

# GTA | Guião de Trabalho Autónomo n.º 1

## BIOLOGIA E GEOLOGIA

### 11.º ANO

#### Tema 1: Crescimento, renovação e diferenciação celular

##### Subtema 1: Os ácidos nucleicos



PORQUÊ APRENDER SOBRE...?



O QUE VOU APRENDER?



COMO VOU APRENDER?



O QUE APRENDI?



COMO POSSO COMPLEMENTAR A  
APRENDIZAGEM?



## PORQUÊ APRENDER SOBRE...?

### O DNA

Sabias que tens um livro de instruções dentro das tuas células?

O ADN ou DNA é o código da vida, contém todas as instruções necessárias para a construção e o funcionamento dos seres vivos. Qual é a estrutura e a composição desta molécula?

Vem descobrir!



## O QUE VOU APRENDER?

- *Caracterizar e distinguir os diferentes tipos de ácidos nucleicos em termos de composição, estrutura e função.*
- *Explicar processos de replicação, transcrição e tradução, e realizar trabalhos práticos que envolvam leitura do código genético.*



## COMO VOU APRENDER?

**GTA 1: Qual é a composição e a estrutura do DNA?**

GTA 2: Como extrair e visualizar o DNA de células vegetais?

GTA 3: Qual é a estrutura e a composição do RNA?

GTA 4: Como se replica o DNA?

GTA 5: Qual é o mecanismo de replicação do DNA?

## Tema 1: Crescimento, renovação e diferenciação celular

## Subtema 1: Os ácidos nucleicos



## GTA 1: Qual é a composição e a estrutura do DNA?

**Objetivos:**

- Conhecer a composição química do DNA.
- Explicar a estrutura do DNA.

**Modalidade de trabalho:** individual ou em pequeno grupo.

**Recursos e materiais:** manual de Biologia, caderno diário, *internet*.

**TAREFA 1**

**Sabias que tens um manual de instruções dentro de ti?**

**E que a informação desse manual está contida numa molécula com 90 centímetros de comprimento que se encontra dentro do núcleo das nossas células?**

**Visualiza** o vídeo que explica de uma forma geral o que é o DNA e qual a sua estrutura.

[Casa das Ciências - O DNA](#)

**Etapa 1: Qual é a composição química de um nucleótido?**

O DNA ou ADN (ácido desoxirribonucleico) é um polímero.

**Lembras-te do que é um polímero?**

É uma longa cadeia constituída por unidades básicas ligadas entre si, os **monómeros**.

- **Sendo o DNA formado por cadeias polinucleotídicas como se designarão os monómeros que as constituem?**

Os monómeros designam-se **nucleótidos**.

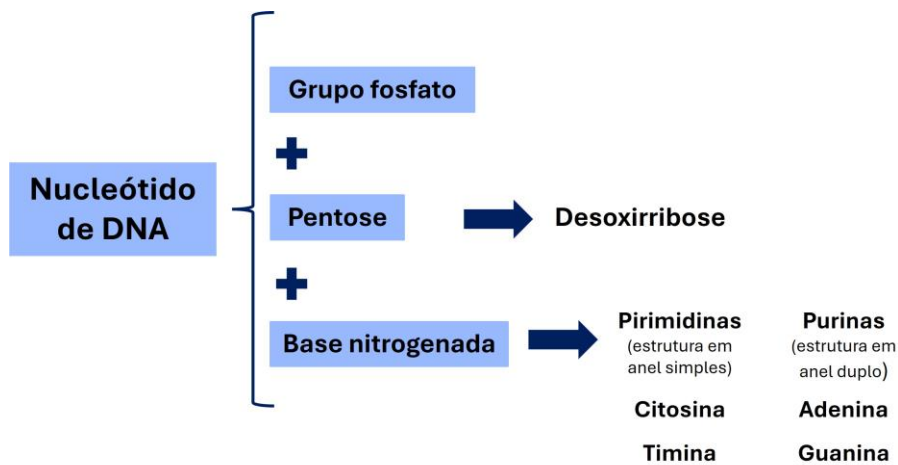
- **Como é constituído um nucleótido?**

**Consulta** o manual e **responde**, no caderno, à questão anterior.

**Compara** a tua resposta com a dos teus colegas.



**Verificaste** que um nucleótido é constituído por três componentes. No caso da molécula de DNA estes componentes são:



**Recorda** que uma pentose é um monossacarídeo com **cinco carbonos**.

**Observa** atentamente as representações da estrutura molecular de um nucleótido (Figura 1A) e da desoxirribose (Figura 1B).

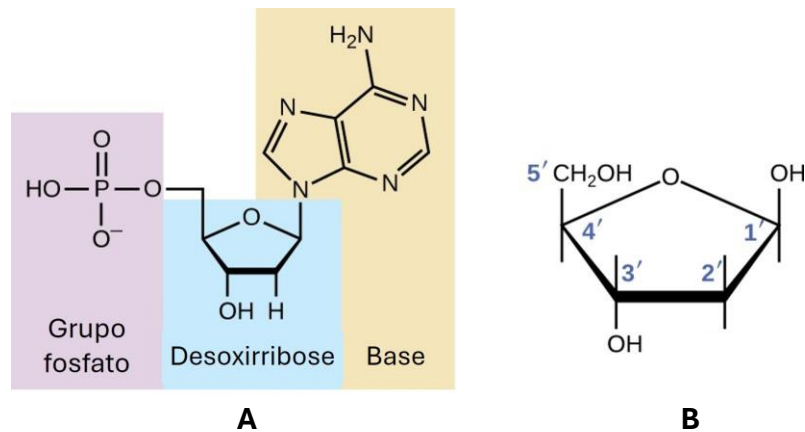


Figura 1 – Representação da estrutura de um nucleótido (A) e da desoxirribose (B).  
(Adaptado de: <https://psu.pb.unizin.org/microb201/chapter/structure-and-function-of-dna/>)

Como podes **observar** na Figura 1B, os cinco átomos de carbono que constituem a desoxirribose estão numerados de 1' (um linha) a 5', contando a partir do átomo de oxigénio que integra o anel, no sentido dos ponteiros do relógio.

**Responde** no caderno às seguintes questões:

- No nucleótido, qual dos átomos de carbono da pentose se liga ao grupo fosfato?
- No nucleótido, qual dos átomos de carbono da pentose se liga à base nitrogenada?



## Etapa 2: Qual é a estrutura de uma cadeia polinucleotídica de DNA?

**Pesquisa**, no manual, uma figura onde esteja representada uma cadeia polinucleotídica.

**Observa-a** atentamente no que se refere à ligação entre os nucleótidos.

**Responde**, no caderno, às seguintes questões:

- **Como se ligam os nucleótidos entre si? Identifica** as moléculas envolvidas na ligação e **usa** a numeração dos carbonos da pentose.
- **Como se denomina a ligação química que se estabelece entre nucleótidos da mesma cadeia?**
- **Como se identificam as extremidades da cadeia?**
- **Em que sentido ocorre a polimerização (crescimento) da cadeia?**

**Compara** as tuas respostas com as dos teus colegas. Se necessário, **completa-as**.

## Etapa 3: Qual é a estrutura da molécula de DNA?

**Pesquisa**, no manual, a descrição da estrutura do DNA e uma figura onde esta molécula esteja representada.

**Observa-a** atentamente e **responde**, no caderno, às seguintes questões:

- **Qual é o modelo para a estrutura tridimensional da molécula de DNA?**
- **Através de que moléculas se ligam as duas cadeias polinucleotídicas? Como se denominam essas ligações?**
- **Qual é a regra de emparelhamento entre as bases nitrogenadas?**
- **Por que razão se diz que as duas cadeias da molécula de DNA são:**
  - antiparalelas?
  - complementares?
- **Quais são os componentes que estão:**
  - no interior da dupla cadeia?
  - no exterior da dupla cadeia?

**Compara** as tuas respostas com as dos teus colegas.

Se necessário, **completa-as**.



A dupla hélice apresenta um diâmetro uniforme. O valor do diâmetro é de 2 nanómetros (nm).

**Recorda** o que representa esta unidade do sistema métrico.

À escala atómica, é tudo tão pequeno que se torna necessário usar submúltiplos das unidades SI também muito pequenos, como é o caso:

1 nanómetro = 1 nm =  $1 \times 10^{-9}$  m

1 picómetro = 1 pm =  $1 \times 10^{-12}$  m

Também é usual a unidade angström (não é um prefixo do SI):

1 angström = 1 Å =  $1 \times 10^{-10}$  m

Se sentires necessidade de **rever** a escala atómica, **assiste** à videoaula “Massa e tamanho dos átomos”, da disciplina de Física e Química A do 10.º ano, a partir do minuto 9.

**Encontras** a hiperligação e o QR code na secção “Como posso complementar a aprendizagem”.

- **Qual é a característica do emparelhamento entre as bases nitrogenadas que garante que a dupla cadeia tenha um diâmetro uniforme?**

**Observa** novamente uma figura onde esteja representada a dupla hélice e **responde**, no caderno, à questão anterior.

Uma base nitrogenada de **anel simples** (pirimidina) liga-se sempre a uma base nitrogenada de **anel duplo** (purina). Esta característica garante um diâmetro uniforme ao longo da dupla hélice.

Para além disso, há uma **complementaridade** específica entre as bases:

- ✓ a **citocina (C)** de uma cadeia liga-se sempre à **guanina (G)** de outra cadeia;
- ✓ a **adenina (A)** de uma cadeia liga-se sempre à **timina (T)** de outra cadeia.

- **A partir desta regra de complementaridade entre as bases, o que podes concluir sobre a quantidade de bases numa molécula de DNA?**

- ✓ A quantidade de citosina é igual à de guanina (C=G).
- ✓ A quantidade de adenina é igual à de timina (A=T).
- ✓ A quantidade de pirimidinas é igual à de purinas (C+T = A+G).

Isto é válido para as moléculas de DNA de **todos** os seres vivos.



Com base na **regra da complementaridade**, é possível conhecer a sequência de bases nitrogenadas de uma cadeia de DNA a partir da sequência de bases da outra cadeia.

**Considera** a sequência de bases de uma das cadeias de DNA:

**5' ...ATCCGTACGTA... 3'**

**Escreve** no caderno a **sequência complementar**.

**Repara** que estão indicadas as extremidades 5' e 3' da cadeia. **Recorda** que as duas cadeias são antiparalelas.

**Compara** a tua resposta com a dos teus colegas.

Sabendo que:

- ✓ a citosina se liga à guanina;
- ✓ a adenina se liga à timina;
- ✓ as cadeias são antiparalelas.

A sequência de bases da cadeia complementar será: 3'...TAGGCATGCAT...5'

#### Etapa 4: Como se organizam as longas moléculas de DNA?

O **DNA armazena a informação genética**. Esta informação está sob a forma de um **código** representado pela sequência de bases nitrogenadas.

No vídeo a que assististe no início deste guião, referia-se que a molécula de DNA tem 90 centímetros de comprimento. Nas células eucarióticas, o DNA encontra-se no núcleo, o qual apresenta dimensões microscópicas.

No entanto, o núcleo das células somáticas (não reprodutoras) humanas contém 46 cromossomas, ou seja, 46 moléculas de DNA!

Como se explica no vídeo, tal só é possível graças aos **vários níveis de compactação do DNA**.

**Observa** a Figura 2.

Com base na figura e na **consulta** do manual, **descreve**, no caderno, os vários níveis de compactação do DNA.

**Compara** a descrição que redigiste com a do teus colegas.

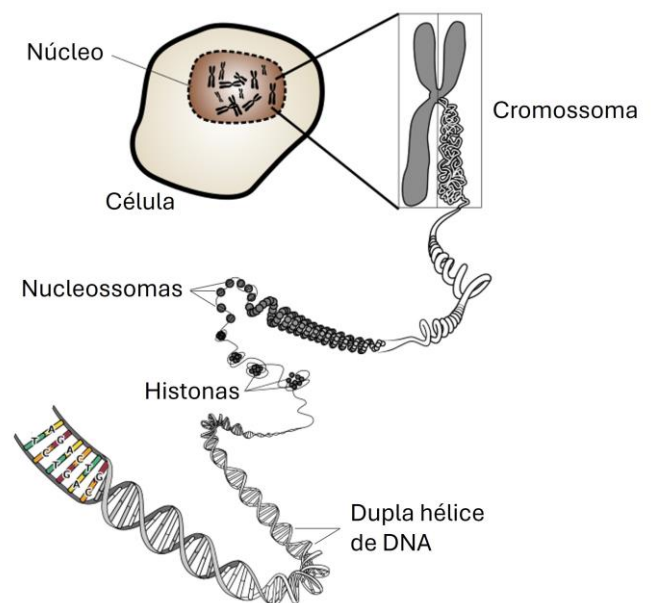


Figura 2 – Compactação do DNA nuclear de uma célula eucariótica (Adaptado de: NIH/ Wikimedia.org)



## TAREFA 2

Autoavalia a tua aprendizagem.

### Item 1

A Figura 3 representa a estrutura da molécula de DNA. **Observa-a** atentamente.

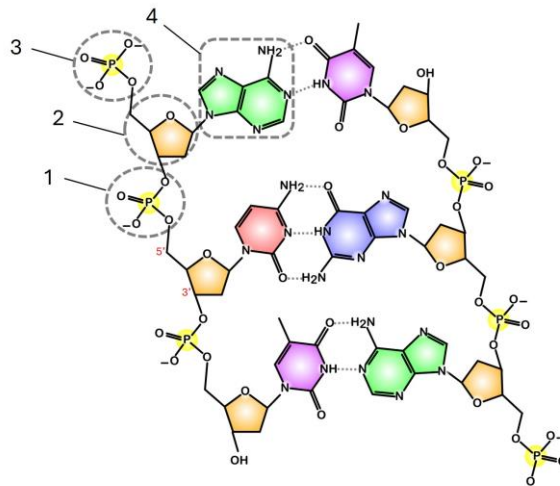


Figura 3 – Estrutura da molécula de DNA  
(Adaptado de: Madeleine Price Ball/ Wikimedia.org)

#### Item 1.1.

**Seleciona** a opção que completa corretamente a frase.

Os algarismos 2, 3 e 4, da figura 3, representam, respetivamente,

- (A) o grupo fosfato, a desoxirribose e a base nitrogenada.
- (B) a base nitrogenada, a desoxirribose e o grupo fosfato.
- (C) a desoxirribose, o grupo fosfato e a base nitrogenada.
- (D) o grupo fosfato, a base nitrogenada e a desoxirribose.

#### Item 1.2.

**Classifica** a afirmação como verdadeira ou falsa.

Na Figura 3, os algarismos 1, 2 e 4 representam um nucleótido de DNA.

**Justifica** a tua resposta.

### Item 2

**Seleciona** a opção que completa corretamente os espaços na afirmação.

Numa cadeia polinucleotídica, os nucleótidos ligam-se entre si através de ligações covalentes, denominadas ligações \_\_\_\_\_; estas ligações estabelecem-se entre o grupo fosfato de um nucleótido e o carbono 3' da \_\_\_\_\_ de outro nucleótido.

- (A) fosfodiéster....pentose
- (B) fosfodiéster...base nitrogenada
- (C) de hidrogénio...pentose
- (D) de hidrogénio...base nitrogenada





### Item 3

**Considera** a sequência de nucleótidos **5' ...ATG CGT AAC GGC TTA GCA TGG... 3'** pertencente a uma das cadeias de DNA.

**Escreve** a sequência de nucleótidos da cadeia complementar.

### Item 4

Uma molécula de DNA contém **35%** de nucleótidos de **timina**.

**Calcula** a percentagem de nucleótidos de **guanina** que existirão nesta molécula.

**Justifica** a tua resposta, **explicando** o raciocínio que fizeste.

### Item 5

De acordo com a Regra de Chargaff, numa molécula de DNA o número total de purinas é aproximadamente igual ao número de pirimidinas.

Na análise a uma molécula de DNA com **10 000 (dez mil) pares** de bases determinou-se que o número de **citossinas** era de **20%**.

Aproximadamente quantas **timinas** iremos encontrar nesta molécula de DNA?

**Seleciona** a opção correta.

(A) 1000

(B) 2000

(C) 3000

(D) 4000

(E) 6000

Adaptado de: Olimpíadas Portuguesas de Biologia (Sénior), 2015, 1.ª eliminatória, Item 14, Ordem dos Biólogos.

### Item 6

As duas cadeias polinucleotídicas que constituem a dupla hélice de DNA são complementares e antiparalelas.

**Explica** o significado dos termos sublinhados na afirmação.

**Compara** e **discute** as tuas respostas com as dos teus colegas.

Se ainda tiveres dúvidas, **assiste** à videoaula.

[Estrutura e composição do DNA](#)





## PROPOSTA DE RESOLUÇÃO

### TAREFA 2

#### Item 1.1.

O algarismo 2 representa uma pentose, a **desoxirribose**; o algarismo 1 representa o **grupo fosfato**; o algarismo 4 representa uma **base nitrogenada** (de anel duplo).

**Resposta:** opção (C).

#### Item 1.2.

A afirmação é **falsa**.

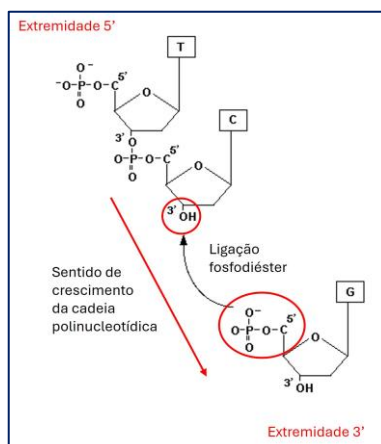
Um nucleótido é representado pelos algarismos 2, 3 e 4. É o grupo fosfato representado pelo algarismo 3 que faz parte do nucleótido, uma vez que está ligado ao carbono 5' da desoxirribose.

O grupo fosfato representado pelo algarismo 1 está ligado ao carbono 3' da desoxirribose (representada pelo algarismo 2) e pertence ao nucleótido seguinte.

#### Item 2

As ligações que se estabelecem entre os nucleótidos da mesma cadeia denominam-se ligações **fosfodiéster**.

As ligações fosfodiéster estabelecem-se entre o **grupo hidroxilo (-OH) do carbono 3' da pentose de um nucleótido** e o **grupo fosfato (ligado ao carbono 5' da pentose) do nucleótido que vai ser adicionado**, como podes observar na Figura 4.



**Resposta:** opção (B).

Figura 4 – Adição de um nucleótido à extremidade 3' da cadeia polinucleotídica em crescimento através de uma ligação fosfodiéster.

#### Item 3

Para saberes qual é a sequência complementar de DNA, deves ter em conta a regra de emparelhamento entre as bases nitrogenadas:

- a **adenina (A)** liga-se à **timina (T)**;
- a **citosina (C)** liga-se à **guanina (G)**.

**Resposta:** A sequência complementar é: 3' ...TAC GCA TTG CCG AAT CGT ACC... 5'



#### Item 4

Se a percentagem de timina é de 35%, então a percentagem de **adenina** será também de **35%**, uma vez que estas bases são complementares.

O total de bases de **timina + adenina** perfaz **70%**.

As restantes bases, **citosina + guanina**, representarão **30%** (100% - 70%).

Como a guanina é uma base complementar da citosina, ao dividir o valor de 30% por 2, obtém-se a percentagem de nucleótidos de **guanina**, ou seja, **15%**.

#### Item 5

Se a percentagem de **citosina (C)** é de **20%**, logo a percentagem de **guanina (G)** terá o mesmo valor, uma vez que estas bases são complementares e **C + G = 40%**.

As restantes bases, **adenina e timina**, perfazem **60%** (100% - 40%).

A quantidade de adenina é igual à de timina, por serem bases complementares, por isso a molécula terá **30%** de cada uma destas bases.

De seguida é necessário calcular o número de timinas que existem na molécula.

A molécula possui **10 000 pares de bases**, ou seja, **20 000 bases no total**.

Assim, o número de **timinas** será 30% deste valor ( $0,3 \times 20\ 000 = 6\ 000$ ).

**Resposta:** opção (E).

#### Item 6

As duas cadeias polinucleotídicas são **complementares** porque as bases nitrogenadas de uma cadeia emparelham de forma específica com as bases da outra cadeia, uma purina com uma pirimidina, de acordo com a **regra de emparelhamento de bases**:

- a **adenina** liga-se à **timina** por duas ligações de hidrogénio;
- a **citosina** liga-se à **guanina** por três ligações de hidrogénio.

Essa complementaridade permite determinar uma sequência de bases de uma cadeia a partir da sequência da outra cadeia.

As duas cadeias são **antiparalelas** uma vez que apresentam polaridades opostas.

Cada cadeia tem uma **extremidade 5'** (**grupo fosfato ligado ao carbono 5' da desoxirribose**) e uma extremidade **3'** (**grupo hidroxilo ligado ao carbono 3' da desoxirribose**).

Na **dupla hélice**, uma cadeia corre no sentido **5' → 3'**, enquanto a outra corre no sentido **3' → 5'**.



## O QUE APRENDI?

Já és capaz de...

- conhecer a composição química do DNA?
- explicar a estrutura do DNA?
- recorrer a diferentes fontes de informação para desenvolver as tarefas?
- sintetizar informação, destacando as ideias essenciais?
- relacionar conceitos novos com conhecimentos adquiridos?

**Conseguiste** realizar as tarefas propostas neste guião? Ainda tens dúvidas?

**Sugestões:**

**Estuda** com um colega, partilhando dúvidas e aprendizagens.

**Resolve**, no caderno, os exercícios do manual.

Se necessário, volta a **realizar** as tarefas propostas neste guião.



## COMO POSSO COMPLEMENTAR A APRENDIZAGEM?

Para consolidares o que aprendeste, sugerimos-te que **planifiques** e **construas** um modelo/maquete da molécula de DNA. Podes usar moldes de papel ou outros materiais. Sempre que possível reutiliza materiais. Deixamos-te alguns exemplos.

[DNA Model Project](#)



[PDB-101: Molecular Origami: Build a 3D paper model of DNA](#)





## COMO POSSO COMPLEMENTAR A APRENDIZAGEM?

**Descobre** a história da descoberta da estrutura do DNA.

[Rosalind Franklin: DNA's unsung hero - Cláudio L. Guerra | TED-Ed](#)



**Explora** o recurso educativo interativo.

[ADN | Estudo Autónomo](#)



**Revê** a escala atômica (videoaula de Física e Química 10.º ano).

[Massa e tamanho dos átomos](#)



Nesta videoaula da disciplina de Física e Química do 10.º ano, em que também participa a professora de Biologia e Geologia, podes **rever** as ligações de hidrogénio e a estrutura do DNA.

[Ligações intermoleculares](#)



**Explora** alguns marcos importantes na descoberta do DNA.

[DNA \(Biologia\) - WikiCiências](#)



**Observa** a molécula do DNA numa perspetiva tridimensional.

[Casa das Ciências - ADN](#)

