



# BIOLOGIA

com **Arthur Jones**

Sistema ABO de grupos sanguíneos



# SISTEMA ABO DE GRUPOS SANGUÍNEOS

Em 1900, Karl Landsteiner e sua equipe descobriram que existem quatro grupos sanguíneos diferentes nas pessoas. Antes disso, já se sabia que misturar certos tipos de sangue durante transfusões podia ser perigoso ou até fatal, mas ninguém sabia exatamente por quê. Foi Landsteiner quem esclareceu essas incompatibilidades.

## ANTÍGENOS E ANTICORPOS

Vamos relembrar rapidamente o que são antígenos e anticorpos:

- **Antígeno:** Substância estranha ao organismo.
- **Anticorpo:** Proteína que “neutraliza” o antígeno, produzida pelo organismo em resposta à presença do antígeno.

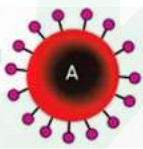
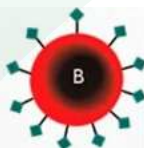
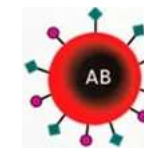
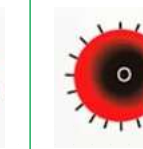






Os anticorpos são específicos, ou seja, cada um reage com um antígeno específico.

## GRUPOS SANGUÍNEOS E SUAS CARACTERÍSTICAS:

Cada grupo sanguíneo tem diferentes substâncias na membrana das hemácias (glóbulos vermelhos), que podem funcionar como antígenos se introduzidas no corpo de alguém com um grupo sanguíneo diferente. Quando isso acontece, os anticorpos do receptor atacam os antígenos do doador, fazendo as hemácias se aglutinarem (formando grumos), o que pode obstruir os capilares.

### Tabela de Grupos Sanguíneos:

| Grupo Sanguíneo | Antígeno na Hemácia | Anticorpos no Soro |
|-----------------|---------------------|--------------------|
| A               | Antígeno A          | Anti-B             |
| B               | Antígeno B          | Anti-A             |
| AB              | Antígeno A e B      | Nenhum anticorpo   |
| O               | Nenhum antígeno     | Anti-A e Anti-B    |

|                      | GRUPO A                                                                                       | GRUPO B                                                                                       | GRUPO AB                                                                                     | GRUPO O                                                                                                |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      |            |           |         |                   |
| <b>Aglutinogênio</b> | <br>A      | <br>B      | <br>A B | Nenhum                                                                                                 |
| <b>Aglutinina</b>    | <br>Anti B | <br>Anti A | Nenhum                                                                                       | <br>Anti A Anti B |

Fonte: todamateria

## Curiosidade sobre o Grupo O

O grupo sanguíneo O na verdade significa “zero” porque não possui nenhum aglutinogênio (antígeno). Por isso, o nome “O” acabou sendo usado. Com isso, dá pra entender melhor como funciona a compatibilidade sanguínea e por que é tão importante saber o seu tipo de sangue!








### ! Se liga, mamífero

Um exemplo de polialelia é o sistema sanguíneo ABO na espécie humana. O estudo desse sistema sanguíneo está ligado ao fenômeno das reações entre antígenos e anticorpos:

**ANTÍGENO:** Substância estranha que invade um organismo.

**ANTICORPO:** Substância produzida pelo organismo invadido para se defender do invasor.

Na espécie humana existem quatro grupos sanguíneos A, B, AB e O, dependendo da presença de certos antígenos na superfície das hemácias. As pessoas do grupo A apresentam um antígeno chamado aglutinogênio A, as do grupo B possuem aglutinogênio B, as do grupo AB apresentam os dois antígenos, e as do grupo O não apresentam estes antígenos.

|                 | TIPO A                                                                                                                  | TIPO B                                                                                                                 |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Hemácias</b> | <br>Aglutinogênio A na membrana      | <br>Aglutinogênio B na membrana     |
| <b>Plasma</b>   | <br>Aglutininas Anti-B               | <br>Aglutininas Anti-A              |
|                 | TIPO AB                                                                                                                 | TIPO O                                                                                                                 |
| <b>Hemácias</b> | <br>Aglutinogênios A e B na membrana | <br>Ausência de aglutinogênio A e B |
| <b>Plasma</b>   | Ausência de Aglutininas                                                                                                 | <br>Aglutininas Anti-A e Anti-B     |

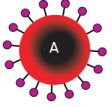
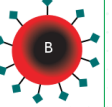
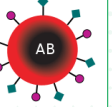



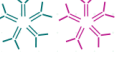



Fonte: <https://www.mindmeister.com/app/map/2107243869?fullscreen=1&v=embedded>

A presença dos aglutinogênios A e B nas hemácias não é a única característica do sistema ABO nos seres humanos. O plasma

desses indivíduos apresenta anticorpos, que são os responsáveis pelos acidentes durante as transfusões.

A formação dos anticorpos começa logo após o nascimento, através da contaminação natural por bactérias da flora intestinal, que produzem substâncias semelhantes aos aglutinogênios A e B.

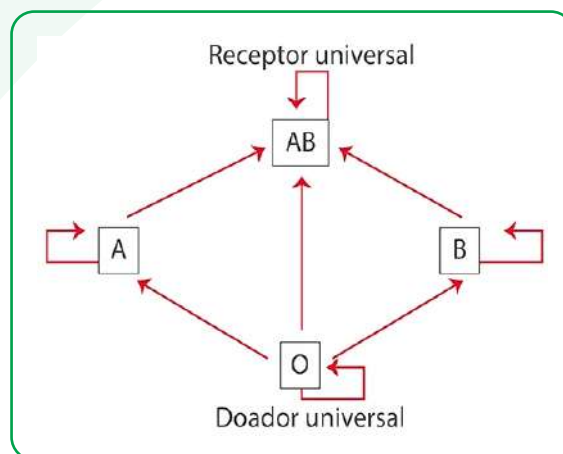
Tabela de fenótipos e genótipos dos grupos do sistema ABO

|                   | GRUPO A                                                                                           | GRUPO B                                                                                           | GRUPO AB                                                                                              | GRUPO O                                                                                                |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Hemácia</b>    |                 |                |                    |                     |
| <b>Anticorpos</b> | <br>Anti A     | <br>Anti B     | Sem Anticorpo                                                                                         | <br>Anti A e Anti B |
| <b>Antígenos</b>  | <br>Antígeno A | <br>Antígeno B | <br>Antígeno A e B | Sem Antígeno                                                                                           |

Fonte: <https://www.lecturio.com/pt/concepts/sistemas-de-grupos-sanguineos/>

- Sistema ABO em crianças recém nascidas: Quando nasce, uma criança do grupo A já apresenta aglutinogênios A na hemácia. Quando as bactérias da flora intestinal liberam uma substância semelhante ao aglutinogênio B, o organismo da criança responde produzindo anticorpos chamados AGLUTININAS anti-B. Da mesma forma que uma criança de sangue tipo B, ao nascer, já possui aglutinogênio B e irá produzir aglutininas anti-A. As crianças do grupo O formam as duas aglutininas, já que não possuem os dois aglutinogênios, enquanto as crianças do grupo AB não produzem aglutininas, pois possuem os dois aglutinogênios.

### Transfusões:



Fonte: Todamateria



A transfusão sanguínea é o processo de transferir sangue ou produtos sanguíneos de uma pessoa (doador) para outra (receptor). Isso é feito para substituir sangue perdido por cirurgia, lesão ou doença. A transfusão sanguínea é o processo de transferir sangue ou produtos sanguíneos de uma pessoa (doador) para outra (receptor). Isso é feito para substituir sangue perdido por cirurgia, lesão ou doença.

### Como Funcionam os Antígenos e Anticorpos?

- **Antígenos** são substâncias na superfície das hemácias que podem provocar uma resposta imunológica.
- **Anticorpos** são proteínas no plasma que atacam antígenos desconhecidos.

Por exemplo, se uma pessoa do grupo A receber sangue do grupo B, os anticorpos anti-B da pessoa do grupo A atacarão as hemácias do sangue do grupo B, causando aglutinação (aglomeração das células) e podendo obstruir vasos sanguíneos.

### Por que Certos Grupos Não Podem Doar para Outros?

A transfusão é segura apenas se os antígenos do doador não reagirem com os anticorpos do receptor. Se houver reação, as hemácias se aglutinam e podem bloquear vasos sanguíneos, levando a complicações sérias ou até à morte.

### Compatibilidade Sanguínea

- Grupo A: Pode receber de A e O, mas não de B ou AB (porque tem anticorpos anti-B).
- Grupo B: Pode receber de B e O, mas não de A ou AB (porque tem anticorpos anti-A).
- Grupo AB: Pode receber de todos os grupos (A, B, AB, O) porque não tem anticorpos anti-A ou anti-B.
- Grupo O: Pode doar para todos os grupos, mas só pode receber de O (porque tem anticorpos anti-A e anti-B).

### Receptores Universais e Doadores Universais


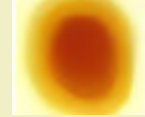
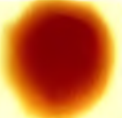
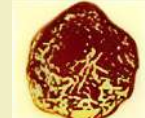


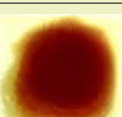

- Receptor Universal (AB): Pessoas do grupo AB podem receber sangue de qualquer grupo porque não têm anticorpos anti-A ou anti-B.
- Doador Universal (O): Pessoas do grupo O podem doar para qualquer grupo porque suas hemácias não têm antígenos A ou B.

### Teste de aglutinação

O teste para saber a que grupo sanguíneo uma pessoa pertence é feito por profissionais de saúde nos laboratórios ou nos hospitais. Duas gotas de sangue são colocadas uma em cada extremidade de uma lâmina de microscopia e adiciona-se a ela uma gota de soro com aglutinina anti-A e à outra soro anti-B (lembre-se de que o soro é a parte líquida do sangue, obtida após a coagulação).

Nas fotos, amostras de sangue dos grupos A, B; AB e O (zero) após a mistura desse sangue com soro anti-A e B, ocorre a aglutinação das hemácias. Misturando o soro com a gota de sangue, pode-se

ver quando há aglutinação das hemácias do sangue que está sendo analisado. Se elas tiverem os dois aglutinogênios (sangue AB), a aglutinação ocorrerá nas duas extremidades da lâmina, ou seja, onde houver soro anti-A (portador de aglutinina anti-A) e soro anti-B (portador de aglutinina anti-B). Se nas hemácias houver apenas aglutinogênio A (sangue A), ocorrerá aglutinação no soro anti-A. Se apresentarem apenas aglutinogênio B (sangue B), ocorrerá aglutinação no soro anti-B. Se não houver aglutinação em nenhuma das extremidades da lâmina, as hemácias não possuem os aglutinogênios e o sangue é do tipo O.

|                   | Anti-A                                                                               | Anti-B                                                                               |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo sanguíneo A  |   |   |
| Tipo sanguíneo B  |   |   |
| Tipo sanguíneo AB |   |   |
| Tipo sanguíneo O  |  |  |

Fonte: Apoiescolar24hrs

### Agora é com você

| SANGUE | RECEBE DE: | DOA PARA: |
|--------|------------|-----------|
| A      |            |           |
| B      |            |           |
| AB     |            |           |
| O      |            |           |

**LOGO:** o sangue tipo \_\_\_\_ é o doador universal, enquanto o sangue tipo \_\_\_\_ é o receptor universal.

#### ► O Falso O – O efeito Bombaim

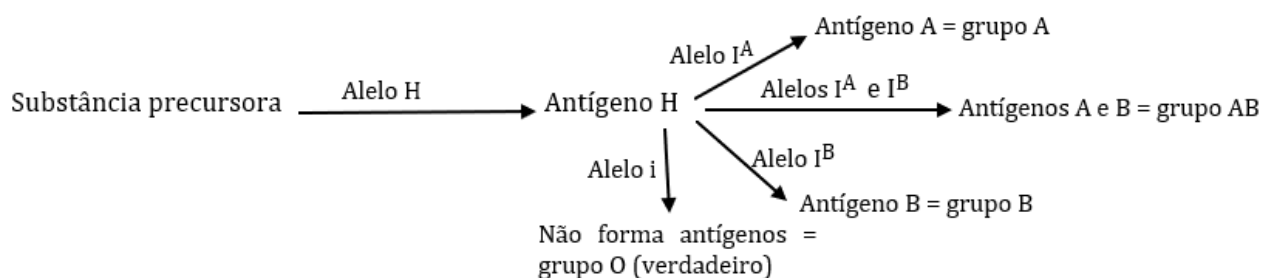
Pais do grupo sanguíneo O tiveram um filho A. Isso é possível? A resposta mais lógica a esta pergunta é não. Entretanto, essa resposta nem sempre pode ser absoluta. Deve-se investigar se os pais são realmente do grupo O ou se pertencem a uma pequena porcentagem da população (menos de 1 %) que é de **falsos O**. Estes podem ter genótipos IT, IA<sup>i</sup>, IBIB, IB<sup>i</sup> ou IAIB, mas são sempre identificados como do grupo O por meio das técnicas tradicionais de determinação dos grupos sanguíneos. Para esclarecer essa questão devem ser realizados testes especiais, porém simples, que permitam verificar se os indivíduos são realmente do grupo **O** ou se são **falsos O**. A incidência de falsos O é maior na Índia, especialmente em Bombaim, falando-se, por isso, em **efeito Bombaim**.

A explicação para esse fenômeno é a seguinte. Existe no cromossomo um **lócus H**, onde estão os alelos H ou h, que apresentam relação de dominância entre si. Os indivíduos HH ou Hh sintetizam uma enzima que transforma uma substância precursora em **antígeno H**. Esse antígeno é transformado em **antígeno A** ou **B**, respectivamente pelas enzimas sintetizadas sob o comando dos alelos  $I^A$  ou  $I^B$ . É a presença desses antígenos A e B que se investiga nos testes tradicionais de determinação dos grupos sanguíneos. Desse modo, nos indivíduos HH ou Hh esses testes fornecem resultados corretos (quadro 1 da página seguinte).

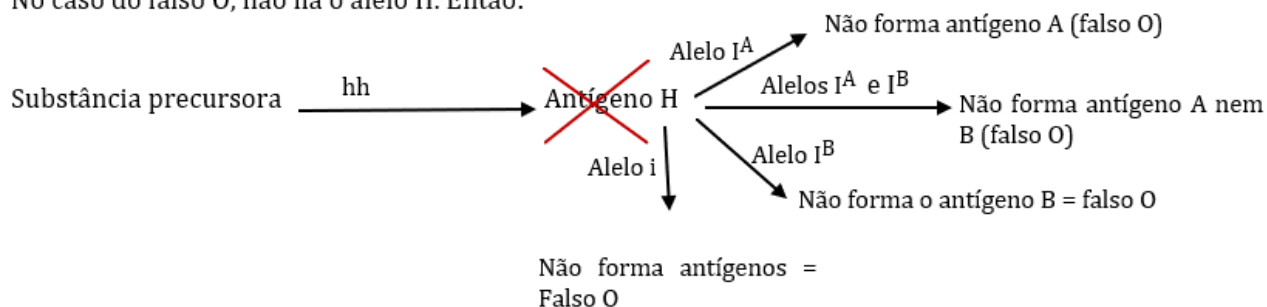
No entanto, os indivíduos hh sintetizam uma enzima inativa que não transforma a substância precursora em **antígeno H**. Na ausência desse antígeno, as enzimas produzidas sob o comando dos alelos  $I^A$  e  $I^B$  não são operantes, pois não existe o substrato (antígeno H) sobre o qual atuam. Assim, não são formados os antígenos A ou B, mesmo que a pessoa tenha os alelos  $I^A$  e/ou  $I^B$ . Essas pessoas são os **falsos O** (quadro 2).

O **lócus H** está em um par de cromossomos homólogos diferentes de onde está o **lócus** do sistema ABO. Logo, eles segregam-se independentemente na meiose, de acordo com a Segunda lei de Mendel.

O teste para saber se o indivíduo é um **falso O** é feito pingando-se uma gota de seu sangue em uma lâmina e adicionando a ela o anticorpo anti-H. Se houver aglutinação, o indivíduo é um **O verdadeiro**; se não houver, é um **falso O**. Neste caso, não é possível saber qual o grupo sanguíneo real do indivíduo.



No caso do falso O, não há o alelo H. Então:



Fonte: <https://biologiaresolvida.com.br/provas/unesp-2022-segunda-fase-prova-de-biologia-resolvida/>

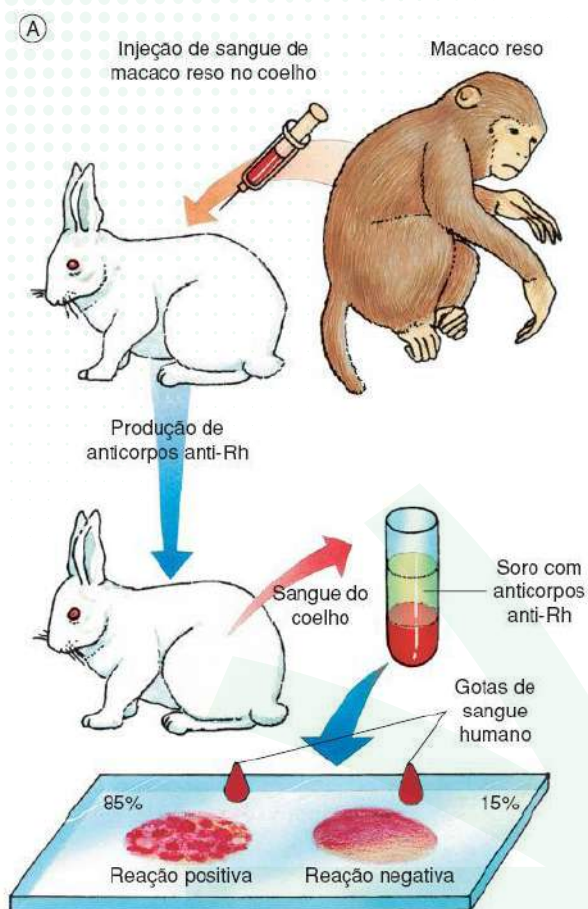
## O SISTEMA RH DE GRUPOS SANGÜÍNEOS

Vimos que a presença de certos antígenos no sangue determina a sua classificação no sistema ABO. Além desses, no entanto, são conhecidos mais de sessenta outros antígenos, existentes nas hemácias. Um deles, muito importante, é o sistema Rh, descoberto por Landsteiner e Wiener, em 1940.

Esses pesquisadores observaram que o sangue de macacos do gênero Rhesus, provoca a formação de anticorpos quando injetado em coelhos. O plasma desses coelhos contendo anticorpos era capaz de aglutinar 85% das amostras de sangue humano. Os outros 15% não apresentaram reação.



**Anote aqui**



Fonte: <https://www.todamateria.com.br/sistema-abo-e-fator-rh/>

Concluíram, então, que as hemácias de 85% das amostras de sangue humano eram portadoras do mesmo antígeno do macaco. Esse antígeno foi chamado de Rh, iniciais do nome do macaco. As pessoas cujo sangue era aglutinado foram chamadas de Rh positivo (Rh<sup>+</sup>), enquanto as que não apresentavam a reação de aglutinação foram chamadas de Rh negativo (Rh<sup>-</sup>).

O sistema Rh é controlado por um grupo de genes independentes dos genes do sistema ABO. Segundo Weiner, esses genes compõem uma série de dez alelos, situados muito próximos no mesmo cromossomo, não apresentando permutação entre eles. Esse sistema apresenta vários antígenos em jogo, porém, mais de 90% dos casos de incompatibilidade dependem apenas de um tipo de antígeno que chamaremos de antígeno Rh do tipo D. Por isso vamos considerar apenas um par de alelos  $D$  e  $d$ , sendo o primeiro dominante que faz aparecer esse antígeno.

Ao contrário do que ocorre no sistema ABO, não há sensibilização por bactérias intestinais, e um indivíduo negativo, a princípio, não possui anticorpos no plasma. Esses indivíduos negativos poderão produzir anticorpos quando receberem hemácias positivas.

| GENÓTIPO | GRUPO           | FENÓTIPO (HEMÁCIAS) | Plasma                                                    |
|----------|-----------------|---------------------|-----------------------------------------------------------|
| DD ou Dd | Rh <sup>+</sup> | Com antígeno Rh     | Sem anticorpos anti Rh                                    |
| dd       | Rh <sup>-</sup> | Sem antígeno Rh     | Com anticorpos anti-Rh se recebeu hemácias c/ antígeno Rh |

### Eritroblastose fetal ou doença hemolítica da Eritroblastose Fetal

A doença ocorre quando o sangue da mãe produz anticorpos que passam através da placenta para a circulação do feto, provocando a destruição de suas hemácias.

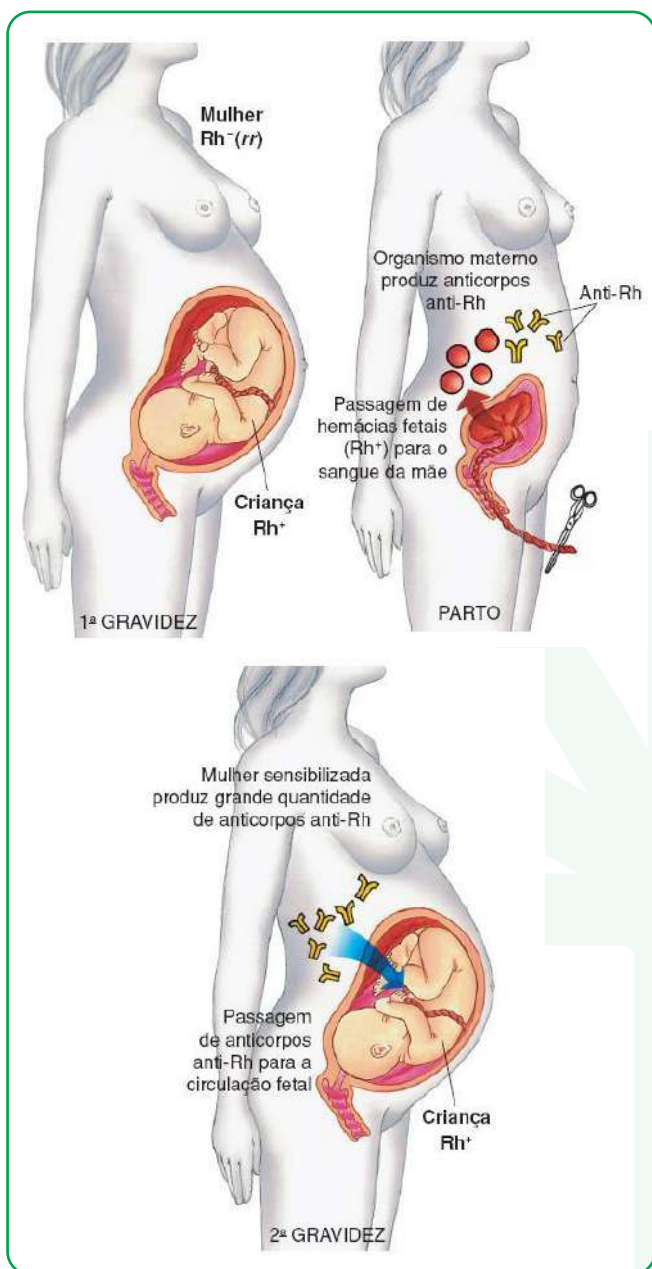
#### **Condições necessárias para a ocorrência da Eritroblastose Fetal**

- A mãe apresentar sangue tipo Rh negativo.
- O pai apresentar sangue tipo Rh positivo.
- O filho apresentar sangue tipo Rh positivo.
- Haver passagem dos anticorpos produzidos pelo sangue materno para o sangue do filho.



**Anote aqui**





Fonte: <https://planetabiologia.com/eritroblastose-fetal-doenca-hemolitica-do-recem-nascido-o-que-e/>

## O SISTEMA MN

Três outros grupos sanguíneos (M, N e MN) foram descobertos posteriormente por Landsteiner e Levine, nas populações humanas. A injeção de sangue M em coelhos, por exemplo, provoca a produção de anticorpos anti-M. O soro do coelho, com os anticorpos anti-M aglutina o sangue de outros indivíduos M, porém não provoca aglutinação em indivíduos de sangue N. Inoculação de sangue N em coelhos tipo M provoca sensibilização e produção de anticorpos anti-N; soro de coelhos anti-N aglutina o sangue tipo N, mas não os do tipo M.

Verificou-se que o sangue de certos indivíduos é aglutinado tanto pelo soro anti-M quanto pelo soro anti-N, isto mostra que

estas pessoas têm os dois antígenos em suas hemácias sendo, portanto, portadoras do grupo MN.

Em homenagem a Landsteiner a letra L foi utilizada para nomear os genes, que originalmente foram tratados como um caso de ausência de dominância (LM e LN). Ultimamente verificou-se que existiam vários subgrupos do sistema MN tratando-se de um caso de alelos múltiplos.

Quanto às transfusões sanguíneas, normalmente o sistema MN não causa preocupação, já que não existem, previamente, anticorpos no soro dos indivíduos. Transfusões repetidas podem, no entanto, sensibilizar o indivíduo e desencadear a produção de anticorpos.

| Grupo sanguíneo | Fenótipos      | Genótipos |
|-----------------|----------------|-----------|
| M               | Antígeno M     | $L^m L^m$ |
| N               | Antígeno N     | $L^n L^n$ |
| MN              | Antígeno M e N | $L^m L^n$ |

Fonte: <https://www.google.com/search?xsrf=AB5stBibvTASmUSz-TGPbIDVb-mK-jXQYig:1689550749023&q=sistema+mn&tbm=isch&sa=X&sqi=2&ved=2ahUKEwjueaBs5SAAxXmGLkGHUNXAfkQ0pQJegQI-DRA&biw=1366&bih=617&dpr=1#imgsrc=-j5XMzIUiisUMM>

### ► Transfusões no sistema M e N

A produção de anticorpos **anti-M** ou **anti-N** ocorre somente após sensibilização (você verá isso no sistema RH). Assim, não haverá reação de incompatibilidade se uma pessoa que pertence ao grupo M, por exemplo, receber o sangue tipo N, a não ser que ela esteja sensibilizada por transfusões anteriores.



**Anote aqui**



*Estamos juntos nessa!*



CURSO  
**FERNANDA PESSOA**  
ONLINE

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS.