

CIÊNCIA ET AL  
PROGRAMA  
EDUCATIVO |  
i3S - INSTITUTO DE  
INVESTIGAÇÃO  
E INOVAÇÃO EM  
SAÚDE

# ABC das hemácias

---

KIT PARA IMPLEMENTAÇÃO  
AUTÓNOMA

## **ABC DAS HEMÁCIAS**

O “ABC das hemácias” é um recurso educativo criado para auxiliar os professores das ciências e de biologia no ensino do sistema circulatório e da genética que determina o grupo sanguíneo.

As atividades contempladas neste manual permitem, de uma forma didática, conhecer os diferentes constituintes do sangue e descobrir o sistema ABO e Rhesus. É uma ótima ferramenta para explorar o significado clínico nas incompatibilidades sanguíneas.

## **OBJETIVOS:**

- Abordar conceitos de hematologia, como a função e constituição do sangue.
- Abordar conceitos de imunologia, nomeadamente a relação antigénio-anticorpo.
- Identificar os elementos figurados do sangue através da observação microscópica de uma preparação de sangue.
- Determinar o tipo sanguíneo de amostras de sangue usando o sistema ABO ou o conjunto de sistemas ABO e Rh e inferir sobre possíveis doações de sangue.
- Determinar o genótipo/fenótipo sanguíneo de uma família.

## **SEGURANÇA**

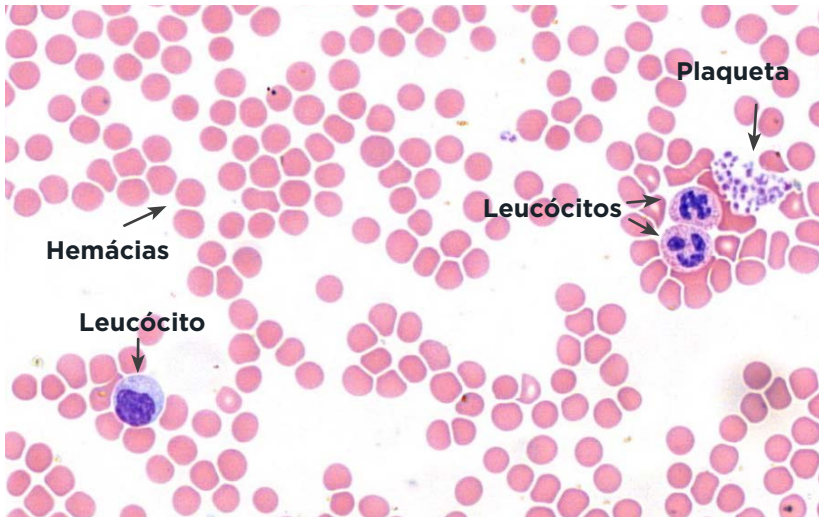
O “ABC das hemácias” permite realizar a tipagem sanguínea de forma semelhante à prática clínica. Contudo, os reagentes utilizados são sintéticos de forma a evitar os riscos associados à manipulação de sangue. Estes produtos são de natureza química pelo que é indispensável o uso de equipamento de proteção individual como bata e luvas.

## **INTRODUÇÃO**

A importância do sangue já era reconhecida por povos e civilizações antigas que, ainda sem conhecer cientificamente o seu papel no organismo, o utilizavam em rituais e sacrifícios. O desenvolvimento do microscópio permitiu aprofundar o conhecimento sobre a composição e funções do sangue. Atualmente, os profissionais de saúde e cientistas analisam o sangue para identificar patologias como anomalias das células sanguíneas, infeções e outras.

# ATIVIDADE 1: O QUE SE PODE ENCONTRAR NO SANGUE?

O sangue é um tecido cujos constituintes são produzidos na medula óssea, através de um processo denominado hematopoiese, onde uma célula estaminal se diferencia nos elementos figurados do sangue (Figura 1).



**FIGURA 1:** Elementos figurados do sangue humano (400x).

## HEMÁCIAS, ERITRÓCITOS OU GLÓBULOS VERMELHOS

As hemácias são os elementos figurados mais abundantes do sangue. Estas apresentam uma forma arredondada, ligeiramente achatada no centro e sem núcleo. Isto confere-lhes plasticidade para se moverem na corrente sanguínea.

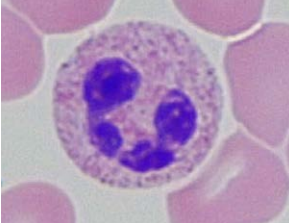
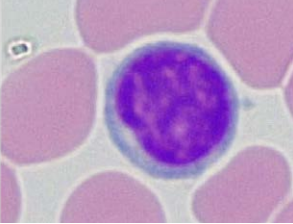
O seu principal constituinte é a hemoglobina, a proteína responsável pelo transporte de oxigénio e dióxido de carbono, que confere a cor vermelha ao sangue. Valores de hemácias fora dos parâmetros de referência indicam a presença de patologias como policitemia (número elevado) ou anemias (número reduzido).

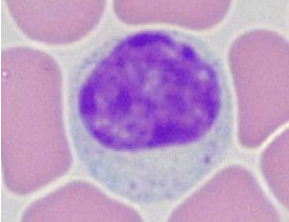
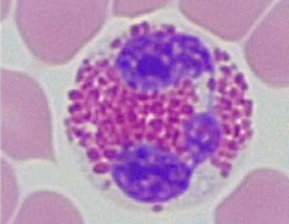
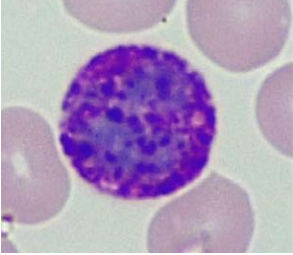
## LEUCÓCITOS OU GLÓBULOS BRANCOS

Os leucócitos são as células do sangue responsáveis pela resposta imunitária, isto é, pela defesa do organismo contra agentes externos. Embora existam em menor quantidade que as hemácias, caracterizam-se por serem as maiores células do sangue e serem nucleadas.

O número de leucócitos está aumentado em casos de infeções ou doenças como as leucemias.

**TABELA 1:** Principais tipos de leucócitos e respetivas características e funções.

Leucócitos	Caraterísticas	Função	Imagem ao MOC (1000x)
<b>Neutrófilo</b>	Mais abundantes Núcleo segmentado em lóbulos	Fagocitose	
<b>Linfócitos</b>	Núcleo grande que ocupa quase a totalidade do citoplasma	Resposta imunitária específica/adquirida	

<b>Monócitos</b>	Célula e núcleo grande Diferenciação em macrófagos	Fagocitose	
<b>Eosinófilos</b>	Núcleo bilobulados Citoplasma com grânulos eosinofílicos (coram de laranja)	Reação alérgica Destruição de parasitas	
<b>Basófilos</b>	Células pequenas e pouco frequentes Núcleo bilobulado Citoplasma com grânulos de heparina e histamina (coram de azul)	Reação alérgica	

## PLAQUETAS OU TROMBÓCITOS

As plaquetas são fragmentos celulares produzidos a partir do citoplasma dos megacariócitos que se juntam formando agregados que impedem hemorragias – coagulação. São os elementos do sangue de menor tamanho e que existem em menor quantidade.

## PLASMA

O plasma é o constituinte maioritário e representa cerca de 55% do sangue. Trata-se da parte líquida do sangue, de aspeto habitualmente amarelado, contendo essencialmente água, proteínas, nutrientes, hormonas e sais. As suas principais funções são o transporte destas moléculas, a manutenção da pressão osmótica e o auxílio à coagulação.

## PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL: OBSERVAÇÃO DE SANGUE AO MICROSCÓPIO

**Nesta atividade propõe-se a observação ao microscópio de uma preparação definitiva de sangue humano e identificação dos diferentes elementos figurados.**

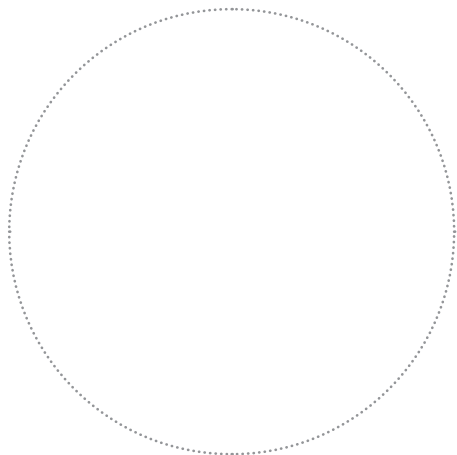
**Palavras chave:** Preparação | Hemácias | Leucócitos | Plaquetas.

**Material necessário:** Microscópio ótico, preparação definitiva de sangue.

*(Em alternativa, se não houver microscópio ou preparação definitiva de sangue, o professor poderá projetar a digitalização do esfregaço sanguíneo enviada por email (WeTransfer). Para abrir o ficheiro deve instalar previamente o programa através do link: <https://www.3dhistech.com/research/software-downloads/>)*

### PROTOCOLO:

1. Observar o sangue ao microscópio.
2. Registrar os elementos observados e a ampliação de observação.
3. Identificar, através de legenda, os diferentes elementos figurados do sangue.



**DESCRIÇÃO:**

.....  
.....  
.....

**AMPLIAÇÃO:**

.....

## ATIVIDADE 2: SERÃO AS HEMÁCIAS TODAS IGUAIS? QUAL A SUA INFLUÊNCIA NA DETERMINAÇÃO DO GRUPO SANGUÍNEO?

O acesso a métodos e tecnologias sofisticadas de diagnóstico e tratamento é um dos privilégios da sociedade moderna. Contudo, para que hoje possamos usufruir destes privilégios, muitos padeceram com o processo de descoberta e desenvolvimento tecnológico.

Na tentativa de resolver a perda de sangue, os médicos desenvolveram várias metodologias, como transferir sangue de outros indivíduos ou animais. Foi assim que surgiu o conceito de transfusão. Apesar do aspeto do sangue ser semelhante, não raras vezes as transfusões levavam à morte inexplicável dos pacientes.

A função das hemácias é a mesma em qualquer organismo e quando observadas ao microscópio, salvo em algumas patologias específicas, apresentam a mesma forma.

Foi graças ao estudo do médico e biólogo austríaco **Karl Landsteiner**, que se descobriu que as hemácias, embora apresentem a mesma forma, não são todas iguais. Essa descoberta permitiu entender porque algumas transfusões corriam mal, e veio revolucionar a história da medicina. Estas apresentam marcadores moleculares na membrana celular que desencadeiam respostas imunes, que se denominam por **antigénios**.

Os antigénios presentes nas hemácias de um indivíduo definem o seu grupo sanguíneo. Atualmente, são conhecidos centenas de antigénios que se agrupam em vários sistemas sanguíneos. Os mais conhecidos são o **ABO** e o **Rhesus (Rh)**. No entanto, existem outros sistemas sanguíneos que não são tão explorados porque têm um menor impacto clínico.



Os antígenos na membrana das hemácias podem ser de natureza proteica ou glicídica e a sua expressão depende da informação contida no **ácido desoxirribonucleico (ADN)** que determina a presença/ausência de um antígeno e qual o tipo de antígeno.

## GENÉTICA DO GRUPO SANGUÍNEO

A informação herdada dos dois progenitores designa-se por **genótipo**, enquanto a expressão observável desta informação denomina-se fenótipo. No caso do sistema ABO existem múltiplos alelos - A, B e O (zero) - para determinar o grupo sanguíneo. Destes alelos, o A e B são codominantes entre eles e **dominantes** face ao O que é **recessivo**.

Sabendo que recebemos uma cópia do gene **ABO** de cada um dos progenitores, e que estas informações podem ser diferentes, temos algumas combinações possíveis para os grupos sanguíneos existentes. Se a informação for igual dizemos que os indivíduos são **homozigóticos** podendo ser dominantes (AA ou BB) ou recessivos (OO). Por outro lado, se a informação for diferente dizemos que os indivíduos são **heterozigóticos** (AO, BO ou AB). A Tabela 2 resume a relação genótipo-fenótipo para o sistema ABO.

**TABELA 2:** Fenótipo e genótipo de cada tipo de sangue.

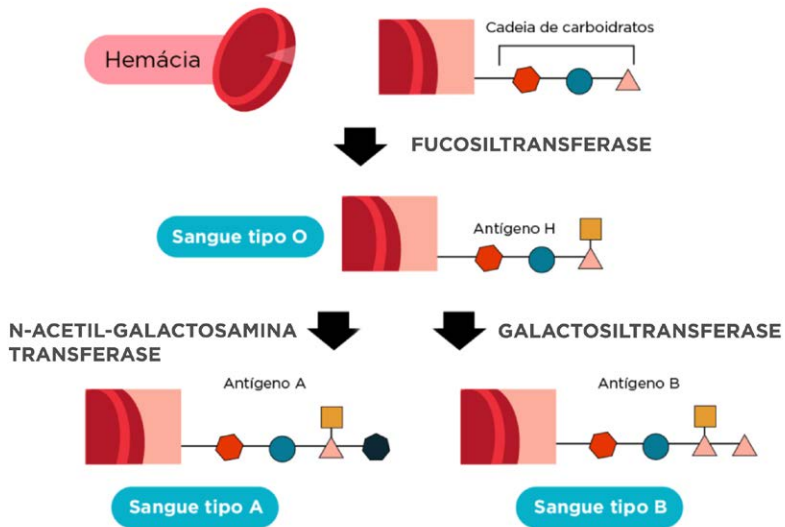
Fenótipo	Genótipo
Grupo sanguíneo A	AA ou AO
Grupo sanguíneo B	BB ou BO
Grupo sanguíneo O	OO
Grupo sanguíneo AB	AB

Os **antigênios** do sistema ABO ocorrem a partir da transformação de carboidratos presentes na membrana das hemácias. Os genes deste sistema codificam três enzimas responsáveis por estas transformações, e consequente aparecimento dos antigênios (A, B e H).

O **antigênio H** forma-se através da adição de uma fucose ao terminal de um carboidrato da membrana pela enzima fucosiltransferase (FUT1). Esta transformação é comum em todos os grupos sanguíneos e, por si só, corresponde ao fenótipo do tipo sanguíneo O.

Se ao **antigênio H** for adicionado uma N-acetylgalactosamina, este irá ser transformado no **antigênio A**. Esta adição é realizada pela enzima transferase, codificada pelo **gene A** (Figura 2).

Por outro lado, o **gene B** codifica uma enzima que adiciona uma D-galactose ao açúcar terminal do antigênio H, formando o **antigênio B**.



**FIGURA 2:** Representação esquemática das transformações que ocorrem nas membranas das hemácias para formar os diferentes antigênios. (Adaptado de: Marcorin L. Tipos sanguíneos: A, B, AB, O e... Bombaim?. Blog meuDNA, 2022. <https://blog.meudna.com/tipos-sanguineos-a-b-ab-o-e-bombaim/>)

## QUAL A IMPORTÂNCIA DOS ANTIGÉNIOS?

O **sistema imune** existe para defender o organismo de possíveis ameaças. Um dos mecanismos de proteção do organismo é através da produção de **anticorpos** contra antigénios. Os antigénios são qualquer molécula estranha ao organismo capaz de induzir uma resposta imunitária, que culmina na produção de anticorpos. No caso do grupo sanguíneo AB0, o **antigénio H** é pouco imunogénico pelo que não induzirá a formação de anticorpos. No entanto, os **antigénios A e B** são capazes de ativar o sistema imune e levar à formação de **anticorpos anti-A e anti-B**, respetivamente.

O sistema imune produz naturalmente anticorpos contra o sistema AB0, sem que haja contacto com outros tipos sanguíneos. O motivo pelo qual são criados estes anticorpos ainda não é certo. A comunidade científica supõe que estes sejam criados por contacto com alguns antigénios ambientais (bactérias, vírus ou plantas) com características semelhantes aos sanguíneos e capazes de gerar resposta imune durante o desenvolvimento embrionário.







Assim, sabe-se que os indivíduos do tipo A possuem na sua corrente sanguínea, a partir dos 4-6 meses de vida, anticorpos anti-B. Já os indivíduos com o grupo sanguíneo B, têm anticorpos anti-A. Os indivíduos que sejam AB, como tem ambos os antigénios, não têm nenhum destes anticorpos. Por outro lado, os indivíduos do tipo O, vão ter ambos os anticorpos, anti-A e anti-B.

O **sistema Rhesus (Rh)** foi designado assim depois de ser descoberto em estudos com o macaco rhesus. Este sistema possui vários antigénios, um dos quais o antigénio D. O **antigénio D** apenas existe nas membranas das hemácias e é altamente imunogénico. A expressão do antigénio D é binária, isto é, ou um indivíduo expressa o antigénio D ou não o expressa. A expressão depende da presença do gene responsável pela produção de uma proteína, o **Fator Rh**. O alelo que determina a produção do Fator Rh é dominante pelo que o **fenótipo RhD+** pode ser consequência de um genótipo homozigótico dominante ou heterozigótico (**DD** ou **Dd**, respetivamente).

Por outro lado, o **fenótipo RhD-** apenas é observado no caso de indivíduos homozigóticos recessivos (**dd**).

Ao contrário do sistema ABO, indivíduos que não possuem o antígeno D não têm automaticamente **anticorpos anti-D**. Assim sendo, um indivíduo RhD+ não tem, nem desenvolve, anticorpos anti-D, mas um indivíduo RhD- pode vir a desenvolver anticorpos anti-D se em algum momento da sua vida os leucócitos estiverem em contacto com antígenos D.

**TABELA 3:** Tabela com a ilustração dos diferentes antígenos e respetivos anticorpos.

Antígeno		Anticorpo	
A		Anti-A	
B		Anti-B	
Rh (D)		Anti-RhD	

## PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL: TIPAGEM SANGUÍNEA

Esta atividade experimental propõe que seja determinado o grupo sanguíneo de quatro amostras de sangue simuladas usando o conhecimento sobre a ligação do antígeno e o anticorpo. Na medicina é, por vezes, necessário realizar transfusões de sangue. Se o doente tiver anticorpos contra os antígenos das hemácias do dador, dá-se uma reação de aglutinação. A aglutinação leva ao bloqueio dos vasos sanguíneos o que resulta em danos em vários órgãos e pode inclusive levar à morte. Por este motivo, sempre que há necessidade de realizar-se uma transfusão sanguínea, é necessário saber qual é o tipo de sangue do doente e dador. Na clínica para determinar o grupo sanguíneo usam-se soros contendo anticorpos para detetar qual ou quais os antígenos presentes na amostra. A visualização de uma reação de aglutinação indica que ocorreu uma reação antígeno-anticorpo que causa a agregação das hemácias.

Esta reação evidencia a presença do antigénio que aquele anticorpo reconhece. Por outro lado, se não houver nenhuma reação de aglutinação significa que aquele antigénio não está presente.

Para determinar o grupo ABO avalia-se a reação das hemácias com o soro anti-A e anti-B. Para determinar o grupo RhD avalia-se a reação das hemácias com o soro anti-RhD.

**NOTA:** Esta atividade poderá ser dividida em duas fases. Numa primeira fase poderá ser realizada a tipagem usando o sistema ABO e para isso só usará os soros: anti-A e anti-B. E depois poderá realizar-se outra tipagem, mas usando o sistema Rh. Os materiais disponibilizados permitem que cada aluno de uma turma realize a tipagem sanguínea (até 30 alunos). Em alternativa, o professor poderá realizar a tipagem de apenas 4 amostras (uma de cada) em 7 turmas.

**Palavras chave:** Antigénio | Anticorpo | Aglutinação.

**Material necessário:** Amostras simuladas de sangue, soro anti-A, soro anti-B, soro anti-RhD, placas de tipagem sanguínea, palitos, luvas e papel.

### PROTOCOLO:

1. Adicionar uma gota da amostra de sangue a cada círculo.  
**IMPORTANTE: Agitar as soluções antes de utilizar. Para evitar a contaminação cruzada é necessário evitar tocar com o conta-gotas na placa e nas respetivas gotas de sangue.**
2. Adicionar no círculo A uma gota de soro anti-A e homogeneizar a solução. **A homogeneização deve ser feita com o palito, utilizando um novo palito para cada soro.**
3. Adicionar no círculo B uma gota de soro anti-B e homogeneizar.
4. Adicionar no círculo RhD uma gota de soro anti-RhD e homogeneizar (este passo só deve ser realizado se quiser fazer a tipagem do sistema Rh).
5. Observar os resultados e registar na tabela da ficha de registo da atividade 2.

**TABELA 4:** Tabela de registo dos resultados da tipagem sanguínea.

Soro	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4
Anti-A	+	-	-	+
Anti-B	-	-	+	+
Anti-RhD	+	-	-	+
Tipo sanguíneo	A+	O-	B-	AB+

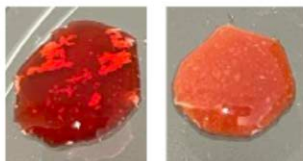
(+) aglutina (-) não aglutina

## INTERPRETA OS TEUS RESULTADOS:

A coagulação (formação de flocos brancos) que ocorre com as amostras de sangue simulado indica que os anticorpos presentes nos soros encontraram os respetivos antigénios na superfície das hemácias das amostras de sangue.



**Resultado negativo**



**Resultado positivo**

**Tipo A:** Se o sangue apenas aglutina (forma flocos) no poço A e não no B.

**Tipo B:** Se o sangue apenas aglutina (forma flocos) no poço B e não no A.

**Tipo AB:** Se o sangue aglutina (forma flocos) no poço A e no B.

**Tipo O:** Se o sangue não aglutina (forma flocos) no poço A e B.

**Rh+:** Se o sangue aglutina (forma flocos) no poço RhD.

**Rh-:** Se o sangue não aglutina (forma flocos) no poço RhD.

Esta atividade propõe ainda algumas questões para explorar em sala de aula, de acordo com os conteúdos aplicáveis:

**P1: Se o indivíduo a quem pertence a tua amostra precisasse de uma transfusão sanguínea que tipo de sangue poderia receber?**

R: Amostra 1 pode receber dos tipos A+, A-, O+ e O-.

Amostra 2 pode receber do tipo O-.

Amostra 3 pode receber dos tipos B- e O-.

Amostra 4 pode receber de todos os tipos.

**P2: Qual a amostra que pertence ao “Recetor universal”?**

R: Amostra 4.

**P3: Se uma mãe for Rh- e o seu bebé for Rh+, haverá algum problema nesta gestação? Porquê?**

R: Não. Na primeira gestação a mãe irá apenas produzir anticorpos anti-D. O problema irá ocorrer numa segunda gestação em que o novo feto também seja Rh+, pois que os anticorpos anti-D produzidos na primeira gestação irão reagir com os antígenos D das hemácias do feto, causando a sua destruição, o que leva ao desenvolvimento de uma anemia grave.

**P4: Sabendo que estamos perante um caso de paternidade em que temos dois possíveis pais (A3 e A4), a amostra 1 é a mãe e a amostra 2 é a criança (O-). Qual será o pai desta criança?**

R: O pai será o indivíduo da amostra 3, visto que o indivíduo da amostra 4, sendo AB, nunca poderia dar o alelo O ao filho.

**TABELA 5:** Esquema dos diferentes grupos sanguíneos com o seu respetivo antígeno e anticorpo.

	Grupo sanguíneo A	Grupo sanguíneo B	Grupo sanguíneo AB	Grupo sanguíneo O
Rh negativo				
Anticorpos				
Rh positivo				
Anticorpos				

**NOTA:** No esquema os anticorpos anti-D estão esbatidos porque só estão presentes se houver contacto com o antígeno D.

# ATIVIDADE 3: QUAL A INFORMAÇÃO GENÉTICA DE CADA INDIVÍDUO?

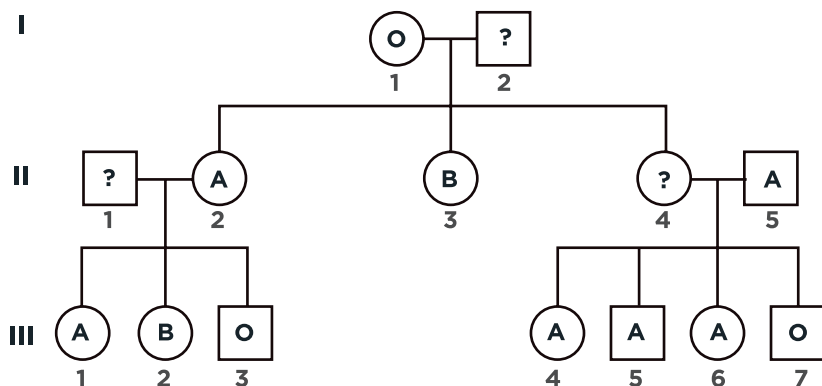
Esta atividade desafia a que seja preenchida a árvore genealógica de uma família com o fenótipo e o genótipo de cada indivíduo.

**Palavras chave:** Hereditariedade | Fenótipo | genótipo.

**Material necessário:** Heredograma.

## PROTOCOLO:

1. Analisar o heredograma e determinar para cada indivíduo o genótipo e/ou fenótipo, completando os dados da tabela da ficha de registo da atividade 3.





**TABELA 6:** Tabela de resultados com o fenótipo e genótipo.

Indivíduo	Fenótipo	Genótipo
I-1	O	OO
I-2	AB	AB
II-1	B	BO
II-2	A	AO
II-3	B	BO
II-4	A ou B	AO ou BO
II-5	A	AO
III-1	A	AO
III-2	B	BO
III-3	O	OO
III-4	A	AA ou AO
III-5	A	AA ou AO
III-6	A	AA ou AO
III-7	O	OO

Esta atividade propõe ainda uma questão para explorar em sala de aula, de acordo com os conteúdos aplicáveis:

**P1: Assumindo que esta família é representativa da população portuguesa, deduz qual o tipo de sangue mais frequente na nossa população.**

R: De acordo com os dados epidemiológicos de 2007 o tipo de sangue mais comum em Portugal, é o A, seguido do O, B e AB, por esta ordem.

## QUE INFLUÊNCIA TÊM OS TIPOS DE SANGUE NA MEDICINA?

O grupo sanguíneo O é comumente referido como o dador universal e o grupo sanguíneo AB é referido como o recetor universal. Contudo, se todo o sangue for transferido há que ter em atenção que no plasma circulam anticorpos e que, no caso do grupo sanguíneo O, existem em circulação anticorpos anti-A e anti-B que podem reagir com os antígenos das hemácias do recetor. Desta forma, as transfusões de sangue total devem ser feitas apenas entre indivíduos do mesmo grupo sanguíneo. Assim, para evitar complicações, as hemácias são frequentemente separadas do sangue e transferidas de forma isolada.

## FENÓTIPO BOMBAIM

Relativamente à proteína FUT1, existem duas formas possíveis: H ou h, sendo que um indivíduo com a informação HH ou Hh vai produzir a proteína que irá transformar a cadeia de carboidratos no antígeno H. Já um indivíduo cuja informação genética for hh não irá ser capaz de fazer essa alteração antigénica e por consequência não será capaz de produzir nenhum dos antígenos A ou B. Esta característica é responsável por um tipo de sangue diferente, conhecido por “falso O” ou fenótipo de Bombaim.

## ERITROBLASTOSE FETAL

A eritroblastose fetal ou doença hemolítica do recém-nascido ocorre quando uma mulher grávida com sangue do grupo RhD- tem um feto do tipo RhD+. Numa primeira gravidez, se houver contacto com o sangue do feto durante o parto, por exemplo, a mãe irá desenvolver anticorpos anti-D o que não terá consequências para o feto. No entanto, numa segunda gravidez, se o segundo feto também for do tipo RhD+, os anticorpos previamente gerados pela mãe reagem com as hemácias do feto, causando a sua destruição, e provocando uma anemia grave no recém-nascido, que poderá levar à sua morte.

Para prevenir esta situação, administra-se uma pequena quantidade de anticorpo anti-D à mãe, para que sejam removidas as células fetais com o antígeno antes que o sistema imunológico da mãe fique sensibilizado.

No caso do sistema ABO este problema não se põe em causa uma vez que os anticorpos anti-A e anti-B são na sua maioria do tipo IgM que são anticorpos grandes e que não são capazes de passar a placenta. Por seu lado, os anticorpos anti-D são do tipo IgG, logo têm a capacidade de atravessar a placenta e entrar em contacto com o sangue do feto.

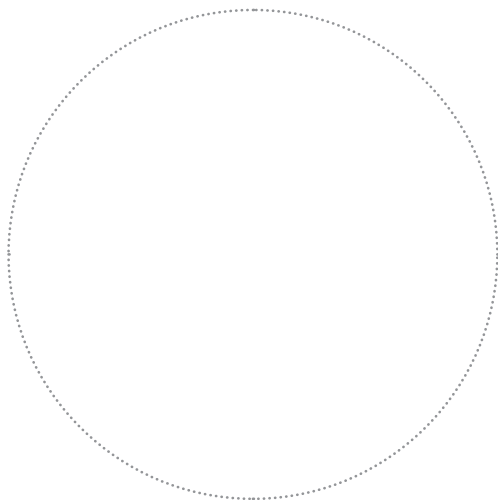
**Bibliografia:** Dean L. Blood Groups and Red Cell Antigens [Internet]. Bethesda (MD): National Center for Biotechnology Information (US); 2005. Chapter 2, Blood group antigens are surface markers on the red blood cell membrane. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK2264/>  
Marcorin L. Tipos sanguíneos: A, B, AB, O e... Bombaim?. Blog meuDNA. 2022. Available from: <https://blog.meudna.com/tipos-sanguineos-a-b-ab-o-e-bombaim/>

# ANEXOS:

## FICHAS DE REGISTOS DO ALUNO

### ATIVIDADE 1: OBSERVAÇÃO DE SANGUE AO MICROSCÓPIO:

Regista o que observaste, identifica os elementos sanguíneos e a ampliação utilizada abaixo.



**DESCRIÇÃO:**

---

---

---

**AMPLIAÇÃO:**

---

# ANEXOS:

## FICHAS DE REGISTOS DO ALUNO

### ATIVIDADE 2: TIPAGEM SANGUÍNEA:

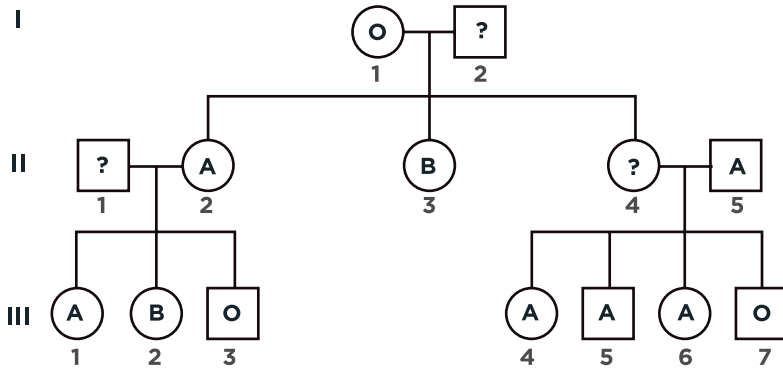
Regista, de acordo com a legenda, os resultados observados e responde às questões de interpretação.

Soro	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4
Anti-A				
Anti-B				
Anti-RhD				
Tipo sanguíneo				

(+) aglutina (-) não aglutina

1. Se o indivíduo a quem pertence a tua amostra precisasse de uma transfusão sanguínea que tipo de sangue poderia receber?
2. Qual a amostra que pertence ao “Recetor universal”?
3. Se uma mãe for Rh- e o seu bebé for Rh+, haverá algum problema nesta gestação? Porquê?
4. Sabendo que estamos perante um caso de paternidade em que temos dois possíveis pais (A3 e A4), a amostra 1 é a mãe e a amostra 2 é a criança. Qual será o pai desta criança?

# ANEXOS: FICHAS DE REGISTOS DO ALUNO



Indivíduo	Fenótipo	Genótipo
I-1	O	oo
I-2		
II-1		
II-2	A	
II-3	B	
II-4		
II-5	A	
III-1	A	
III-2	B	
III-3	O	oo
III-4	A	
III-5	A	
III-6	A	
III-7	O	oo

## ATIVIDADE 3: QUAL É A INFORMAÇÃO GENÉTICA DO SANGUE?

Interpreta o heredograma completando os dados da tabela para cada indivíduo.

Assumindo que esta família é representativa da população portuguesa, deduz qual é o tipo de sangue mais frequente na nossa população.





---

RUA ALFREDO ALLEN, 208  
4200-135 PORTO, PORTUGAL  
PHONE: +351 226 074 900  
EMAIL: ESCOLAS@I3S.UP.PT

