

ADN QUE SE COME



Protocolo experimental



5º, 9º, 11º e 12º anos



Ciências Naturais | Biologia/Geologia | Biologia



Biologia | ADN | Genética



60 minutos



Com a constante evolução da Biologia Molecular e Celular e da Genética é cada vez mais importante a familiarização com conceitos relativos a estas áreas (genes, cromossomas, doenças genéticas, mutações genéticas, testes genéticos, etc...).

Estes conceitos complexos relacionam-se com a molécula de **ADN** ou DNA (na sigla em inglês) que é a molécula portadora da informação genética de todos os seres vivos.

O ADN é um polímero constituído por unidades básicas, os nucleótidos. Esta molécula apresenta uma estrutura em dupla hélice, semelhante a uma escada enrolada sobre si mesma.

É possível construir um modelo tridimensional, semelhante ao proposto por Watson e Crick, para a molécula do ADN?

É possível que o modelo de ADN seja comestível?

O ADN tem uma importância vital para todos os seres vivos. Consideramos, por isso, importante a construção de modelos tridimensionais apelativos e “comestíveis”, servindo de pretexto para que se aprendam mais informações sobre a composição e estrutura desta molécula.

Para isso iremos colocar “*mãos à obra*” e fazer modelos de ADN com fruta e gomas.

Materiais

- Tabuleiro
- Faca
- Cesta com frutas variadas, como por exemplo: quatro morangos, duas bananas, dois kiwis, uma maçã, um cacho de uvas vermelhas e uma manga.*
- Agulha de cozer grande
- Linhas de cozer;
- Palitos

* Em alternativa, e dependendo do contexto, poderão ser utilizadas outros géneros alimentícios, como por exemplo, gomas variadas. Podem igualmente serem usadas missangas ou outros materiais e a escolha dependerá sempre do contexto e dos recursos disponíveis. É importante que os recursos utilizados sejam coloridos e suficientemente contrastantes, em termos de cores.

ENQUADRAMENTO TEÓRICO

O **ácido desoxirribonucleico** (ADN) faz parte das células de todos os seres vivos. Os organismos mais simples, como as bactérias, possuem um único **cromossoma** que se encontra espalhado pelo citoplasma, no nucleóide enquanto os seres eucarióticos, como os animais e as plantas, apresentam a molécula de ADN no núcleo das células.

A sua estrutura em hélice dupla foi descoberta por **Rosalin Franklin**, através de estudos de difração de raios X. No entanto, foi uma publicação, em 1953, na revista Nature, que tornou famosos os cientistas **Watson e Crick**, tendo acabado por receber, em 1962, o prémio nobel em fisiologia e medicina.

A molécula de ADN foi descoberta, nos finais do século XIX, pelo jovem médico suíço Miescher, no núcleo de glóbulos brancos, em ligaduras cheias de pus, tendo sido apelidada de nucleína. A sua função permaneceu desconhecida durante algum tempo.

Os **genes** são sequências específicas de **nucleótidos** de DNA. Um conjunto de genes forma um cromossoma. No caso da espécie humana temos 46 cromossomas na maioria das células, que se organizam em pares de homólogos. Destes, 23 são de origem materna e os outros 23 de origem paterna.

A molécula de ADN é um polímero constituído por monómeros, ou seja, unidades básicas que se repetem, sendo por isso possível construir um modelo tridimensional, com itens comestíveis.

Cada monómero (nucleótido), do nosso modelo tridimensional, terá que apresentar:

- Um **grupo fosfato**, (ácido fosfórico) que será representado pelos **cubos de morango**;
- Um **açúcar** – a desoxirribose, representada pelos cilindros de banana;
- As **bases azotadas** – **Adenina** – cubos de kiwi; **Timina** – cubos de maçã; **Guanina** – uvas vermelhas; **Citosina** – cubos de manga.

QUESTIONAR

- É possível construir um modelo de ADN tridimensional, semelhante ao proposto por Watson e Crick?
- É possível que o modelo construído seja comestível?
- Qual é a composição e estrutura do ADN?

EXPLORAR

Preparação da bancada de trabalho:

1. Limpar e preparar a bancada de trabalho;
2. Descascar os kiwis;
3. Cortar os morangos, os kiwis a maçã e a manga em cubos médios;
4. Cortar as bananas em cilindros médios;
5. Reservar os bocados de fruta.

(Nota: as frutas escolhidas devem ser consistentes e não muito maduras, caso contrário desfazem-se com a manipulação).

Montagem do modelo tridimensional de ADN:

A. Para a construção dos dois corrimãos da molécula:

1. Formar grupos de trabalho, de acordo com o número de alunos e a quantidade de modelos de ADN que se pretende construir;
2. Inserir a linha, no seio dos cubos de morango e dos cilindros de banana, com a ajuda da agulha;
3. Alternar as frutas (colocar um cubo de morango, alternado com um cilindro de banana), em cada um dos corrimãos;
4. Os dois corrimãos de fruta devem ficar do mesmo tamanho e apresentar cerca de 20 a 30 cm de comprimento;
5. No final da montagem, poderá tentar enrolar a molécula de ADN construída.

B. Para a construção dos "degraus da molécula":

1. Unir os cubos de kiwi (A) com os cubos de maçã (T), espetando ambos nas extremidades de um palito;
2. Unir as uvas vermelhas (G) com os cubos de manga (C), espetando ambos nas extremidades de um palito;
3. Repetir as operações anteriores, o número de vezes suficientes, para o tamanho do modelo desejado;
4. Montar o modelo tridimensional, colocando os pares de bases azotadas (A e T e C com G) no seio da molécula espetando os palitos nos cilindros da banana;
5. Dispor, num tabuleiro, os modelos da molécula de ADN e oferecer aos visitantes, numa feira de ciências, ou num projeto de ciências, por exemplo, com uma pequena explicação da composição da molécula e da história da sua descoberta.

(Na **figura 1 e 2** apresentamos uma sugestão de modelo 3D construído com gomas variadas e *marshmallows*; no presente protocolo optámos por uma alternativa com pedaços de frutas). Qualquer que sejam os itens utilizados é importante seguir um sistema de cores.



Figuras 1 e 2 – Montagem e construção do modelo de ADN utilizando gomas (ou cubos de frutas). Fonte: [WikiHow](https://www.wikihow.com/Build-a-DNA-Model).

Muito provavelmente, cada modelo construído será único, como acontece nos seres vivos. A única exceção é no caso dos gémeos homozigóticos.

Para a construção do modelo ADN tivemos que ter em conta que a molécula de ADN tem dois corrimãos, representados na barra verde da **figura 3**, onde se localizam o grupo fosfato (ácido fosfórico) que foi representado pelos fragmentos de **morango** e a desoxirribose, um açúcar com cinco átomos de carbono, que foi representado pelos cilindros de **banana**. Na zona interior da molécula, onde se localizam as bases azotadas, Adenina, Timina, Guanina e Citosina, (**figura 4**) utilizamos o **kiwi** e a **maçã** e as **uvas vermelhas** e a **manga**, respetivamente.

A ligação das bases azotadas, através de ligações de hidrogénio, é feita por afinidade das moléculas: a Adenina com a Timina e a Citosina com a Guanina.

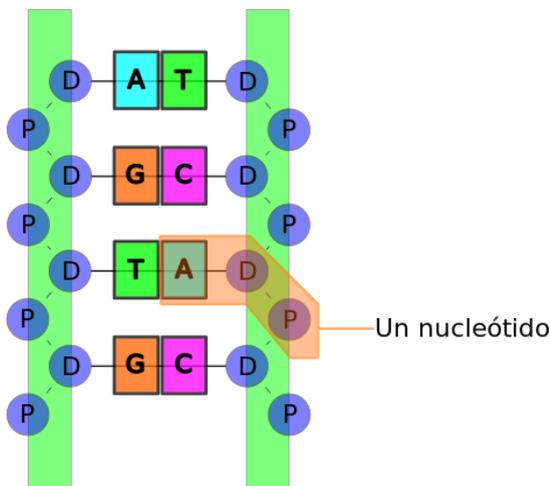


Figura 3

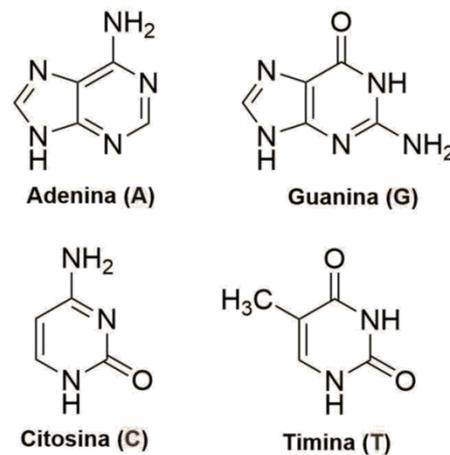


Figura 4

Figuras 3 – Modelo de ADN onde se representam, na barra verde, o grupo fosfato e o açúcar e no seio da molécula, os pares de bases azotadas.

Figura 4 - Pares de bases azotadas, sendo que a A e a G são *purinas* (anel duplo) e a C e T são *pirimidinas* (anel simples).

Por vezes pode acontecer uma mutação. Esta mudança pode provocar uma **doença genética**, pois o gene deixa de comunicar as instruções corretamente à célula e ao organismo. Como exemplos de **doenças genéticas**, referimos a *síndrome de Down*, a paramiloidose, a fibrose cística, a distrofia muscular de *Duchenne*, certos tipos de cancro, entre muitas outras.

Os **testes genéticos** são feitos por entidades de saúde ou por empresas privadas e permitem obter diversas informações: o grau de parentesco entre pessoas; o risco de desenvolver uma doença genética ou quando há suspeita de doenças hereditárias.

Fazer um teste genético tem algumas vantagens, mas também alguns riscos e limitações. É importante que seja uma decisão ponderada, tomando em conta todos os prós e contras, antes da sua realização.

Sugerimos a construção de um modelo de ARN (ácido ribonucleico) a partir de frutas semelhantes, tendo em atenção que em vez da Timina (representado pela maçã) terá Uracilo.

Sugerimos igualmente que utilizem os pedaços de kiwi e/ou morango para procederem à extração do ADN dos mesmos.

Para obter mais informações sobre **ADN, Genética e Engenharia Genética**, aconselhamos a visualização do seguinte recurso educativo, disponível a partir da página da **Academia Ciência Viva**: https://academia.cienciaviva.pt/recursos/recurso.php?id_recurso=501

Para obter mais informações sobre **doenças raras** e associações de doentes em toda a Europa, aconselhamos a consulta da seguinte página, disponível a partir de: <https://www.orpha.net/consor/cgi-bin/index.php>

Para obter mais informações sobre **Genética Humana** e estar informado das últimas novidades aconselhamos a consulta da página da **Sociedade Portuguesa de Genética Humana**, disponível a partir de: <http://spgh.net/>