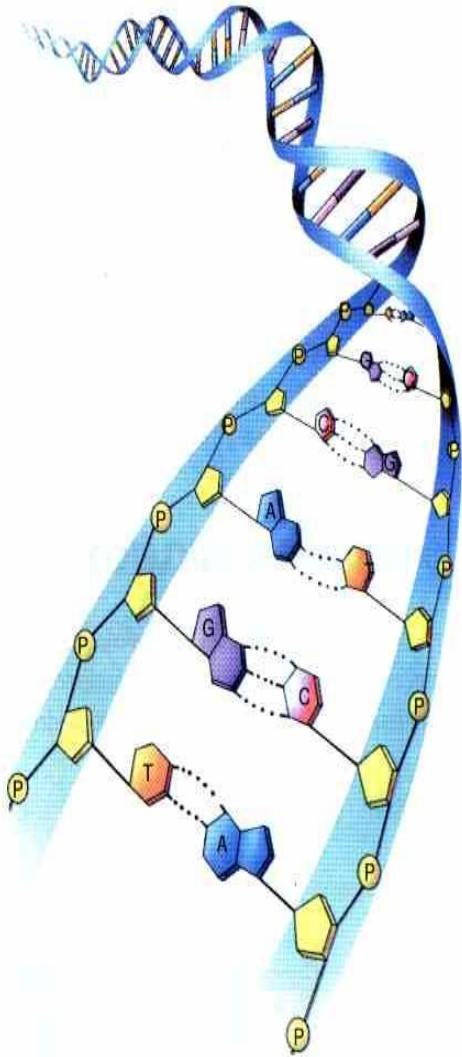
# Algumas imagens da molécula de DNA



# A molécula de DNA



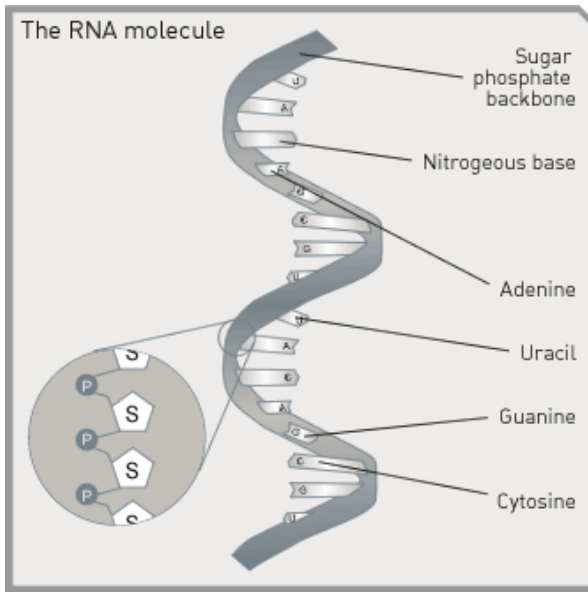
- Os nucleótidos que formam uma **cadeia polinucleotídica ligam-se entre si através de ligações covalentes** (tipo fosfodiéster), que se estabelecem entre o **grupo fosfato e os carbonos 3 e 5 das pentoses**.
- Cada cadeia polinucleotídica apresenta nas **extremidades uma ponta livre, uma designada 3 e a outra 5**.
- Cada cadeia desenvolve-se em **sentidos opostos, iniciando-se na extremidade 5 e terminando na extremidade 3**.
- Assim à extremidade 5 de uma cadeia irá corresponder a extremidade 3 da outra cadeia.
- Por esta razão as cadeias são designadas **antiparalelas**.



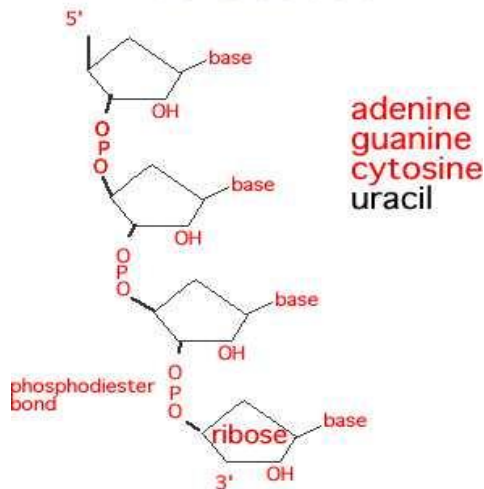
- Nas zonas mais externas da dupla hélice, encontram-se o grupo fosfato e a pentose.
- Na zona interna , formando os “degraus”, surgem as bases azotadas.
- A ligação entre as duas cadeias faz-se por **pontes de hidrogénio** que se estabelecem entre as bases azotadas, verificando-se uma complementaridade.
- A **adenina só emparelha com a timina** (por **duas pontes de hidrogénio**), enquanto que a **guanina só se liga à citosina** (por **três pontes de hidrogénio**).
- **Por esta razão diz-se que as bases são complementares.**



# Estrutura do RNA

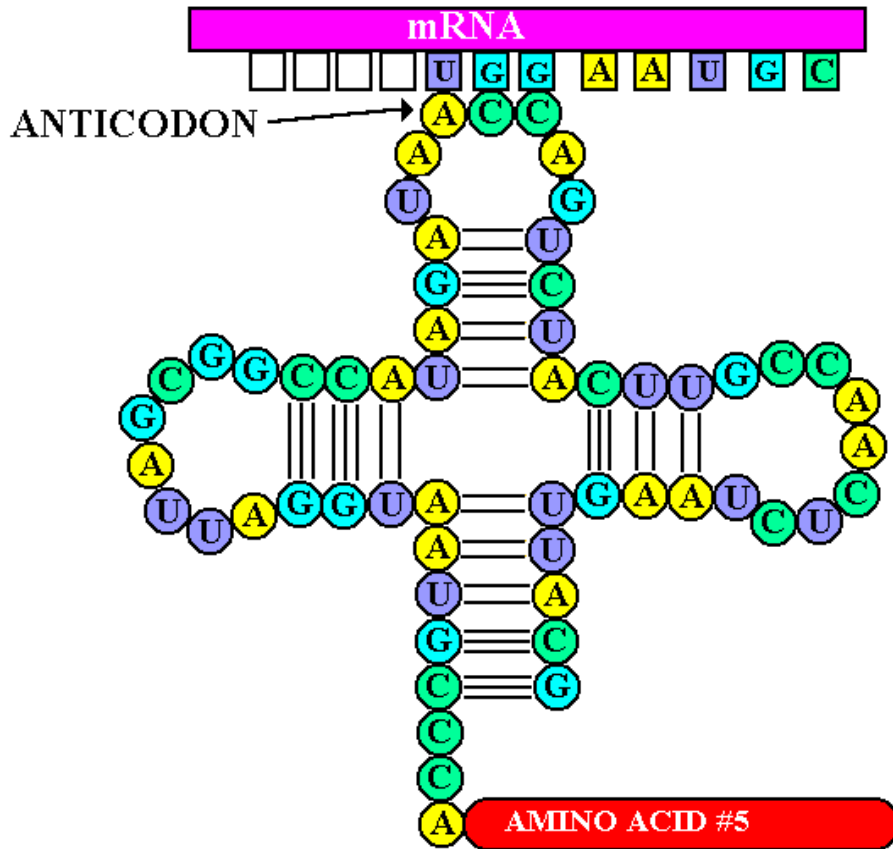


Ribonucleic acid



- A molécula de RNA é, normalmente, formada por uma **cadeia simples** de nucleótidos, apresentando **dimensões muito inferiores** às da molécula de DNA.
- Contudo, em determinadas regiões, a molécula de RNA **pode dobrar-se devido ao estabelecimento de pontes de hidrogénio entre as bases complementares.**
- A adenina emparelha com o uracilo e a guanina com a citosina.
- As moléculas de RNA são sintetizadas a partir do DNA e podem apresentar, sob o ponto de vista de estrutura e função, três formas distintas.

# Formas de RNA



- RNA mensageiro (mRNA)
- RNA transferência (tRNA)
- RNA ribossômico (rRNA)