

## GENÉTICA

**A genética é o ramo da biologia que estuda a natureza química do material hereditário e os mecanismos de sua transmissão ao longo das gerações, assim como o seu modo de ação.**

### HISTÓRICO

Sabe-se que a genética é uma ciência muito nova. As idéias pioneiras floresceram por volta de 1866 com o monge Gregor Mendel; mesmo assim é evidente que o homem há muito tempo atrás tenha notado “semelhanças” entre pais e filhos ou entre avós e netos; é evidente também que ele tenha tentado explicar tais semelhanças.

Acreditava-se, na Antiguidade, que a “nova vida” seria formada a partir do sêmen masculino enquanto que a fêmea serviria apenas como “incubadeira”.

Alguns filósofos gregos acreditavam que o sexo era determinado pela origem do sêmen do pai; caso o sêmen viesse do testículo direito, seria macho; caso viesse do esquerdo, seria fêmea.

No século XVII, mais precisamente no ano de 1672, o holandês Graaf verificou que o ovário produzia partículas semelhantes aos ovos das aves (óvulos). Três anos depois, 1675, Leeuwenhoek observava pela primeira vez “seres” providos de “cabeça” e “cauda” no sêmen de diversos animais – os espermatozóides – na época denominados de “animálculos”.

Pouco tempo depois, surgiu a **teoria da preformação** ou **progênese** a qual dizia que os seres já se encontravam completamente preformados no interior dos gametas (“homúnculos”). Esta teoria caiu com o aperfeiçoamento do microscópio.

Surgiu a **teoria da epigênese** que admitia que os tecidos e órgãos são formados ao longo do desenvolvimento embrionário. A epigênese explica a especialização das células na embriogênese e não a transmissão das características hereditárias.

O inglês Francis Galton acreditava que a herança era transmitida através do sangue. Metade do sangue do indivíduo provinha do pai e a outra metade da mãe, sendo assim,  $\frac{1}{4}$  seria dos avós,  $\frac{1}{8}$  dos bisavós, e assim sucessivamente. As idéias da herança de Galton ficaram sintetizadas na “**Lei da herança ancestral**”.

Darwin postulou a **teoria da pangênese**, segundo ele, a corrente sanguínea transportava miniaturas dos órgãos e estruturas do corpo denominadas de pangenes ou gêmulas as quais iriam se encontrar nas gônadas para formar os gametas.

Muitas outras teorias surgiram. Algumas totalmente errôneas baseadas apenas no empirismo característico do século XVII, XVIII e XIX. Outras não explicaram o mecanismo de transmissão das características hereditárias, mas foram de muito valor para o esclarecimento de diversos fenômenos

biológicos. É o caso da **teoria da continuidade do plasma germinativo** proposta por Weismann.

Este pesquisador cortou a cauda de camundongos e cruzou tais por diversas gerações; verificou, então, que os camundongos continuavam a nascer com caudas. Weismann concluiu que os caracteres adquiridos não eram transmitidos aos descendentes e também derrubou a teoria da pangênese.

O maior nome da genética é atribuído ao monge Gregor Mendel (1822-1884), este admirador das ciências exatas cultivou ervilhas (**Pisum sativum**) em seu jardim no mosteiro de Santo Tomás na cidade de Brno, Tchecoslováquia (hoje, República Tcheca). Segundo Mendel, as características hereditárias eram transmitidas através de “partículas” ou “fatores” encontrados nos gametas. Os “fatores” mendelianos são, hoje, denominados de **genes**. Mendel iniciou suas pesquisas por volta de 1857. No dia 8 de maio de 1865, tentou mostrar para a Sociedade de História Natural de Brünn (atual cidade de Brno – República Tcheca) os seus postulados que foram publicados em 1866 com a data de 1865; não teve êxito. No momento o naturalista inglês Charles Darwin chamava a atenção do mundo com os seus trabalhos sobre Seleção Natural.

Em meados de 1900, os cientistas Hugo de Vries (holandês), Carl Correns (alemão) e Erich Tschermak (austríaco), trabalhando separadamente, chegaram às mesmas conclusões que Mendel. Ainda que os trabalhos de Mendel não tenham sido compreendidos e valorizados por seus contemporâneos, o tempo levou o mundo científico a reconhecer os seus notáveis conhecimentos de matemática e à sua engenhosa capacidade de realizar experimentalmente, de forma orientada, os cruzamentos entre ervilhas.

Os trabalhos de Mendel continuam sendo a base fundamental da Genética Moderna e por isso foi considerado o “Pai da Genética”.

### Conceitos Básicos:

#### 1- CONCEITOS FUNDAMENTAIS

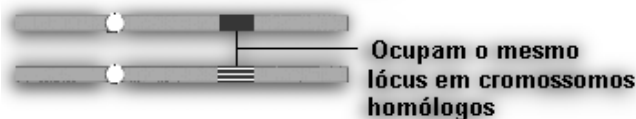
**1.1) Gene ou gen:** é um segmento de DNA responsável por uma determinada informação hereditária.

**1.2) Cromossomo:** é uma seqüência linear de genes.

**1.3) Loco gênico:** é o lugar ocupado por um gene no cromossomo. O plural de *locus* é *loci*.

**Gene: Unidade Hereditária**

**1.4) Genes Alelos:** são formas alternativas de um gene, que atuam sobre a mesma característica, ocupando locus correspondentes em cromossomos homólogos.

**Genes Alelos**

**1.5) Cromossomos Homólogos:** São aqueles que nas células somáticas (diplóides), formam par. São homólogos porque apresentam genes para as mesmas características, dispostos na mesma seqüência ao longo do seu comprimento.

**1.6) Células Haplóides:** são aquelas que possuem apenas um lote de cromossomos, representado por  $n$ . Os **gametas** (células que transportam os genes de uma geração para outra) são haplóides. Originam-se por **meiose**. Na fecundação, o **gameta masculino** (espermatozóide) penetra no **gameta feminino** (óvulo), e seu núcleo se funde com o núcleo ovular, formando o **zigoto** ou **célula ovo**.

Ao conjunto de cromossomos de uma célula haplóide chamamos de **genoma**.

**1.7) Células Diplóides:** são aquelas que possuem os dois lotes de cromossomos, representado por  $2n$ . O **zigoto** é uma célula diplóide. Todas as células do corpo do organismo multicelular tem origem a partir do zigoto, por divisão mitótica.

Ao conjunto de cromossomos de uma célula diplóide chamamos de **cariótipo**.

**1.8) Genótipo:** é o conjunto de genes que um indivíduo possui. É a constituição genética do indivíduo.

O genótipo não é visível, e sim dedutível pela análise dos dados obtidos por cruzamentos, ele é representado por letras.

**1.9) Fenótipo:** indica a manifestação visível ou apenas detectável da ação do genótipo. É empregado para designar as características apresentadas pelo indivíduo, sejam elas morfológicas, fisiológicas ou comportamentais.

**O fenótipo de um indivíduo sofre transformações com o passar do tempo. Por exemplo, à**

**medida que envelhecemos nosso corpo se modifica.**

**Fatores ambientais também podem alterar o fenótipo: se ficarmos expostos à luz do sol, nossa pele escurecerá.**

***O fenótipo é o resultado da interação do genótipo com o meio ambiente.***

**2) Fenocópia:** é a imitação de uma condição hereditária. O indivíduo exibe um caráter, entretanto não possui genes para este caráter, portanto, não é hereditário. É uma mudança ocorrida no fenótipo acidentalmente e o organismo age como se tivesse o gene.

**2.1) Caráter:** é qualquer aspecto que o indivíduo manifesta.

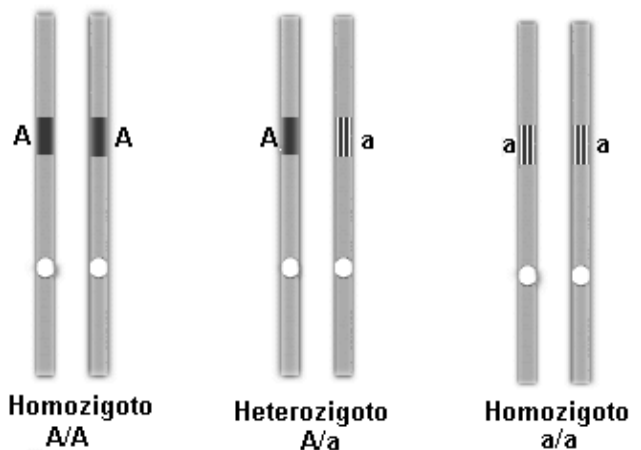
- a) **Hereditário:** depende de genes.
- b) **Adquirido:** não depende de genes.
- c) **Congênito:** presente no nascimento.
- d) **Tardio:** manifesta-se depois de certo tempo.

**2.2) Homozigose:** quando tem os dois genes alelos para um determinado caráter iguais entre si (Mendel usava o termo **puro** para esses casos).

**2.3) Heterozigose:** quando os genes alelos são diferentes. O indivíduo **heterozigoto** é aquele que apresenta, para determinado caráter um gene dominante e um gene recessivo (Mendel usava o termo **híbrido** para esses casos).

**2.4) Gene dominante:** é aquele que se manifesta tanto em dose dupla (homozigose), como em dose simples (heterozigose). É representado por letras maiúsculas.

**2.5) Gene recessivo:** é aquele que só se manifesta em dose dupla (homozigose). É representado por letras minúsculas.



## 2- GENEALOGIA OU HEREDOGRAMA OU ÁRVORE GENEALÓGICA



É a representação gráfica de uma família, ou seja, montagem de um grupo familiar com o uso de símbolos.

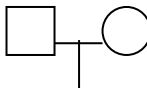
**Monte sua árvore Genealógica:**

 ou  → Indivíduo do sexo masculino


 ou  → Indivíduo do sexo feminino

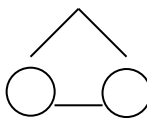
 → Sexo indefinido

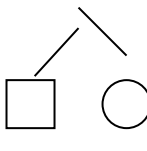
  → n° de filhos do sexo indicado

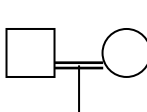
 → Casamento


 → Afetado


 → Heterozigotos para um caráter autossômico

 → Gêmeos Monozigóticos ou idênticos

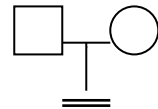
 → Gêmeos Dizigóticos ou fraternos

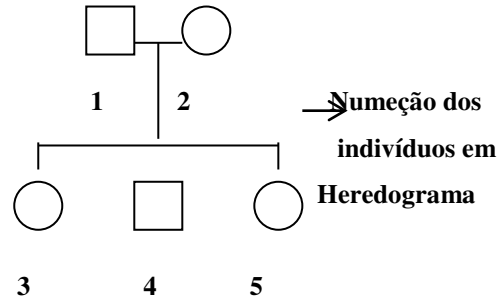
 → Acasalamento Cossanguíneo

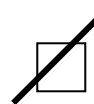
 → Divórcio

 → Morte Pré-Natal

 → Aborto espontâneo

 → Ausaência de Progenie



 → Indivíduo falecido

 → Portador de caráter recessivo ligado ao X

$$P = \frac{D}{T}$$

Ex.: Qual a probabilidade de se obter a face "cara" no lançamento de uma moeda?

$$P_{CARA} = \frac{1}{2}$$

### EXERCÍCIOS

1. Qual a probabilidade de um casal ter uma criança do sexo feminino?
2. Um homem heterozigoto casou-se com uma mulher recessiva. Determine a probabilidade do casal ter uma criança recessiva:
3. Eduardo que é heterozigoto casou-se com Eduarda que tem o mesmo genótipo. Determine a probabilidade do casal ter uma criança recessiva.

**Albinismo** → É uma herança genética autossômica recessiva caracterizada pela ausência do pigmento melanina na pele.

**Normal (dom.)** → AA ou Aa (A<sub>-</sub>)

**Albino (rec.)** → aa

4. Helena que apresenta pele normal e mãe Albina, casou-se com Heleno que é albino. Qual a probabilidade do casal ter uma criança albina?
5. Pedro que apresenta polidactilia casou-se com Pedrita que tem o mesmo fenótipo. Sabendo-se que este casal possui uma criança normal, determine a probabilidade do casal ter uma criança com polidactilia.

**Teoria da soma (regra do “ou”)** → A probabilidade de ocorrer um ou outro evento é dada pela soma das probabilidades isoladas de cada evento.

6. Qual a probabilidade de um casal ter uma criança do sexo masculino ou do sexo feminino?

**Teoria do produto (regra do “e”)** → A probabilidade de ocorrerem um e outro eventos independentes é dada pelo produto das probabilidades isoladas.

7. Qual a probabilidade de um casal ter 2 filhos sendo o 1º do sexo masculino e o outro do sexo feminino?
8. Suzana que apresenta pele com pigmentação normal, casou-se com Suzano que tem o mesmo fenótipo. Sabendo-se que este casal possui duas crianças uma normal e outra albina. Determine:
  - a) A probabilidade do casal ter uma criança albina.
  - b) A probabilidade do casal ter uma criança normal.
  - c) A probabilidade da criança normal deste casal ser heterozigota.
  - d) A probabilidade do casal ter 2 crianças albinas.
  - e) A probabilidade do casal ter 3 crianças normais.
  - f) A probabilidade do casal ter uma criança albina pertencente ao sexo masculino.
  - g) A probabilidade do casal ter 4 crianças sendo as 2 primeiras albinas e as 2 últimas normais.
  - h) A probabilidade do casal ter 4 crianças sendo 2 albinas e 2 normais.

- Produção de muitos descendentes em cada cruzamento
- Fenótipos bem visíveis, facilmente observados e distinguidos um dos outros
- Processo reprodutivo do tipo auto-fecundação (obtenção de linhagens puras)

**Adoção de métodos estatísticos para os resultados obtidos**

Característica	Fenótipo dominante	Fenótipo recessivo
Cor das sementes	Amarela	verde
Forma das sementes	Lisa	rugosa
Cor das vagens	Verde	amarela
Forma das vagens	Lisa	ondulada
Cor da casca da semente	Cinza	branca
Posição das flores	Axial	terminal
Tamanho da planta	Alta	baixa

**PRIMEIRA LEI DE MENDEL**

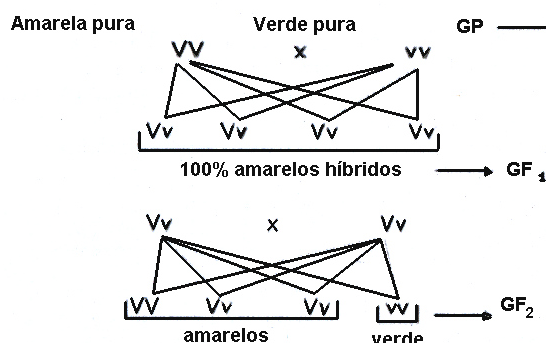
- ☞ Lei da segregação dos fatores
- ☞ Lei da pureza dos gametas
- ☞ Lei da disjunção
- ☞ Mono-hibridismo

**MATERIAL:** Ervilheiras

**Característica:**

Cor das sementes { Amarela (dom.) = VV ou Vv  
Verde (rec.) = vv

**MECANISMO:**



**MENDELISMO**

Por volta de 1857 o austríaco Johan Mendel começou seus trabalhos sobre a ciência da hereditariedade. O austríaco ao entrar para a ordem dos monges agostinianos, em Brno; Tchecoslováquia (atual República Tcheca), adotou o nome de Gregor Mendel.

**REQUISITOS FUNDAMENTAIS PARA O SUCESSO DE MENDEL**

*Escolha do material* = Ervilhas-de-cheiro (*Pisum sativum*)

- Cultivo fácil
- Ciclo reprodutivo curto
- Facilidade de cruzamento

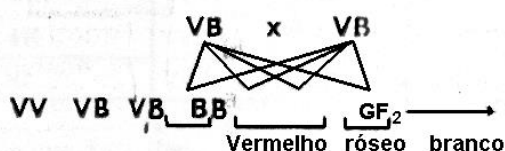
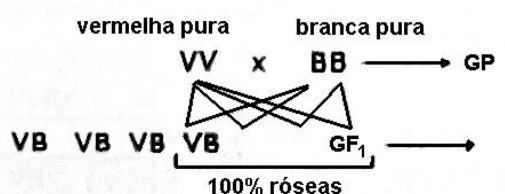
- **Proporção fenotípica:** 3 amarelos: 1 verde
- **Proporção genotípica:** 1 VV: 2Vv: 1 vv
- **Enunciado:** “Cada caráter é determinado por um par de fatores (genes) que se segregam puros durante a meiose para a formação dos gametas”.

**CODOMINÂNCIA  
(MONOHIBRIDISMO SEM DOMINÂNCIA)**

MATERIAL: flores maravilhas (Mirabilis jalapa)

Característica:

Cor das flores {  
Vermelha (pura) = VV  
Rósea (Híbrido) = VB  
Branca (pura) = BB



- Proporção fenotípica: 1 verm: 2 róseos: 1 branco
- Proporção genotípica: 1 VV: 2VB : 1BB

**EXERCÍCIOS**

1. Um rato cinza híbrido foi cruzado com uma fêmea branca dando origem a oito descendentes. Qual o número esperado de ratinhos brancos entre esses descendentes, considerando que há dominância completa entre os alelos envolvidos?
2. O cruzamento entre ervilheiras de sementes lisas forneceu 1100 indivíduos de sementes rugosas e um número bem maior de indivíduos com sementes lisas. Qual o número provável de indivíduos com sementes lisas entre os descendentes?
3. A acondroplasia é uma doença genética determinada por um gene autossômico dominante que em dose dupla é letal. Um homem acondroplásico casou-se com uma mulher de mesmo fenótipo. Determine a probabilidade do casal ter uma filha normal.
4. Em galinhas andaluzas a cor da plumagem pode ser preta ou branca, sendo o híbrido azulado. Um galo preto foi cruzado com uma galinha azul. Qual a proporção fenotípica esperada para os descendentes?
5. Suponhamos que na mosca-das-frutas, *Drosophila melanogaster*, um gene B, dominante, condicione corpo cinzento, enquanto o recessivo b determine coloração preta. Cruza-se um macho de corpo cinzento com uma fêmea de corpo preto e obtêm-se em F<sub>1</sub> 84 moscas cinzentas e 78 moscas pretas.

- a) Qual é o genótipo do macho parental? Como você chegou a esta conclusão?
  - b) Que resultado fenotípico você espera do cruzamento de um macho cinzento e uma fêmea preta, ambos da geração F<sub>1</sub>? Em que proporção os resultados deverão correr?
6. O Sr. João Guerreiro que apresenta pele com pigmentação normal casou-se com a Sra. Simone Sampaio que tem o mesmo fenótipo. Sabendo-se que ambos têm pais com pigmentação da pele normal e um irmão albino, determine a probabilidade do casal ter uma filha albina.
  7. Do cruzamento de duas moscas com asas, nasceram 120 descendentes com asas e 40 sem asas. Se os 120 descendentes com asas forem cruzados com moscas sem asas e se cada cruzamento originar 100 indivíduos, o número esperado de indivíduos com asas e sem asas, será respectivamente:

**ESTUDO DOS GAMETAS**

Conceito → São células responsáveis pela reprodução

animal { Masculino – espermatozóide  
Feminino - óvulo

vegetal { Masculino – Anterozóide  
Feminino - Oosfera

Número de gametas = 2<sup>n</sup>  
n = número de pares heterozigotos

Ex: AA → 2<sup>n</sup> = 2<sup>0</sup> = 1  
Aa →  
AaBb →  
AaBB →  
AabbCcDD →  
aaBbCcX<sup>D</sup>X<sup>d</sup>DDI<sup>A</sup>i →  
AaBbCcDdEe →

Tiragem de gametas:

AA → A = 100%  
Aa { A = 50%  
a = 50%

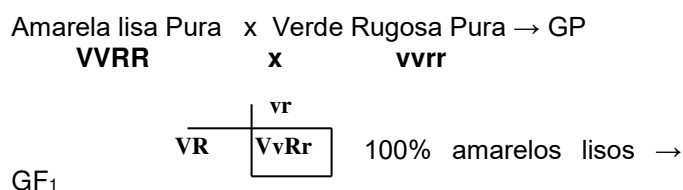
AaBb  
AabbCc  
AaBbCC  
AabbCcDD  
AaBbccDd

**AaBBCcddEegg**  
**SEGUNDA LEI DE MENDEL**

- ☞ Lei da segregação independente dos fatores
- ☞ Di-hibridismo (2 características)
- ☞ Tri-hibridismo (3 características)
- ☞ Tetra-hibridismo (4 características)
- ☞ Poli-hibridismo (várias características)

Cor das sementes	{	Amarela (dom) = VV ou Vv
		Verde (rec) = vv
Forma das sementes	{	Lisa (dom) = RR ou Rr
		Rugosa (rec) = rr

**Mecanismo**



**VvRr** x **VvRr**

	<b>VR</b>	<b>Vr</b>	<b>vR</b>	<b>vr</b>
<b>VR</b>	VVRR	VVRr	VvRR	VvRr
<b>Vr</b>	VVRr	VVrr	VvRr	Vvrr
<b>vR</b>	VvRR	VvRr	vvRR	vvRr
<b>vr</b>	VvRr	Vvrr	vvRr	vvrr

}

GF<sub>2</sub>

Proporção fenotípica = 9:3:3:1  
 Proporção genotípica = 1:2:1:2:4:2:1:2:1

**Enunciado:** “Pares de genes não alelos possuem segregação independente durante a meiose para a formação dos gametas”.

Número de classes fenotípicas = 2<sup>n</sup>  
 Número de classes genotípicas = 3<sup>n</sup>  
 Número de combinações = 4<sup>n</sup>  
 n = Número de pares heterozigotos

**EXERCÍCIOS**

1. Quantas classes fenotípicas, genotípicas e quantas combinações podemos esperar para o cruzamento entre tetra-híbridos?
2. Um homem de pele com pigmentação normal e cabelos crespos di-híbrido casou-se com, uma mulher albina e cabelos lisos. Determine a probabilidade do casal ter filhas albinas de cabelos crespos.

3. Uma mulher que apresenta pele normal e polidactilia porém, não tem queratose di-híbrida, para as duas primeiras características, casou-se com um homem albino que tem polidactilia e queratose di-híbrido para as das últimas características. Determine a probabilidade do casal ter uma filha normal para as três características.
4. “As características genéticas correspondem a aspectos morfológicos, fisiológicos e psicológicos, sendo que as mesmas são transmitidas aos descendentes através do material genético (DNA) presente nos gametas. Genes alelos localizados em cromossomos não homólogos, segregam independentemente para que haja a formação dos gametas”.  
 O texto acima está de acordo com:  
 a) a lei da pureza dos gametas  
 b) a segunda lei de Mendel  
 c) a primeira lei de Mendel  
 d) mono-hibridismo  
 e) conceito de fenótipo
5. Experimentos de Mendel com cruzamentos entre di-híbridos mostrando distribuição independente de dois pares de alelos resultam em uma proporção:  
 a) fenotípica de 3:1  
 b) genotípica de 3:1  
 c) genotípica de 1:2:1  
 d) fenotípica de 9:3:3:1  
 e) genotípica de 9:3:3:1
6. Sendo Aa, Bb e Cc três pares de genes com segregação independente, quantos tipos de gametas poderão ser formados por um indivíduo AABbCc?
7. Um homem míope e albino casou-se com uma mulher de pigmentação e visão normais, porém filha de pai míope e albino. Sendo a miopia e o albinismo caracteres recessivos, qual a probabilidade deste casal ter um filho de visão e pigmentação da pele normal?
8. O professor Alcemir que apresenta os lobos das orelhas soltos, casou-se com Odiléia que tem o mesmo fenótipo. Sabendo-se que ambos apresentam pais com os lobos das orelhas soltos e que o professor Alcemir tem um irmão e uma cunhada de lobos aderentes, determine a probabilidade do casal ter uma filha (Paulinha) de lobos aderentes.

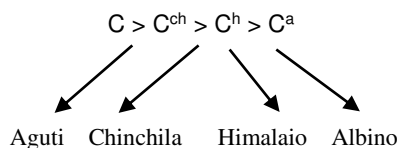
**POLIALELIA (alelos múltiplos ou alternativos)**

Trata-se de um caso onde uma característica está na dependência de vários alelos múltiplos que ocorrem aos pares nas populações diplóides.

Ex.: Cor da pelagem em coelhos, sistema ABO

Obs.: número de genótipos =  $\frac{n(n+1)}{2}$

n → número de alelos  
Cor da pelagem em coelhos



Aguti ou selvagem → CC – CC<sup>ch</sup> – CC<sup>h</sup> – CC<sup>a</sup>

Chinchila → C<sup>ch</sup>C<sup>ch</sup> – C<sup>ch</sup>C<sup>h</sup> – C<sup>ch</sup>C<sup>a</sup>

Himalaio → C<sup>h</sup>C<sup>h</sup> – C<sup>h</sup>C<sup>a</sup>

Albino → C<sup>a</sup>C<sup>a</sup>

Grupo A	I <sup>A</sup> I <sup>A</sup> ou I <sup>A</sup> i	A	Anti – B
Grupo B	I <sup>B</sup> I <sup>B</sup> ou I <sup>B</sup> i	B	Anti – A
Grupo AB	I <sup>A</sup> I <sup>B</sup>	A e B	----
Grupo O	ii	-----	Anti – A e Anti – B

### EXERCÍCIO

- Um coelho aguti puro foi cruzado com uma fêmea albina. Determine a proporção fenotípica esperada para a descendência deste casal.
- Um coelho chinchila híbrido para himalaio foi cruzado com uma fêmea Himalaia híbrida. Determine a probabilidade do casal ter filhotes himalaios.
- Um coelho selvagem foi cruzado com uma fêmea chinchila várias vezes, dando origem a 16 filhotes albinos. Determine o número de filhotes selvagens, chinchilas e himalaios entre os descendentes deste casal.

### Sistema ABO (Karl Landsteiner)

**Sangue** → É um tecido conjuntivo de transporte constituído por 3 fases.

- Fase gasosa** → O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>
- Fase líquida** → Plasma sanguíneo (água + proteínas)

PROTEÍNAS PLASMÁTICAS
Albumina (fenômenos osmóticos)
Gamaglobulina (anticorpo)
Fibrinogênio (coagulação)

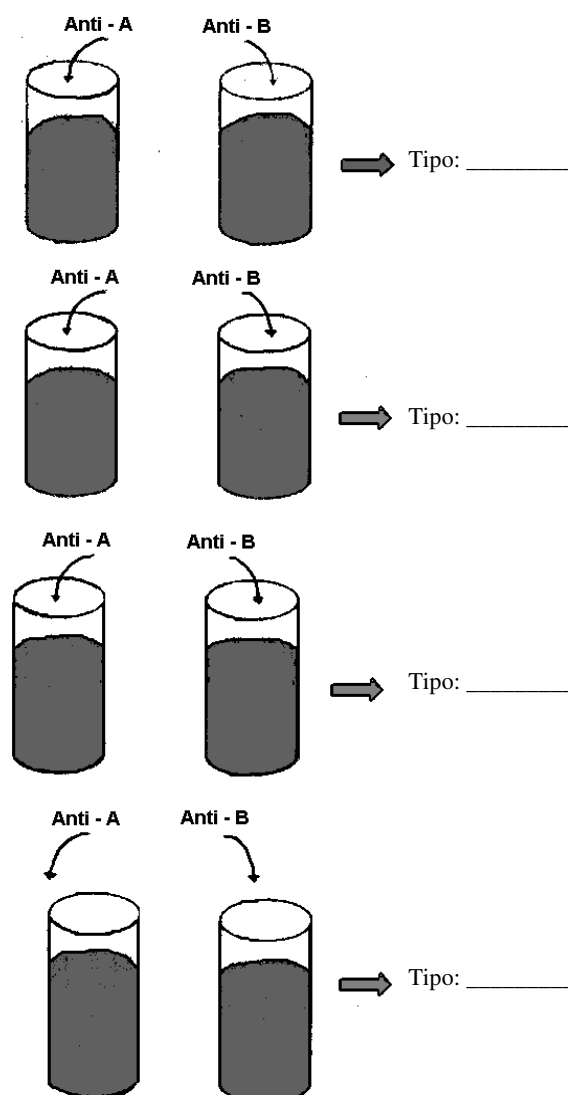
**Obs.: soro:** Plasma desprovido de fibrinogênio.

- Fase sólida** → Elementos figurados
  - **Glóbulos vermelhos ou eritrócitos ou hemácias** (transporte de gases) → mais ou menos 5.000.000 p/ mm<sup>3</sup>.
  - **Glóbulos brancos ou leucócitos** (defesa do organismo) → 5.000 a 10.000 p/ mm<sup>3</sup>.
  - **Plaquetas ou trombócitos** (coagulação do sangue) → 150.000 a 300.000 p/ mm<sup>3</sup>.

Fenótipos	Genótipos	Aglutinogênios	Aglutininas
-----------	-----------	----------------	-------------

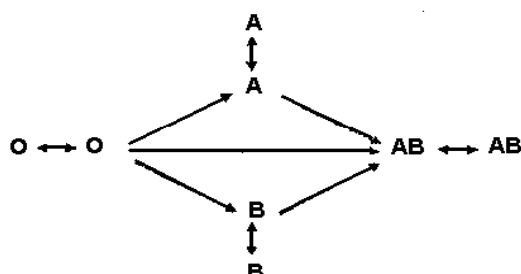
**Obs.:** Os aglutinogênios correspondem aos antígenos e estão localizados na superfície da membrana plasmática das hemácias, enquanto que as aglutininas correspondem aos anti-corpos e estão localizados no plasma sanguíneo

#### Tipagem sanguínea

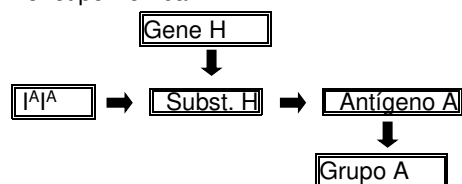


**Obs1:** A reação que ocorre entre os aglutinogênios e as aglutininas é chamada de isoaglutinação.

**Obs2:** O tipo sanguíneo é baseado nos aglutinogênios que o indivíduo possui nas hemácias.



Fenótipo Bombaim



**OBS.: Incompatibilidade materno-fetal ABO**

Se a mãe possui anti-corpos anti-A e/ou anti-B no plasma, os mesmos deverão atacar os antígenos A e/ou B do feto promovendo destruição de hemácias (hemólise) que leva a anemia hemolítica, hiperbilirrubinemia e icterícia patológica.

**Fator Rh**

Proteína encontrada no sangue de macacos *Macaca rhesus*.

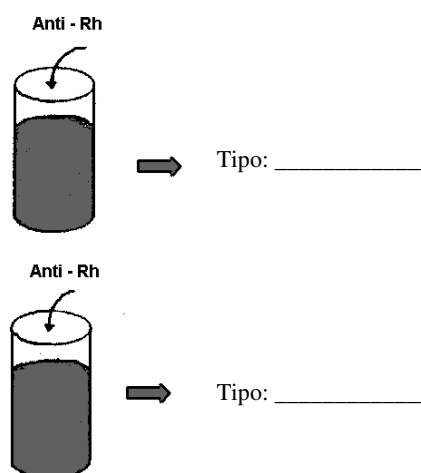
± 85% das pessoas possuem o fator Rh → Rh<sup>+</sup>

± 15% das pessoas não possuem o fator Rh → Rh<sup>-</sup>

Fenótipos	Genótipos
Grupo Rh <sup>+</sup>	RR ou Rr
Grupo Rh <sup>-</sup>	Rr

**Fator Rh** + **Anti-Rh** = reação  
Antígeno Anti-corpo

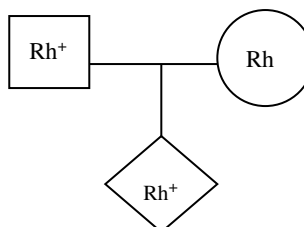
**Tipagem Sanguínea**



**Transfusões Sanguíneas**

- Rh<sup>+</sup> → Rh<sup>+</sup>
- Rh<sup>-</sup> → Rh<sup>-</sup>
- Rh<sup>-</sup> → Rh<sup>+</sup>
- Rh<sup>+</sup> → Rh<sup>-</sup> - Prod. Anticorpos "anti - Rh" evitar

**Eritroblastose fetal ou doença hemolítica do RN (DHRN)**



• Durante o trabalho de parto, por ocasião do descolamento da placenta, há passagem de hemácias fetais (Rh<sup>+</sup>) contendo antígenos (fator Rh) para a mãe (Rh<sup>-</sup>) que passa a fabricar anticorpos (anti-Rh), adquirindo memória imunitária. Numa próxima gestação, esses anticorpos deverão atacar e destruir as hemácias do novo feto desde que o mesmo tenha sangue Rh<sup>+</sup>. Na tentativa de compensar a destruição maciça de hemácias, o organismo fetal lança na circulação hemácias jovens e imaturas, os eritroblastos, daí o nome Eritroblastose fetal.

**Obs.:** A eritroblastose fetal normalmente não ocorre na 1ª gestação, a não ser que a mãe já tenha sido sensibilizada anteriormente numa transfusão sanguínea.

Quadro clínico-laboratorial  
Anemia hemolítica



Hiperbilirrubinemia  
Icterícia Patológica  
Hepatoesplenomegalia  
Hidrocefalia  
Hipertensão intracraniana  
Macrocefalia  
Coma  
Óbito

**Obs.:** Até 48 horas após o parto pode-se aplicar na mãe anticorpos anti-Rh (maternan) que deverão destruir as hemácias fetais que passaram para a mãe impedindo que a mesma se sensibilize.

### Sistema MN

Fenótipo	Genótipo
Grupo M	MM
Grupo N	NN
Grupo MN	MN

### EXERCÍCIOS

- Um homem do grupo AB casado com uma mulher do grupo AB deverá esperar na sua descendência:
  - filhos do grupo dos doadores universais
  - filhos de qualquer grupo do sistema ABO
  - filhos do grupo A e B na mesma proporção
  - 25% de crianças do grupo AB
  - filhos do grupo A, B e AB na mesma proporção
- Um homem do grupo sanguíneo AB é casado com uma mulher cujos avós paternos e maternos pertencem ao grupo sanguíneo O. Esse casal poderá ter apenas descendentes:
  - do grupo O
  - dos grupos AB e O
  - dos grupos A, B e AB
  - do grupo AB
  - dos grupos A e B
- Ao ser analisado o sangue dos pais de uma criança, constatou-se serem dos grupos sanguíneos O e AB (sistema ABO). Quanto ao grupo sanguíneo da criança:
  - é impossível prever seu grupo sanguíneo
  - podrá ser de qualquer dos grupos sanguíneos: A, B, AB ou O
  - será do grupo sanguíneo de um dos pais
  - será do grupo A, B ou AB
  - será do grupo sanguíneo A ou B
- No seguinte caso, em que se discute a paternidade, o perito encontrou o tipo sanguíneo A para a mãe, o tipo O para a criança, o tipo B para um dos acusados como pai e o tipo AB para o outro. Que terá ele concluído?
  - o primeiro homem não pode ser o pai, só o segundo
  - ambos podem ser admitidos como pais da criança
  - nenhum tem condições de ser o pai da criança em questão
  - o primeiro homem pode ser o pai, mas o segundo não
  - os dados obtidos não são suficientes para qualquer conclusão
- Uma mulher do grupo sanguíneo Arh teve um filho do grupo sanguíneo ABRh<sup>+</sup> e procurou a polícia para que o senhor Adalberto (Orh) assumisse a paternidade desta criança. Entretanto, o senhor Adalberto nega e acusa o senhor Cristinaldo (BRh<sup>+</sup>) que acusa o senhor José (Arh<sup>+</sup>) que acusa o senhor Barbosa (ABRh<sup>-</sup>). O provável pai desta criança é o senhor:
  - Adalberto
  - Cristinaldo
  - José
  - Barbosa
  - nenhum deles
- Um homem do grupo sanguíneo A casou-se com uma mulher do grupo B. Sabendo-se que este casal possui uma filha do grupo O, determine a probabilidade do casal ter quatro filhas, sendo uma de cada grupo do sistema ABO.
- Determine o genótipo dos pais em relação ao sistema sanguíneo ABO, nas três situações descritas abaixo:
  - Um dos pais tem sangue do tipo A e o outro do tipo B, e em seus filhos são encontrados todos os quatro tipos sanguíneos.
  - Ambos os pais são do grupo A,  $\frac{3}{4}$  dos filhos são do tipo sanguíneo A e  $\frac{1}{4}$  do tipo O.
  - A mãe tem sangue do tipo AB, o pai tem sangue do tipo B e os seus filhos têm os seguintes tipos sanguíneos:  $\frac{1}{4}$  do tipo A,  $\frac{1}{4}$  do tipo AB e  $\frac{1}{2}$  restante tem sangue do tipo B.
- Um homem faleceu por causa de uma transfusão de sangue. Sabe-se que seus pais pertenciam aos grupos A (homozigoto) e AB.
  - Qual é o grupo sanguíneo do homem em questão?
  - Qual ou quais os possíveis grupos sanguíneos usados erroneamente na transfusão?
- Uma mulher sofre um acidente e recebe várias transfusões de sangue de seu irmão, que tivera eritroblastose fetal ao nascer. Quando esta mulher teve seu primeiro filho, este também apresentou eritroblastose fetal, mas o segundo filho foi normal. Construa um pedigree relacionando nele genótipos e fenótipos dos indivíduos citados.
- Vovó Odília era a única de meus quatro avós pertencente ao grupo sanguíneo AB. Os outros eram do grupo sanguíneo O. Ignoro qual é o meu grupo. As possibilidades que tenho de pertencer ao grupo A, B, AB ou O são, respectivamente:
  - 25%, 25%, 25%, 25%
  - 12,5%, 12,5%, 0%, 75%
  - 12,5%, 12,5%, 25%, 50%

- d) 25%, 25%, 0%, 50%  
 e) 50%, 50%, 0%, 0%
11. “Na espécie humana, a formação dos antígenos A e B do sistema ABO, depende da presença de um gene H, que é responsável pela produção de uma substância precursora (substância H), sobre a qual agem os genes I<sup>A</sup> e I<sup>B</sup> formando os respectivos antígenos. Indivíduos hh não têm a substância H, e são classificados como do grupo O (fenótipo Bombaim), enquanto que indivíduos com fenótipo O verdadeiro muito embora possuam a substância H, não têm antígenos, pelo fato de o gene i ser inativo”. Uma mulher cujas hemácias foram classificadas como do grupo O, casou-se com um homem do grupo A e teve uma filha do grupo AB, neste caso, se o genótipo do homem for I<sup>A</sup>iHH, a mulher deve ser:
- a) I<sup>A</sup>I<sup>B</sup>Hh  
 b) I<sup>B</sup>I<sup>B</sup>Hh  
 c) I<sup>A</sup>I<sup>B</sup>HH  
 d) I<sup>B</sup>ihh  
 e) iihh

## INTERAÇÃO GÊNICA (BATESON E PUNNET)

**Conceito:** trata-se de um caso onde uma característica é determinada pela interação de dois ou mais pares de genes:

Ex.: **forma das cristas em galinhas:**

- Noz → E\_R\_ → 9
- Ervilhas → E\_rr → 3
- Roseta → uR\_ → 3
- Simples → eerr → 1

Proporção fenotípica do cruzamento entre di-  
 híbridos (gf<sub>2</sub>) → 9:3:3:1

Ex.: cor das flores em ervilhas-de-cheiro

- Púrpura → C\_P\_ → 9
- Branca → outros (C\_pp, ccP\_, ccpp) → 7

Proporção fenotípica do cruzamento entre di-  
 híbridos (gf<sub>2</sub>) → 9:7

Ex.: Forma dos frutos em abóboras

- Discoidal → A\_B\_ → 9
- Esférica → aabb → 1
- Alongada → outros (A\_bb, aaB\_) → 6

Proporção fenotípica do cruzamento entre di-  
 híbrido (gf<sub>2</sub>) → 9:1:6

- ☞ **EPISTASIA OU CRIPTOMERIA:** é um tipo de interação gênica onde um gene inibe a ação de outro gene, desde que não seja o seu alelo.
- ✓ Gene epistático → inibidor

✓ Gene hipostático → inibido

☞ **Epistasia dominante:** é aquela onde o gene epistático é dominante.

Ex.: *cor da pelagem em galinhas Wyandotte e Leghorn*

C → colorida	—	colorida → C_ii → 3
c → branca	—	branca → outros → 13
I → (epistático) branca	—	

Proporção fenotípica do cruzamento entre di-  
 híbridos → 3:13

Ex.: *cor da pelagem em cães*

B = preta	—	preta → B_ii → 3
b = marrom	—	marrom → bbii → 1
I (epistático) = branca	—	branca → outros → 12

Proporção fenotípica (gf<sub>2</sub>) → 3:1:12

☞ **EPISTASIA RECESSIVA:** é aquela onde o gene epistático é recessivo.

Ex.: *cor da pelagem em ratos*

C → cinza  
 c → preta  
 ii → (epistático) branca

cinza → C\_I\_ → 9  
 preta → ccI\_ → 3  
 branco → (albino) → outros → 4

Proporção fenotípica (fg<sub>2</sub>) → 9:3:4

## HERANÇA QUANTITATIVA OU POLIGENIA OU POLIMERIA OU HERANÇA MULTIFATORIAL

É um tipo de interação gênica onde uma característica depende da quantidade de genes aditivos.

Ex.: cor da pele, peso, estatura, inteligência.

### **COR DA PELE**

Branco	————→	aabb
Mulato Claro	————→	Aabb – aaBb
Mulato Médio	————→	AAbb – aaBB – AaBb
Mulato escuro	————→	AABb – AaBB
Negro	————→	AABB

### **EXERCÍCIOS**

1. Epistasia é um tipo de interação gênica que consiste na:

- a) Influência de um único par de genes na manifestação de vários caracteres.
  - b) Ação de dois pares de genes independentes sobre o mesmo caráter em que um deles encobre a manifestação de outro.
  - c) Expressão fenotípica de um caráter determinado pela ação de mais que dois alelos do mesmo locus.
  - d) Expressão fenotípica de vários caracteres determinada pela ação de um único par de alelos.
  - e) Ação de dois genes alelos sobre uma característica, com ausência de dominância.
2. Em seres humanos a homozigose de um gene recessivo provoca o crescimento excessivo das mãos e dos pés e, ao mesmo tempo, defeitos cardíacos e problemas na visão (esclerótica azulada). Isto é um exemplo de:
    - a) Epistasia
    - b) Fenocópia
    - c) Interação gênica
    - d) Pleiotropia
    - e) Polialelia
  3. Um homem mulato médio cuja mãe é branca casou-se com uma mulher branca. Determine:
    - a) A proporção fenotípica esperada para os filhos.
    - b) A probabilidade do casal ter uma filha branca.
  4. Em ratos, a coloração dos pêlos depende da ação de dois pares de genes que se localizam em cromossomos diferentes. O gene C leva a formação de pigmento e seu alelo c, em condição homozigótica, impede a formação de pigmento. O gene B produz cor preta e seu alelo b determina cor marrom. Um rato preto heterozigoto para os dois loci gênicos é cruzado com um rato albino homozigoto recessivo para os dois loci gênicos. Qual a proporção fenotípica esperada na descendência desse cruzamento?
  5. Em cebola, a cor do bulbo é resultado da ação de dois pares de genes que interagem. C, dominante, determina bulbo colorido e seu recessivo c determina bulbo branco. O gene B, dominante, determina bulbo vermelho e seu recessivo b, bulbo amarelo. Cruzando-se indivíduos heterozigotos para os dois genes, obteremos descendentes na seguinte proporção:
    - a) 12 vermelhos : 3 brancos : 4 amarelos
    - b) 12 brancos : 3 vermelhos : 4 amarelos
    - c) 9 brancos : 3 amarelos : 4 vermelhos
    - d) 9 vermelhos : 3 brancos : 4 amarelos
    - e) 9 vermelhos : 3 amarelos : 4 brancos
  6. Em cães, o gene I que determina cor branca é epistático em relação ao gene B, que determina cor preta e ao seu alelo b, que determina cor marrom. Sabe-se também que o gene I e seu alelo i segregam-se independentemente do gene B e de seu alelo b. Do cruzamento entre machos e fêmeas

com genótipo IiBb esperam-se descendentes que se distribuam na seguinte proporção fenotípica:

- a) 13 : 3
- b) 9 : 3 : 3 : 1
- c) 9 : 6 : 1
- d) 9 : 4 : 3
- e) 12 : 3 : 1

## O que é Engenharia Genética?

Engenharia Genética é o termo usado para descrever algumas técnicas modernas em biologia molecular que vêm revolucionando o antigo processo da biotecnologia.

## O que é biotecnologia?

Biotecnologia envolve manipulação do processo biológico natural de microorganismos, plantas e animais. O homem tem se utilizado da biotecnologia há centenas de anos: feitura de pão, cerveja e queijo por exemplo. Entretanto, as modernas técnicas da biologia molecular, em particular a engenharia genética, têm apresentado novas possibilidades, principalmente a nível industrial.

## A tecnologia da engenharia genética:

Todas as células vivas são controladas pelas suas características genéticas, que são transmitidas de uma geração a outra. Essas instruções gênicas são dadas por um sistema de códigos baseada numa substância chamada **DNA** (ácido desoxirribonucléico) que contém mensagens intrínsecas a sua estrutura química.

A **engenharia genética**, de uma maneira geral, envolve a manipulação dos genes e a conseqüente criação de inúmeras combinações entre genes de organismos diferentes. Os primeiros experimentos envolveram a manipulação do material genético em animais e plantas com a transferência (transfecção) dos mesmos para microorganismos tais como leveduras e bactérias, que crescem facilmente em grandes quantidades. Produtos que primariamente eram obtidos em pequenas quantidades originados de animais plantas, hoje podem ser produzidos em grandes escala através desses organismos recombinantes. Outros benefícios também foram obtidos com as técnicas da **engenharia genética**:

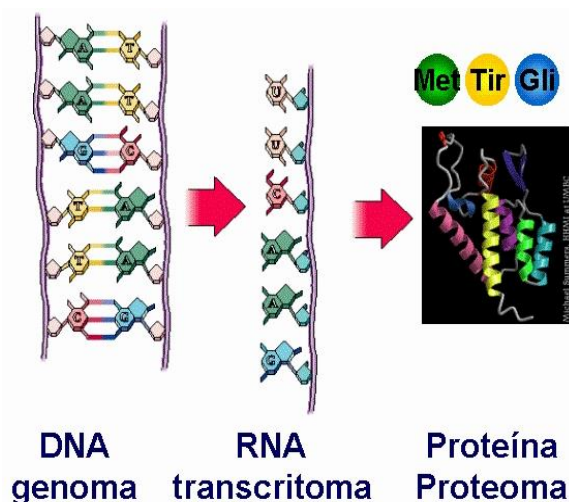
A inserção de genes de uma determinada espécie em outra não correlacionada pode vir à melhora esta última, que passa a apresentar determinadas características outrora não existentes.

Produção de vacinas, melhora de características agrônômicas de plantas e da qualidade dos animais de corte, por exemplo, perfazem um quadro das

melhoras trazidas com a utilização da tecnologia do DNA recombinante ou da chamada **engenharia genética**.

## O código genético:

Antes de os cientistas poderem se utilizar das técnicas do DNA recombinante, eles precisaram decifrar o código genético. Descobriram que o DNA se constitui numa molécula formada por uma dupla fita em espiral, formando uma hélice (fig-1). Cada **gene** é um segmento da fita de DNA que transcreve ou decodifica uma determinada proteína. Existem 20 aminoácidos diferentes que formam as proteínas. O tamanho das proteínas, bem como a ordem dos aminoácidos que as formam, variam enormemente. Se imaginarmos que em média uma proteína contém 100 aminoácidos, existem



100<sup>20</sup> possibilidades distintas (1,27 x 10<sup>130</sup> proteínas).

O **código genético** dado pela dupla fita de DNA é traduzido em seqüências de aminoácidos codificando as proteínas. Esse passo (DNA → proteínas) exige um intermediário que é dado pela molécula de RNA mensageiro ( mRNA), molécula similar ao DNA, mas que se constitui de uma única fita helicoidal e com composição distinta.

O corpo humano processa cerca de 60.000 tipos de proteínas, tendo cada uma diferente e específica função. Esta função pode ser fisiológica ou estrutural. A proteína **hemoglobina**, por exemplo, carrega oxigênio no sangue. O **colágeno** é uma proteína estrutural encontrada em diversas partes do nosso organismo incluindo nariz e os lobos das orelhas. Actina e miosina interagem para dar os movimentos musculares. A insulina controla o teor de açúcar no sangue e no interior das células.

Assim, para se poder trabalhar com a chamada **engenharia genética**, controlando as características das proteínas a serem produzidas nos organismos, foi de importância crucial o conhecimento do código genético.

**A molécula de DNA:** diferentes A molécula de DNA contém subunidades chamadas nucleotídeos. Cada nucleotídeo é formado por um açúcar (desoxirribose), um componente fosfato e uma das quatro bases, dadas pelas purinas [ adenina (A) e guanina (G)], e pelas pirimidinas [ citosina (C) e timina (T)] (Fig. 2 ). Cientistas descobriram que o DNA é formado por duas fitas de nucleotídeos complementares, que são ligadas por pontes de hidrogênio (a base A pareia-se com T; a base C pareia-se com G). A estrutura total do DNA assemelha-se a uma escada. O corrimão é estruturado pelo açúcar e pelos grupos fosfatos; os degraus são

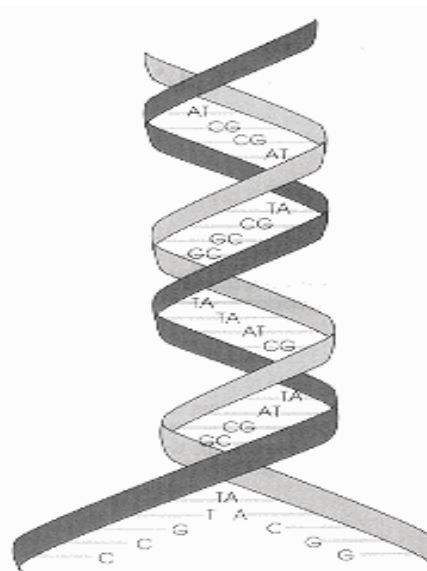


Fig 2. The DNA helix

estruturados pelas bases.

Dentro das células cada seqüência de três bases na fita do DNA há a decodificação de um dos 20 aminoácidos. A união desses aminoácidos perfaz uma proteína.

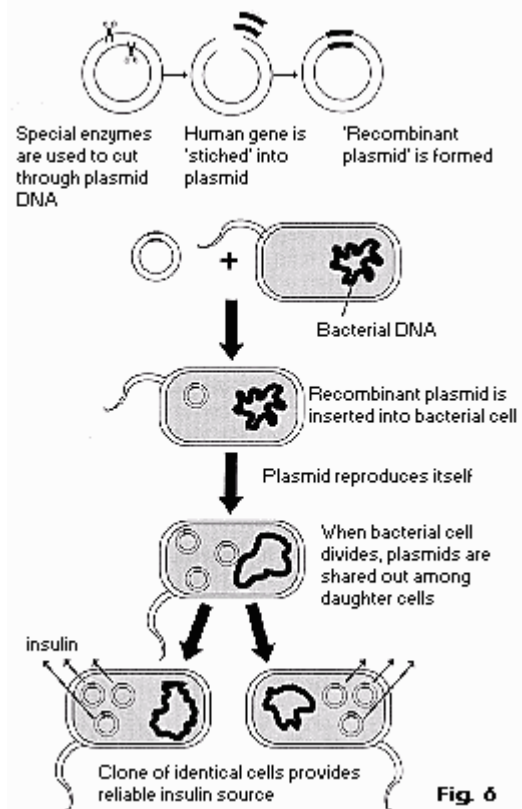
## A tradução do código:

Para se obter uma proteína a partir da seqüência de DNA, as fitas se separam e a maquinaria celular faz cópias de partes relevantes do DNA na forma da simples fita do RNA mensageiro (mRNA). Este mRNA move-se pelas "fábricas" da célula chamado ribossomo. Nos ribossomos o mRNA serve como "molde" para a produção das proteínas. Essas proteínas são traduzidas de acordo com a seqüência de bases no mRNA, sendo os aminoácidos adicionados a proteína um a um. Esses aminoácidos são alinhados sobre o mRNA. Neste ponto torna-se importante o chamado RNA transportador (tRNA), que auxilia de maneira específica o transporte de um determinado aminoácido para uma seqüência específica do mRNA.

Estudiosos têm conhecimentos detalhados da seqüência de aminoácidos de muitas proteínas. Hoje, conhecem-se as seqüência de bases no DNA que transcrevem determinados aminoácidos, podendo-se identificar os genes nos cromossomos.

## A tecnologia do DNA recombinante: A

identificação dos genes não é tudo. O próximo passo nessa tecnologia faz-se pela cópia dos mesmos e a sua inserção em outras células. Essas células podem ser bactérias ou outros microorganismos que crescem facilmente; ou células de plantas e animais, onde o determinado gene inserido traduz uma proteína requerida pelo organismo. Para esse trabalho, os cientistas se utilizam novas técnicas bioquímicas, usando enzimas que quebram a fita de DNA em pontos específicos. Com isso o DNA pode ser manipulado, pois o fragmento quebrado pode ser inserido em outra fita de DNA (em outro organismo, por exemplo, que também tenha sofrido a quebra do seu DNA). A inserção de genes dentro de diferentes organismos pode ser feito facilmente com a utilização de plasmídios bacterianos \_ pequenos círculos de DNA que são muito menores que o cromossomo bacteriano. Alguns desses plasmídios podem passar facilmente de uma célula para a outra. Esses plasmídios são capazes de sintetizar a proteína desejada, mediante a inserção de uma seqüência específica de DNA. A insulina humana utilizada no tratamento da diabetes pode agora ser produzida desta maneira (Fig. 6):



Exemplos da utilização da **engenharia genética** podem ser dados na produção de :

- Melhora da qualidade das vacinas contra as doenças;
- Produtos humanos puros e em quantidades comerciais como a insulina e o hormônio de crescimento;
- Produção de antibióticos por meios mais econômicos ou outrora não existentes;
- Plantas mais resistentes a pesticidas, doenças e a insetos;
- Plantas com melhora em sua qualidade nutricional.

## Animais e Plantas transgênicas

Animais e plantas transgênicas resultam de experimentos de engenharia genética nos quais o material genético é movido de um organismo a outro, visando a obtenção de características específicas.

Em programas tradicionais de cruzamentos, espécies diferentes não se cruzam entre si. Com essas técnicas transgênicas, materiais gênicos de espécies divergentes podem ser incorporados por uma outra espécie de modo

eficaz. O organismo transgênico apresenta características impossíveis de serem obtidas por técnicas de cruzamento tradicionais. Por exemplo, genes produtores de insulina humana podem ser transfetados em bactéria *E. coli*. Essa bactéria passa a produzir grandes quantidades de insulina humana que pode ser utilizada com fins medicinais.

### Como funcionam as técnicas transgênicas:

Embora o código genético seja o mesmo em todos os organismos, o mecanismo que regula a ativação dos genes é diferencial. Um gene de uma bactéria não trabalhará de maneira correta caso seja introduzido em uma planta sem as devidas modificações. Assim, a engenharia genética constrói em primeiro lugar um transgene. Este constitui-se num segmento de DNA contendo o gene de interesse e um material extra que serve como regulador do funcionamento deste transgene num novo organismo.

**Preparo de um transgene:** a ativação dos genes é controlada por segmentos especiais de DNA, também localizada nos cromossomos. Estas regiões são chamadas de **regiões promotoras**. Quando se cria um transgene, é comum ter que substituir a seqüência promotora do gene a ser transferido para outro organismo. No lugar dessa seqüência promotora que foi extirpada, coloca-se uma outra seqüência capaz de regular e comandar a correta expressão desse gene no organismo que receberá o transgene.

**Animais transgênicos:** cópias de um transgene são usualmente injetadas diretamente dentro de um ovo fertilizado, o qual é implantado diretamente no trato reprodutivo da fêmea. Entretanto, há dificuldades em se controlar com precisão o local, ao longo do cromossomo, onde ocorrerá a inserção desse transgene. Isso pode causar variação na maneira de expressão do transgene, podendo inclusive destruir um gene já presente no organismo. Percebe-se que este processo é trabalhoso e pouco eficiente. Menos de 5% de todos os embriões manipulados apresentam sucessos. Novos métodos vem sendo estudados.

**Plantas transgênicas:** todas as células de uma planta apresentam a capacidade de se desenvolver numa planta (são conhecidas como células totipotentes). Assim, a inserção dos transgenes é relativamente simples. O transgene pode ser introduzido dentro de uma única célula através de uma variedade de técnicas físicas e biológicas, incluindo bactérias ou derivados que carregam novos genes dentro das células. Isso acaba por regenerar uma planta transgênica. Técnicas de culturas de tecido permitem que estas células transformadas sejam propagadas de forma a permitir o

desenvolvimento de plantas transgênicas

### Como nós podemos usar as técnicas transgênicas? Melhora da qualidade de vida:

O principal uso dessa tecnologia faz-se pela alteração de animais e plantas que podem crescer mais e com melhores quantidades. A utilização das técnicas transgênicas permite a alteração da bioquímica e do próprio balanço hormonal do organismo transgênico. Hoje muitos criadores de animais, por exemplo, dispõem de raças maiores e mais resistentes à doenças graças a essas técnicas.

#### Melhoramento de plantas:

Atualmente as técnicas de utilização de transgenes vêm sendo amplamente difundidas. Assim um número crescente de plantas tolerantes a herbicidas e a determinadas pragas tem sido encontradas.

Uma nova variedade de algodão, por exemplo, foi desenvolvido a partir da utilização de um gene oriundo da bactéria *Bacillus thuringensis*, que produz uma proteína extremamente tóxica a certos insetos e vermes, mas não a animais e ao homem. Essa planta transgênica ajudou na redução do uso de pesticidas químicos na produção de algodão.

Tecnologias com uso de transgenes vem sendo utilizadas também para alterar importantes características agronômicas das plantas: o valor nutricional, teor de óleo e até mesmo o fotoperíodo (número de horas mínimo que uma planta deve estar em contato com a luz para florescer).

A utilidade dos produtos transgênicos:

Com técnicas similares àquela da produção de insulina humana em bactérias, muitos produtos com utilidade biofarmacêuticas podem ser produzidos nesses animais e plantas transgênicas. Por exemplo, pesquisadores desenvolveram vacas e ovelhas que produzem quantidade considerável de medicamentos em seus leites. O custo dessas drogas é muito menor do que os produzidos pelas técnicas convencionais.

A tecnologia transgênica é também uma extensão das práticas agrícolas utilizadas há séculos. Programas de cruzamentos clássicos visando a obtenção de uma espécie melhorada sempre foram praticados. Em outras palavras, a partir de uma espécie vegetal qualquer e realizando o cruzamento entre um grupo de indivíduos obteremos a prole chamada de F1. Dentre os indivíduos da prole, escolheremos os melhores que serão cruzados entre si, originando a prole F2. Sucessivos cruzamentos a partir dos melhores indivíduos obtidos em cada prole serão feitos.

### Texto complementar:

A biotecnologia, conceitualmente, é a união de biologia com tecnologia; é um conjunto de técnicas que utilizam

os seres vivos no desenvolvimento de processos e produtos que tenham uma função econômica e/ou social. A biotecnologia envolve várias áreas do conhecimento e, em consequência, vários profissionais, sendo uma ciência de natureza multidisciplinar.

Apesar do termo biotecnologia ser novo, o princípio é muito antigo. Por exemplo, a utilização da levedura na fermentação da uva e do trigo para produção de vinho e pão vem de muitos anos antes de Cristo. Com a evolução da ciência em seus diversos setores, inúmeras metodologias biotecnológicas têm sido sistematizadas, aumentando seus benefícios econômicos, sociais e ambientais. Vários cientistas, com suas descobertas, tiveram grande importância para a evolução e sistematização da biotecnologia. Por exemplo, Louis Pasteur com a descoberta dos microrganismos em 1861, Gregor Mendel com a descoberta da hereditariedade em 1865, James Watson e Francis Crick com a descoberta da estrutura do DNA (ácido desoxirribonucléico, molécula responsável pela informação genética de cada ser vivo) em 1953, entre outros.

A partir da descoberta da estrutura do DNA, houve uma revolução incrível na área da genética e biologia molecular, surgindo, então, a chamada biotecnologia moderna, a qual consiste na manipulação controlada e intencional do DNA por meio das técnicas de engenharia genética. Por meio de tais técnicas foi possível a produção de insulina humana em bactérias e o desenvolvimento de inúmeras plantas transgênicas a partir da década de 80.

As várias técnicas relacionadas à biotecnologia têm trazido, via de regra, benefícios para a sociedade. As fermentações industriais na produção de vinhos, cervejas, pães, queijos e vinagres; a produção de fármacos, vacinas, antibióticos e vitaminas; a utilização de biofungicidas no controle biológico de pragas e doenças; o uso de microrganismos visando à biodegradação de lixo e esgoto; o uso de bactérias fixadoras de nitrogênio e fungos micorrízicos para a melhoria de produtividade das plantas; o desenvolvimento de plantas e animais melhorados utilizando técnicas convencionais de melhoramento genético e também a transformação genética

## Exercícios de Genética

1) Dizemos que um determinado gene é recessivo quando sua expressão (fenótipo):

- só acontece em heterozigose.
- só ocorre quando em dose dupla.
- independe da presença de seu alelo.
- depende de características congênitas.

e) reproduz uma característica provocada pelo ambiente.

2) Moscas de coloração acinzentada cruzadas entre si fornecem moscas de cor preta. Para determinarmos se uma mosca cinza é homocigota ou heterocigota quanto ao par de genes que condicionam esse caráter, o procedimento correto é analisar a prole resultante do cruzamento dessa mosca com outra de

- cor preta.
- cor cinza.
- genótipo igual ao seu.
- fenótipo igual ao seu.
- fenótipo dominante.

3) "Cada caráter é condicionado por um par de fatores que se separam na formação dos gametas". Mendel ao enunciar essa lei já admitia, embora sem conhecer, a existência das seguintes estruturas e processo de divisão celular, respectivamente:

- cromossomos, mitose.
- núcleos, meiose.
- núcleos, mitose.
- genes, mitose.
- genes, meiose.

4) (Fuvest) Dois grupos de mudas obtidas a partir de um mesmo clone de plantas verdes foram colocados em ambientes diferentes: um claro e outro escuro. Depois de alguns dias, as plantas que ficaram no escuro estavam estioladas o que significa que os dois grupos apresentam:

- o mesmo genótipo e fenótipos diferentes.
- o mesmo fenótipo e genótipos diferentes.
- genótipos e fenótipos iguais.
- genótipos e fenótipos diferentes.
- genótipos variados em cada grupo.

5) (Pucsp) "Casais de pigmentação da pele normal, que apresentam genótipo   (I)   podem ter filhos albinos. O gene para o albinismo é   (II)   e não se manifesta nos indivíduos   (III)  . São albinos apenas os indivíduos de genótipo   (IV)  ."

No trecho acima, as lacunas I, II, III e IV devem ser preenchidas

correta e, respectivamente, por:

- AA, dominante, homocigoto e aa.
- AA, recessivo, homocigoto e Aa.
- Aa, dominante, heterocigotos e aa.
- Aa, recessivo, heterocigotos e aa.
- aa, dominante, heterocigotos e AA.

6) (FGV) Sabe-se que o casamento consanguíneo, ou seja, entre indivíduos que são parentes próximos, resulta numa maior frequência de indivíduos com anomalias genéticas. Isso pode ser justificado pelo fato de os filhos apresentarem:

- maior probabilidade de heterocigotes recessivos

- b) maior probabilidade de homozigotes recessivas
- c) menor probabilidade de heterozigotes dominantes
- d) menor probabilidade de homozigotes dominantes
- e) menor probabilidade de homozigotes recessivas

7) (Ufv) Os mecanismos da herança apresentam diferentes maneiras pelas quais os genes interagem entre si e com o ambiente para manifestarem seus efeitos no fenótipo dos seres vivos. Com relação aos princípios básicos da hereditariedade, assinale a alternativa CORRETA:

- a) Os genes codominantes têm menor influência no fenótipo do que os fatores ambientais.
- b) Na expressão gênica os efeitos do ambiente celular não são considerados.
- c) Os genes dominantes são independentes dos fatores ambientais para se expressarem.
- d) Pode ser muito difícil determinar se o fenótipo resulta mais do efeito gênico do que o ambiental.
- e) Na presença de genes recessivos, apenas o efeito ambiental prevalece no fenótipo.

8) (Unirio) No cruzamento de plantas verdes, normais, é possível o aparecimento de indivíduos albinos. Embora plantas albinas morram antes de produzirem sementes, a característica "albinismo" não desaparece entre elas. Isto se explica porque:

- a) muitas plantas verdes são heterozigóticas.
- b) plantas normais homozigóticas tornam-se albinas na ausência de luz.
- c) plantas albinas tornam-se verdes na presença de luz.
- d) o gene para albinismo é ativado no escuro.
- e) o albinismo impede a síntese de clorofila.

9) (Uerj) Sabe-se que a transmissão hereditária da cor das flores conhecidas como copo-de-leite se dá por herança mendeliana simples, com dominância completa. Em um cruzamento experimental de copos-de-leite vermelhos, obteve-se uma primeira geração – F1 - bastante numerosa, numa proporção de 3 descendentes vermelhos para cada branco (3:1). Analisando o genótipo da F1, os cientistas constataram que apenas um em cada três descendentes vermelhos era homozigoto para essa característica. De acordo com tais dados, pode-se afirmar que a produção genotípica da F1 desse cruzamento experimental foi:

- a) 4 Aa
- b) 2 Aa : 2 aa
- c) 3 AA : 1 Aa
- d) 1 AA : 2 Aa : 1 aa
- e) 1 AA : 1 Aa : 1 aa

10) (Ufla) A primeira lei de Mendel ou lei da segregação significa:

- a) um cruzamento onde se considera apenas um gene, representado por dois alelos.

- b) um cruzamento de dois genitores homozigotos contrastantes.
- c) um cruzamento de dois genitores heterozigotos.
- d) a separação de um par de alelos durante a formação dos gametas.
- e) um caráter controlado por dois ou mais genes.

11) (Puccamp) Do cruzamento de duas moscas com asas, nasceram 120 descendentes com asas e 40 sem asas. Se os 120 descendentes com asas forem cruzados com moscas sem asas e se cada cruzamento originar 100 indivíduos, o número esperado de indivíduos com asas e sem asas será, respectivamente,

- a) 6.000 e 3.000
- b) 6.000 e 6.000
- c) 8.000 e 4.000
- d) 9.000 e 3.000
- e) 12.000 e 4.000

12) (Fuvest) Uma mulher normal, casada com um portador de doença genética de herança autossômica dominante, está grávida de um par de gêmeos. Qual é a probabilidade de que pelo menos um dos gêmeos venha a ser afetado pela doença no caso de serem, respectivamente, gêmeos monozigóticos ou dizigóticos?

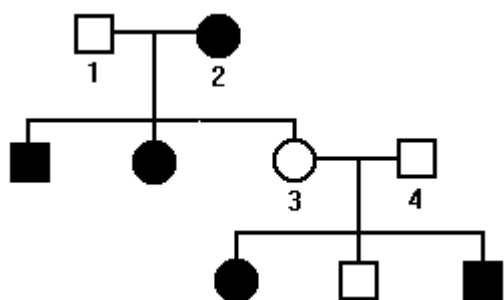
- a) 25% e 50%
- b) 25% e 75%
- c) 50% e 25%
- d) 50% e 50%
- e) 50% e 75%

13) (Uel) No homem, a acondroplasia é uma anomalia determinada por um gene autossômico dominante. Qual é a probabilidade de um casal de acondroplásicos, que já tem uma menina normal, vir a ter um menino acondroplásico?

- a) 1
- b) 3/4
- c) 3/8
- d) 1/4
- e) 1/8

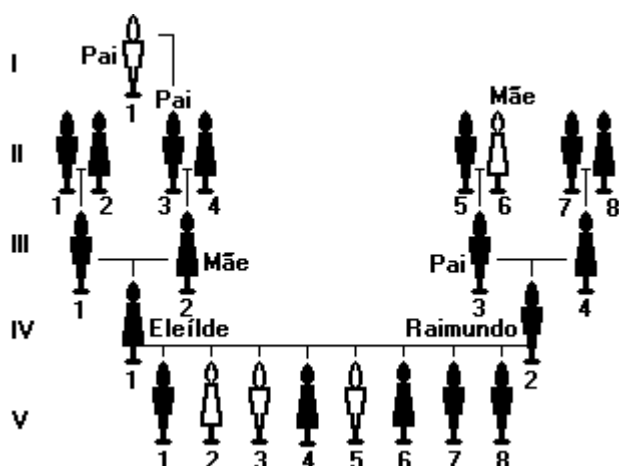
14) (Cesgranrio) Na espécie humana há um tipo de surdez hereditária que é determinada por um par de genes. No heredograma a seguir, as pessoas surdas estão representadas por símbolos hachurados: Com base nessa afirmação, assinale a opção correta quanto ao tipo de herança e os genótipos dos indivíduos 1, 2, 3 e 4, respectivamente:





- a) autossômica dominante - ss, Ss, ss e ss.
- b) autossômica dominante - SS, ss, SS e SS.
- c) autossômica dominante - Ss, SS, Ss e Ss
- d) autossômica recessiva - SS, ss, Ss e SS.
- e) autossômica recessiva - Ss, ss, Ss e Ss.

15) A figura a seguir, adaptada da Folha de São Paulo de 17/03/96, mostra a transmissão do albinismo, de geração, na Família de Raimundo e Eleilde da Silva, moradores da ilha dos Lençóis, situada a oeste de São Luís, onde a frequência de albinos é de 1,5 % cento e cinquenta vezes maior do que entre o restante da população do Maranhão.



Análise a figura, onde se admite que a pigmentação da pele é devida a um par de alelos (A,a). Os indivíduos I - 1, II - 6, V - 2, V - 3 e V - 5 são albinos. Responda, então:

- a) Que nome se dá ao aparecimento, numa dada geração, de uma característica expressa em antepassados remotos?
- b) O albinismo se deve a alelo dominante ou a alelo recessivo? Explique com base na Figura.
- c) Qual a probabilidade de os indivíduos de pigmentação normal da geração V serem todos heterozigotos?

R: a) Expressividade recessiva  
b) Recessivo pois os pais IV - 1 e IV - 2 são normais e

têm filhos albinos.  
c) 1/32

16) (Vunesp) A talassemia é uma doença hereditária que resulta em anemia. Indivíduos homozigotos MM apresentam a forma mais grave, identificada como talassemia maior e os heterozigotos MN, apresentam uma forma mais branda chamada de talassemia menor. Indivíduos homozigotos NN são normais. Sabendo-se que todos os indivíduos com talassemia maior morrem antes da maturidade sexual, qual das alternativas a seguir representa a fração de indivíduos adultos, descendentes do cruzamento de um homem e uma mulher portadores de talassemia menor, que serão anêmicos?

- a) 1/2
- b) 1/4
- c) 1/3
- d) 2/3
- e) 1/8

17) Em gado, a cor da pelagem vermelha, ruão e branca, é controlada por genes codominantes, e o cruzamento de animais com chifres versus animais sem chifres, às vezes só origina prole sem chifres, e, em outros cruzamentos, aparecem os dois tipos em igual número. Um fazendeiro tem uma grande boiada constituída de animais vermelhos, ruões, brancos e sem chifres, os quais, ocasionalmente produzem prole com chifres. Utilizando apenas cruzamentos naturais, ou seja, sem recorrer à inseminação artificial, como o fazendeiro deverá proceder para estabelecer uma linhagem pura de animais brancos e sem chifres? Por que ele não conseguirá resolver o problema dos chifres rapidamente?

R: Para obter prole 100% formada por animais brancos e sem chifres o fazendeiro deverá selecionar um casal de animais brancos e sem chifres homozigotos para as duas características. O problema dos chifres demora a ser resolvido porque o caráter presença de chifres é recessivo e o criador teria dificuldade na identificação de animais sem chifres, condição dominante, homozigotos.

18) (Vunesp) Observe os cruzamentos a seguir, onde o alelo (A) condiciona a cor amarela em camundongos e é dominante sobre o alelo (a), que condiciona a cor cinza.

CRUZAMENTO I (Aa × Aa)  
240 amarelos  
120 cinzas

CRUZAMENTO II (Aa × aa)  
240 amarelos  
240 cinzas

Analise os resultados destes cruzamentos e responda.  
 a) Qual cruzamento apresenta resultado de acordo com os valores esperados?  
 b) Como você explicaria o resultado do cruzamento em que os valores observados não estão de acordo com os valores esperados?

R: a) O cruzamento II (Aa x aa) apresenta os resultados esperados pois resulta em 50% Aa (amarelos) e 50% aa (cinza).  
 b) O cruzamento II (Aa x Aa) produziu 66% amarelos e 33% cinza, ou seja, 2 amarelos : 1 cinza, proporção indicativa de que o gene dominante (A) que determina a cor amarela é letal em homocigose.

19) (Unicamp) Com base no heredograma a seguir, responda:

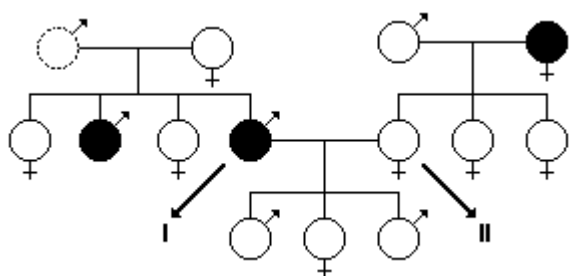
a) Qual a probabilidade de o casal formado por 5 e 6 ter duas crianças com sangue AB Rh+?  
 b) Se o casal em questão já tiver uma criança com sangue AB Rh +, qual a probabilidade de ter outra com os mesmos fenótipos sanguíneos?  
 Obs.: indique os passos que você seguiu para chegar às respostas, em a e b.

R: a)  $P(AB) = 1/4$   
 $P(Rh+) = 1/2$   
 $P(ABRh+) = 1/4 \cdot 1/2 = 1/8$   
 $P(2\ ABRh+) = 1/8 \cdot 1/8 = 1/64$   
 b) 1/8 porque cada nascimento é um evento independente.

20) No homem, a acondroplasia é uma anomalia determinada por um gene autossômico dominante. Qual é a probabilidade de um casal de acondroplásicos, que já tem uma menina normal, vir a ter um menino acondroplásico?

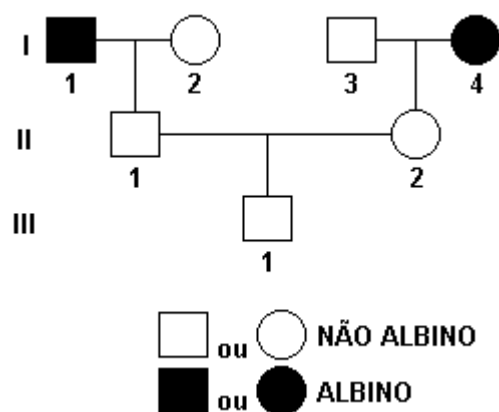
- a) 1
- b) 3/4
- c) 3/8
- d) 1/4
- e) 1/8

21) (Vunesp) O esquema mostra a genealogia de uma família. Os símbolos escuros representam os indivíduos míopes e os claros, os indivíduos de visão normal.



A probabilidade do casal I x II ter uma criança míope é  
 a) imprevisível, porque a mulher tanto pode ser homocigota como heterocigota.  
 b) nula, porque a mulher tem o gene dominante em homocigose.  
 c) 1/2, porque 50% dos gametas da mulher transportam o gene recessivo.  
 d) 1/4, porque o casal já tem três filhos com visão normal.  
 e) 1/4, porque o gene para a miopia é recessivo.

22) (Ufpe) Renata (III.1), cuja avó materna e avô paterno eram albinos, preocupada com a possibilidade de transmitir o alelo para o albinismo a seus filhos, deseja saber qual a probabilidade de ela não ser portadora deste alelo. Assinale a alternativa que responde ao questionamento de Renata.



- a) 0
- b) 1/4
- c) 3/4
- d) 1/3
- e) 1

23) (Fuvest) Do casamento entre uma mulher albina com cabelos crespos e um homem normal com cabelos crespos, cuja mãe é albina, nasceram duas crianças, uma com cabelos crespos e outra com cabelos lisos. A probabilidade de que uma terceira criança seja albina com cabelos crespos é:

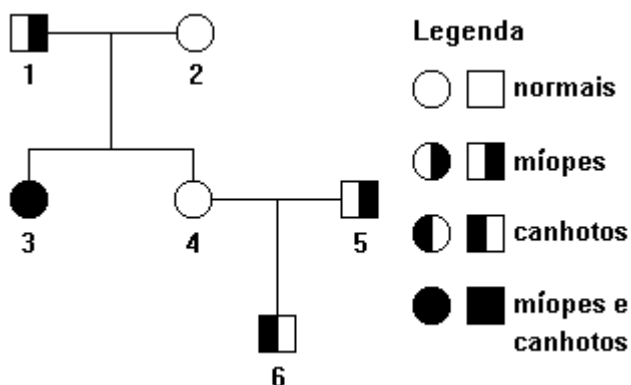
- a) 75%
- b) 50%
- c) 37,5%
- d) 25%
- e) 12,5%

24) (Puccamp) As flores de uma determinada planta podem ser vermelhas ou amarelas. Dois pares de genes (Vv e Aa) determinam essa característica: plantas V\_A\_ produzem flores vermelhas e plantas V\_aa, vvA\_ ou vvaa, flores amarelas. Na descendência do cruzamento VvAa x VvAa espera-se encontrar uma proporção fenotípica de

- a) 1 vermelha: 1 amarela
- b) 9 amarelas: 7 vermelhas
- c) 9 vermelhas: 7 amarelas

- d) 15 amarelas: 1 vermelha  
e) 15 vermelhas: 1 amarela

25) Observe o heredograma a seguir:



Sabendo-se que a miopia e o uso da mão esquerda não condicionados por genes recessivos, considere as seguintes afirmações:

- I - Os indivíduos 2 e 4 têm o mesmo genótipo.  
II - Se o indivíduo 3 se casar com um homem de visão normal (heterozigoto) e canhoto, terão 25% de chance de ter uma filha canhota e de visão normal.  
III - O indivíduo 5 é heterozigoto para o gene do uso da mão esquerda e o indivíduo 6 é heterozigoto para o gene da miopia.

Assinale:

- a) se todas as afirmativas forem corretas.  
b) se somente as afirmativas I e III forem corretas.  
c) se somente as afirmativas II e III forem corretas.  
d) se somente as afirmativas I e II forem corretas.  
e) se somente a afirmativa II for correta.

26) (Vunesp) Um laboratorista realizou exames de sangue em cinco indivíduos e analisou as reações obtidas com os reagentes anti-A, anti-B, anti-Rh, para a determinação da tipagem sanguínea dos sistemas ABO e Rh. Os resultados obtidos encontram-se no quadro seguinte.

INDIVÍDUO	SORO ANTI-A	SORO ANTI-B	SORO ANTI-RH
1	aglutinou	não aglutinou	não aglutinou
2	aglutinou	aglutinou	não aglutinou
3	aglutinou	aglutinou	aglutinou
4	não aglutinou	não aglutinou	não aglutinou
5	não aglutinou	não aglutinou	aglutinou

Com base nesses resultados, indique quais os indivíduos que serão considerados, respectivamente, receptor e doador universal.

- a) 5 e 2. b) 4 e 3. c) 3 e 4.  
d) 2 e 5. e) 1 e 4.

27) A herança do sistema ABO é do tipo:

- a) com dominância.  
b) quantitativa.  
c) polialelia.  
d) pleiotropia.  
e) poligênica.

28) (Fuvest) Num caso de investigação de paternidade, foram realizados exames para identificação de grupos sanguíneos e análise de DNA. A tabela a seguir resume os resultados parciais da análise de grupos sanguíneos (do menino, de sua mãe e do suposto pai) e de duas seqüências de DNA (do menino e do suposto pai), correspondentes a um segmento localizado num autossomo e outro no cromossomo X.

Considerando apenas a tabela adiante, podemos afirmar que:

Exames	Resultados		
	Menino	Mãe	Suposto Pai
grupo sanguíneo	O	A	B
seqüência de DNA localizado em um autossomo	AAA CCA GAC TTT GGT CTC	-	AAA CCA GAG TTT GGT CTC
seqüência de DNA localizada em um cromossomo X	AAA CAG ACG TTT GTC TGC	-	AAC CAA ACA TTG GTT TGT

- a) os resultados dos grupos sanguíneos excluem a possibilidade do homem ser o pai da criança; os outro exames foram desnecessários.  
b) os resultados dos grupos sanguíneos não excluem a possibilidade do homem ser o pai da criança, mas a seqüência de DNA do cromossomo X exclui.  
c) os resultados dos grupos sanguíneos e de DNA não excluem a possibilidade do homem ser pai da criança.  
d) os três resultados foram necessários para confirmar que o homem é mesmo o pai da criança.  
e) os resultados de DNA contradizem os resultados dos grupos sanguíneos.

29) Jorge, que tem tipo sanguíneo A, Rh e é filho de pai tipo A e mãe tipo B, recebeu transfusão de sangue de sua mulher Tânia, que é filha de pai e mãe do tipo B. Sabendo-se que Tânia teve eritroblastose fetal ao nascer, a probabilidade do casal ter uma criança do tipo A, Rh+ é:

- a) 100%  
b) 25%

- c) 75%
- d) 50%
- e) 0

30) A afirmação que uma mulher Rh não deve casar-se com um homem Rh+:

- a) é correta, pois todos os filhos desse casal serão abortados.
- b) é correta, pois todos os filhos desse casal terão uma doença grave fetal caracterizada por uma anemia profunda (Eritroblastose fetal).
- c) é incorreta, pois o primeiro filho em geral não tem a anemia, mesmo sendo Rh+, bem como todos os filhos Rh não serão atingidos pela doença e esta só atinge uma pequena fração de casos em outras gestações de filhos Rh+.
- d) é incorreta, pois filhos Rh+, mesmo no caso de glóbulos vermelhos atingirem a circulação materna em sucessivas gestações, não serão atingidos pela Eritroblastose fetal.
- e) é incorreta, pois não existe influência do fator Rh positivo ou negativo nos casos de Eritroblastose fetal.

31) Na eritroblastose fetal ocorre destruição das hemácias, o que pode levar recém-nascidos à morte.

- a) Explique como ocorre a eritroblastose fetal.
- b) Como evitar sua ocorrência?
- c) Qual o procedimento usual para salvar a vida do recém-nascido com eritroblastose fetal?

R: a) A eritroblastose fetal ocorre por incompatibilidade do fator Rh entre a mãe Rh, sensibilizada por transfusão sanguínea Rh+ ou através do parto de uma criança Rh+, e o feto Rh+. Os anticorpos (anti Rh+) produzidos pela mãe sensibilizada destroem os glóbulos vermelhos fetais.

b) Pode-se evitar a ocorrência da eritroblastose fetal através de injeções de soro contendo anti-Rh. O anti-Rh destrói os glóbulos vermelhos fetais - com o antígeno Rh - que circulam no sangue materno.

c) O tratamento usual para a criança afetada pela doença consiste em:

- transfusão Rh em substituição ao sangue Rh+ que contém os anticorpos maternos;
- banhos de luz para diminuir a icterícia causada pela destruição das hemácias fetais;
- nutrição adequada para reverter o quadro de anemia.

→ Fisiologia.**SISTEMA DIGESTIVO.****1. DIGESTÃO**

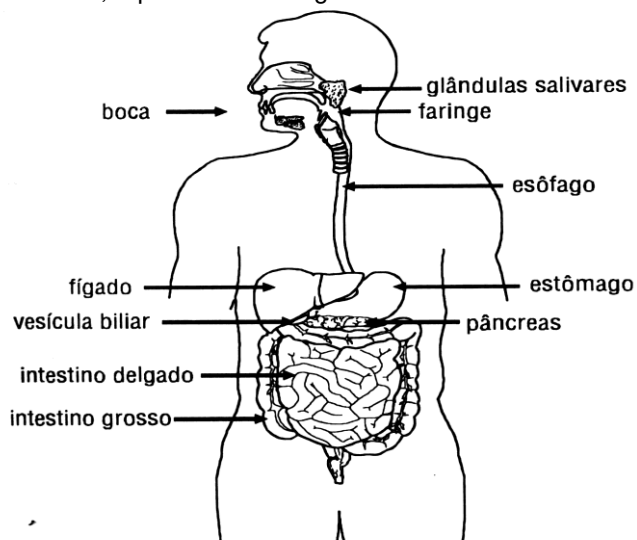
Digestão é um conjunto de processos de transformação que os alimentos sofrem antes de serem aproveitados pelas células. No caso do homem, a digestão ocorre graças ao aparelho digestivo.

**2. COMPOSIÇÃO DO APARELHO DIGESTIVO**

O aparelho digestivo humano é composto pelo tubo digestivo e órgãos anexos.

O tubo digestivo é composto por órgãos por onde os alimentos passam durante a digestão. É formado pelos seguintes órgãos: boca, faringe, esôfago, estômago, intestino delgado e intestino grosso.

Os órgãos anexos são os que produzem substâncias que ajudam na digestão dos alimentos e as lançam dentro de tubo digestivo. São eles: as glândulas salivares, o pâncreas e o fígado.

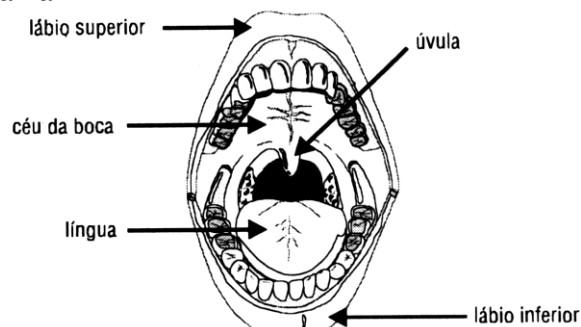
**3. OS ÓRGÃOS DO TUBO DIGESTIVO****3.1. A BOCA**

É o primeiro órgão do tubo digestivo a receber o alimento e iniciar o processo digestivo.

Na boca encontram-se a língua, os dentes e as glândulas salivares.

**A - A LÍNGUA**

É um órgão musculoso que fica preso na parte interior da boca. Sua função é movimentar os alimentos para que possam ser melhor mastigados e misturado com a saliva.

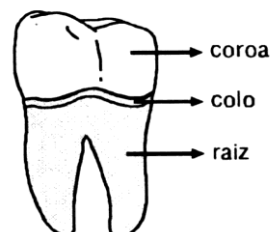
**B - OS DENTES**

São órgãos calcários, duros, esbranquiçados, implantados nas cavidades dos ossos maxilares.

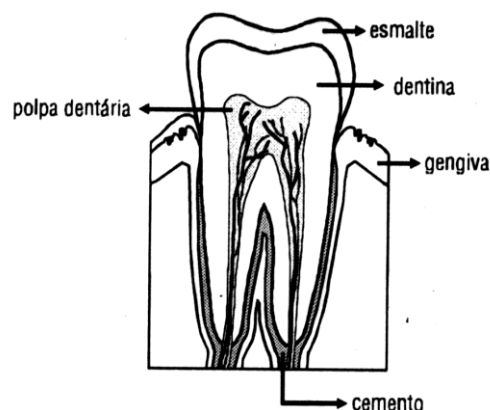
**Partes do dente:**

Um dente é formado de três partes:

- raiz** – fixa os dente aos ossos maxilares;
- coroa** – é a parte esbranquiçada;
- colo** – é a parte entre a coroa e a raiz.

**Estruturas do dente:**

- polpa dentária** – é uma substância mole e vermelha por onde passam sangue e pequenos nervos;
- dentina ou marfim** – é uma substância dura, que envolve a polpa dentária;
- esmalte** – reveste a coroa dentária;
- cemento** – reveste a raiz.

**Tipos de dentes:**

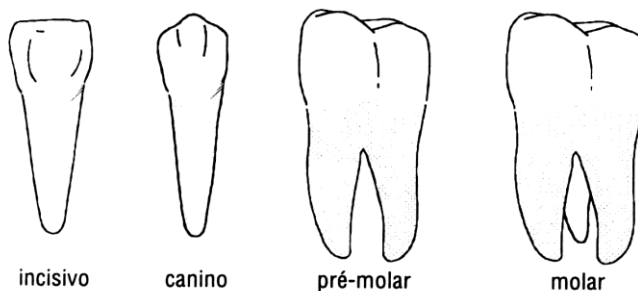
Os diferentes tipos de dentes desempenham funções diferentes na mastigação. São eles:

**Incisivos** – que cortam os alimentos;

**Caninos** – que perfuram e rasgam os alimentos;

**Pré-molares** – que trituram os alimentos;

**Molares** – que trituram e moem os alimentos.



**As dentições**

O ser humano possui duas dentições:

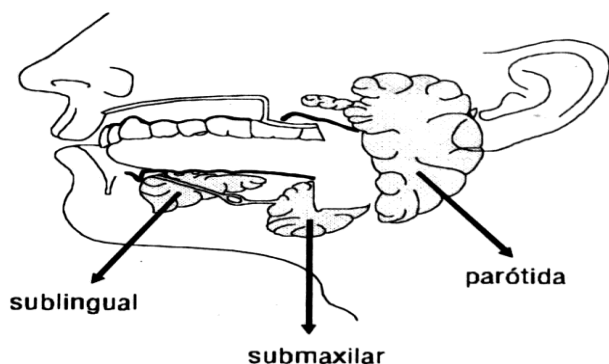
**Dentição de leite** – é a primeira dentição. Inicia-se por volta do 6º mês de vida e completa-se aos 3 anos. Ela é composta por 20 dentes: 8 incisivos, 4 caninos e 8 molares. Os dentes de leite começam ser substituídos pelos permanentes por volta dos 6 anos, terminando aos 12 anos.

**Dentição permanente** – é a segunda dentição. Ela é composta por 32 dentes: 8 incisivos, 4 caninos, 8 pré-molares e 12 molares. Sendo que o 3º molar, ou dente do siso (juízo), nasce por volta dos 18 anos.

**C - GLÂNDULAS SALIVARES**

A função das glândulas salivares é produzir a saliva. A saliva umedece os alimentos e com isso ajuda na sua passagem pelo tubo digestivo. A saliva contém também, além da água, a enzima ptialina ou amilase salivar, que participa da digestão do amido.

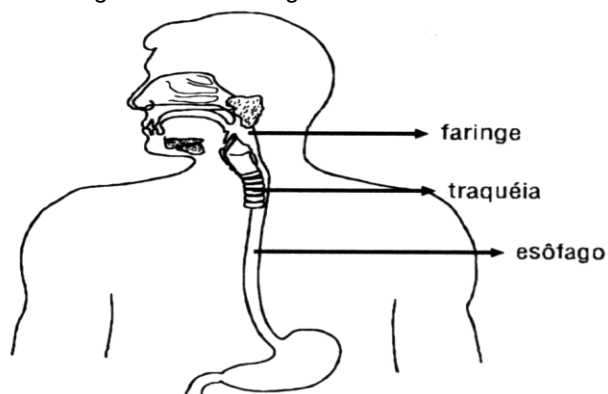
O homem possui **três pares de glândulas salivares: parótidas, submaxilares e sublinguais.**

**3.2. FARINGE**

A faringe é um canal situado logo após a boca, e que se comunica logo abaixo com o esôfago. É considerado um órgão duplo, pois faz parte do aparelho digestivo e do aparelho respiratório ao mesmo tempo.

**3.3. ESÔFAGO**

O esôfago é um tubo de aproximadamente 25 cm que vai da faringe até o estômago.

**3.4. ESTÔMAGO**

É uma grande bolsa musculosa que se comunica com o esôfago, pela válvula cárdia, e com o intestino pela válvula piloro.

As paredes do estômago produzem o suco gástrico, que contém enzimas e ácido clorídrico. No estômago ocorre principalmente digestão de proteínas.

O bolo alimentar (alimento + saliva) formado na boca, quando chega ao estômago mistura-se com o suco gástrico, transformando-se numa pasta chamada **quimo**, que atravessa o piloro e chega então ao intestino delgado.

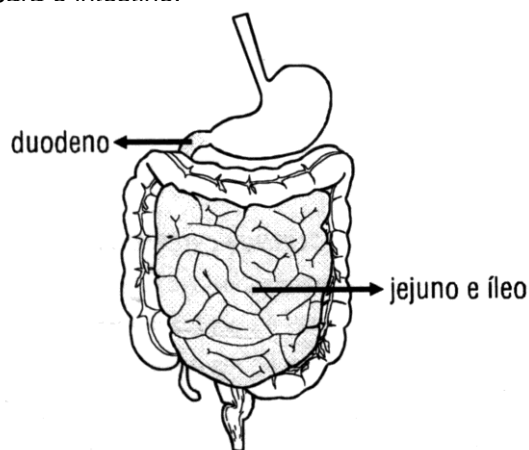
**3.5. INTESTINO DELGADO**

É um tubo que mede aproximadamente 7m de comprimento. Inicia-se no piloro e termina no intestino grosso.

Divide em três partes: **duodeno, jejuno e íleo**. O intestino delgado é revestido internamente por uma membrana chamada mucosa intestinal, que possui um grande número de saliências chamadas **vilosidades intestinais**.

No intestino delgado ocorre digestão de proteínas, carboidratos (açúcares e amido) e lipídios (óleos e gorduras). É também no intestino delgado que os alimentos digeridos passam para o sangue e são levados para todas as células do corpo.

O restante do quimo passa então a se chamar quilo e vai para o intestino.

**3.6. INTESTINO GROSSO**

Estende-se desde o íleo até o ânus; mede cerca de 1,5m de comprimento.

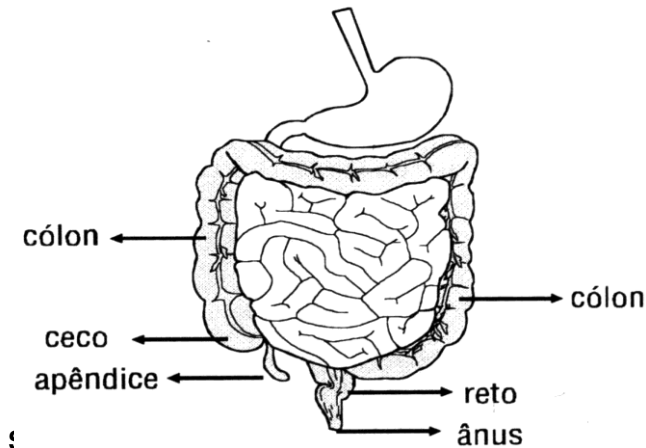
Divide-se em três partes:

**Ceco** – é a parte inicial do intestino grosso, onde se localiza o apêndice, cuja inflamação é chamada apendicite.

**Cólon** – é a parte mais longa do intestino grosso, tem a forma de U invertido.

**Retó** – é o fim do intestino digestivo; comunica-se com o exterior pelo ânus.

No intestino grosso ocorre a passagem de água para o sangue. Por isso, o quilo fica cada vez mais sólido e vai se transformando nas fezes que são eliminadas pelo ânus.



#### 4.1. O FÍGADO

O fígado é a maior glândula do organismo. Localiza-se à direita do estômago.

Na parte inferior do fígado, localiza-se a vesícula biliar, que armazena a bÍlis, líquido amarelo-esverdeado produzido pelo fígado. A bÍlis, lançada pela vesícula biliar no intestino, auxÍlia na digestão das gorduras.

#### 4.2. PÂNCREAS

O pâncreas é uma glândula localizada atrás do estômago. Ela produz o suco pancreático, que é lançado no duodeno e auxÍlia na digestão dos alimentos no intestino. Produz também a insulina, que, lançada no sangue, controla a quantidade de glicose (açúcar) que entra nas células. A falta de insulina causa a diabetes.

### 5. ETAPAS DA DIGESTÃO

A digestão inicia-se na boca com a mastigação e a insalivação. A insalivação é um fenômeno químico causado pela ação da saliva nos alimentos.

Após a insalivação, o alimento recebe o nome de bolo alimentar, que sofre deglutição (ato de engolir), e passa então da boca para a faringe, e daí para o esôfago.

Do esôfago o bolo alimentar vai para o estômago e do estômago para o intestino por meio dos movimentos peristálticos (movimentos de contração que empurram os alimentos para baixo).

No estômago o bolo alimentar mistura-se com o suco gástrico, formando o quilo.

Quando chega ao duodeno, o quilo sofre a ação de suco intestinal (também chamado suco entérico), do suco pancreático e da bÍlis, formando o quilo, que vai para o intestino grosso.

### 6. DOENÇAS DO APARELHO DIGESTIVO

As doenças mais conhecidas que atacam o aparelho digestivo são:

#### GASTRITE

É a inflamação e irritação da parede interna do estômago, provocada pelo excesso de ácido clorídrico.

#### ÚLCERA GÁSTRICA

É uma ferida na parede do estômago, causada pelo agravamento da gastrite.

#### ENTERITE

É a inflamação dos intestinos e geralmente é causada por micróbios.

#### DISENTERIAS

É a eliminação de fezes com excesso de água. Também é causada geralmente por micróbios.

#### HEPATITE

É a inflamação do fígado. Geralmente é causada por vírus.

#### VERMINOSE

Doenças provocadas pela ação de vermes parasitas que chegam até o intestino. O intestino. Por exemplo: teníase (solitária) e ascaridíase (lombriga).

#### ESTOMATITE

É a inflamação da boca. Geralmente é causada pelo excesso de produção de ácido clorídrico pelo estômago.

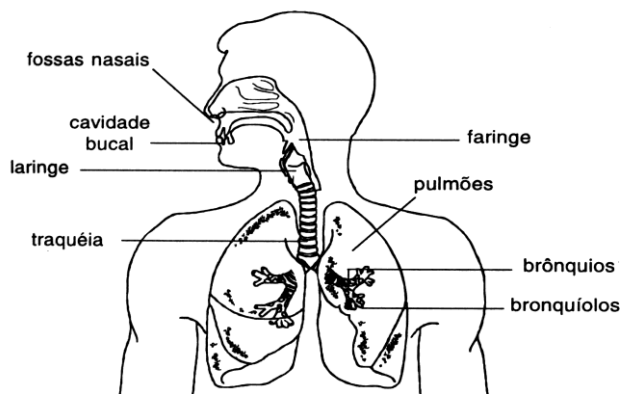
## O APARELHO RESPIRATÓRIO

### 1. RESPIRAÇÃO

Respiração é o ato de inspirar (colocar ar para dentro do corpo) e expirar (colocar o ar para fora do corpo). É através da respiração que o organismo absorve o oxigênio (necessário para produção de energia para as células) e elimina o gás carbônico (gás tóxico produzido pelas células).

### 2. COMPOSIÇÃO DO APARELHO RESPIRATORIO

O aparelho respiratório é composto pelas vias áreas e pelos pulmões.



## 2.1. AS VIAS AÉREAS

São os canais que conduzem o ar para dentro e para fora dos pulmões. Estes canais são: as fossas nasais, a faringe, a laringe, a traquéia, os brônquios, os bronquíolos e os alvéolos pulmonares.

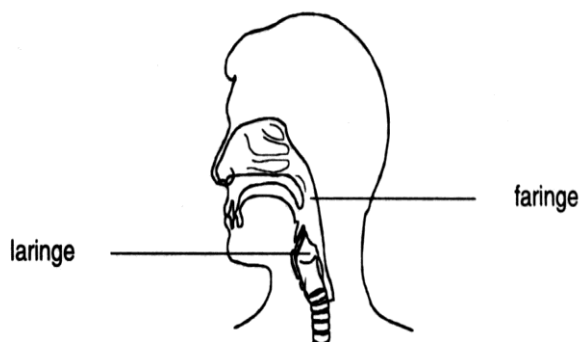
### 2.1.1. FOSSAS NASAIS

São dois pequenos canais que se abrem no centro da face, formando as narinas que são protegidas pelo nariz. A fossas nasais têm duas funções:

- filtrar o ar que entra no corpo, por meio dos pêlos e da cera existente em seu interior.
- Aquecer o ar que entra no corpo, por meio de um tipo de pele especial chamada pituitária em seu interior.

### 2.1.2. FARINGE

a faringe é um tubo onde se cruzam as vias digestivas (por onde passam os alimentos) e as vias aéreas (por onde passa o ar).



### 2.1.3. LARINGE

A laringe está situada entre a faringe e a traquéia. Nela encontra-se a epiglote e as cordas vocais.

A epiglote é uma válvula localizada no fim da faringe. Quando engolimos um alimento a epiglote fecha a abertura da laringe e o alimento desce pelo esôfago. Após a passagem do alimento, a epiglote volta a sua posição normal, permitindo a passagem do ar pela traquéia.

As cordas vocais são pregas (dobras de pele) que revestem a laringe; são as responsáveis pela produção d voz e outros sons.

### 2.1.4. TRAQUÉIA

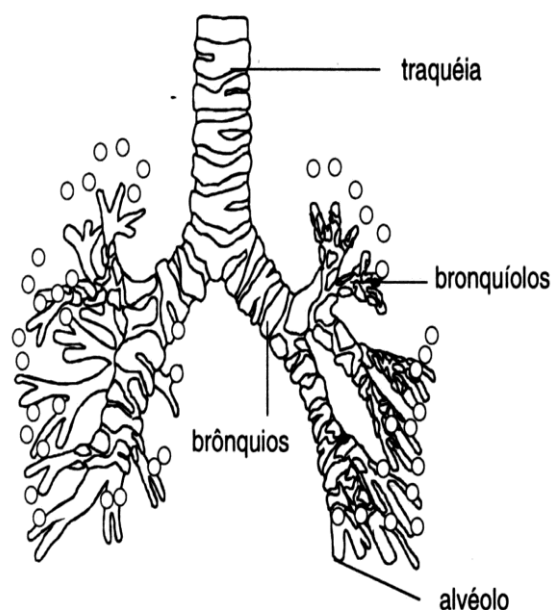
A traquéia é um tubo cartilaginoso e anelado, de aproximadamente 12 cm de comprimento. Sua extremidade inferior se bifurca (divide-se em dois) em tubos menores, que são chamados de brônquios.

### 2.1.5. BRÔNQUIOS, BRONQUÍLOS E ALVÉOLOS

Como vimos, os brônquios surgem da bifurcação da traquéia. Também são formados por anéis de cartilagem. Cada brônquio (um esquerdo e outro direito) penetra em cada pulmão.

Dentro dos pulmões, os brônquios se ramificam (se dividem varias vezes) em tubinhos menores, chamados brônquios.

Os brônquios terminam em pequenos sacos agrupados, como cachos de uva, chamados alvéolos pulmonares. O conjunto de bronquíolos e alvéolos forma a estrutura chamada árvore brônquica.



## 2.2. OS PULMÕES

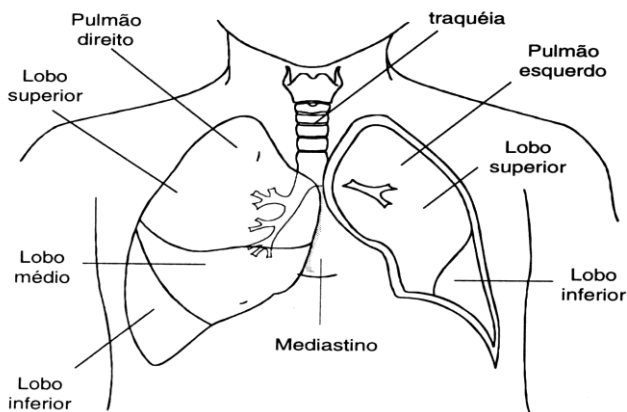
Os pulmões são dois órgãos localizados no interior do tórax (peito) e se apóiam sobre o diafragma (um músculo que auxilia na respiração, conforme veremos melhor a seguir).

Os pulmões são formados pela reunião de bronquíolos, alvéolos e vasos sanguíneos revestidos (envolvidos) por um tipo de membrana chamada pleura.

Entre os pulmões há um espaço denominado mediastino, onde aloja-se o coração.

O pulmão direito tem três lobos e o esquerdo tem dois lobos.





### 3. OS MOVIMENTOS RESPIRATÓRIOS

Os movimentos respiratórios são a inspiração e a expiração. Agora veremos com mais detalhes como ocorrem estes dois movimentos.

Antes porém, é importante saber que os pulmões ficam dentro da caixa torácica que é formada pelas costelas, e que as costelas são movimentadas por músculos chamados **músculos intercostais**. Além disso, como já vimos, os pulmões ficam apoiados sobre um outro músculo, o **diafragma**.

#### 3.1- INSPIRAÇÃO

É a entrada de ar nos pulmões.

Na inspiração, os músculos intercostais se contraem (encolhem), o que faz com que as costelas elevem-se. O diafragma também se contrai. Com isso, a caixa torácica aumenta de tamanho, os pulmões expandem-se e enchem de ar.

#### 3.2. EXPIRAÇÃO

É a saída de ar dos pulmões.

Na expiração, os músculos intercostais e o diafragma relaxam e as costelas abaixam-se. Com isso a caixa torácica diminui de tamanho, os pulmões são comprimidos (apertados) e expelam o ar.

### 4. AS TROCAS GASOSAS

Chamamos de trocas gasosas ou hematose a passagem do oxigênio dos pulmões para o sangue e a passagem do gás carbônico do sangue para os pulmões. Estas duas trocas ocorrem nos alvéolos, que são cercados por pequenos vasos sanguíneos.

O oxigênio que passa dos alvéolos para o sangue liga-se à hemoglobina, uma proteína presente nas hemácias. A união de oxigênio e hemoglobina recebe o nome de oxi-hemoglobina. Conforme o sangue circula pelo corpo, a oxi-hemoglobina se desfaz e o oxigênio passa para dentro das células.

Ao mesmo tempo, o gás carbônico que foi produzido pelas células passa para o sangue e ocupa lugar do

oxigênio que se separou da hemoglobina. A união de gás carbônico e hemoglobina recebe o nome de carbo-hemoglobina. Conforme o sangue chega aos pulmões, a carbo-hemoglobina se desfaz e o gás carbônico entra para dentro dos alvéolos.

A repetição constante destes processos de trocas gasosas garante a sobrevivência de nossas células e, é portanto, a nossa sobrevivência.

### 5. DOENÇAS DO APARELHO RESPIRATÓRIO

As principais doenças que atingem o aparelho respiratório são:

#### 5.1. TUBERCULOSE

A tuberculose é causada pela bactéria chamada Bacilo de Koch. Esta doença provoca a destruição destes alvéolos com dificuldade de respiração, tosse muito forte e hemoptise (eliminação de sangue junto com o catarro). A tuberculose pode ser transmitida pela tosse ou por objetos como copos e talheres usados pelos doentes.

#### 5.1. PNEUMONIA

A pneumonia é causada geralmente pela bactéria chamada: Pneumococo. Esta doença causa infecção grave nos pulmões, grande produção de catarro, que acaba por constipar (entupir) os bronquíolos, diminuindo a capacidade respiração. Outros da pneumonia são: tosse, febre, inflamação e dor na garganta. Pode ser transmitida pelo espirro, pela tosse e por objetos usados pelo doente.

#### 5.3. GRIPE E RESFRIADO

A gripe e o resfriado são doenças muito parecidas, causadas por vírus diferentes. Costumam ocorrer com mais freqüência nos momentos de grandes mudanças de temperatura, quando o organismo fica mais sensível. Os sintomas das gripes e resfriado são bem parecidos com os da pneumonia, embora sejam bem menos graves e desaparecem bem mais rápido e facilmente. A transmitir também é semelhante a da pneumonia: pelo espirro, ou objetos usados pelo doente.

#### 5.4. ENFISEMA

O enfisema é causado na maioria das vezes pelo fumo excessivo e pelo ar poluído. Essa doença provoca o aumento exagerado dos alvéolos dos pulmões que acabam se rompendo. Quando maior o número de alvéolos destruídos, maior a dificuldade respiratória que o doente terá.

#### 5.5. BRONQUITE

Chamamos de bronquite a inflamação dos brônquios. Os brônquios inflamados produzem secreções que acabam por entupi-los. Esta doença geralmente é causada por substâncias nocivas respiratórias junto com o ar, sendo por isso mais freqüente nos fumantes.

## 5.6. DIFTERIA

Também conhecida como crupe, causada por bactérias que inflamam a garganta, formando placas de pus, causando tosse, dor, febre e fraqueza. Pode ser transmitida pela tosse, espirro ou por objetos do doente.

## 5.7. ASMA BRÔNQUICA

A asma brônquica é uma doença de fundo alérgico, isto é causada por substâncias como: poeira, pó de giz, perfume, etc. às quais a pessoa seja muito sensível. Se essa substância que causa alergia for respirada, os brônquios se contraem, quando, às vezes, a se fecha totalmente, o que dificulta a chegada do ar até os alvéolos pulmonares, prejudicando ou impedindo a respiração. As pessoas com asma costumam usar bombinhas que, colocadas na boca, jogam para dentro dos pulmões substâncias químicas que conseguem dilatar os alvéolos que estavam contraídos.

## O APARELHO CIRCULATÓRIO

### 1. FUNÇÃO DO APARELHO CIRCULATÓRIO

A função do aparelho circulatório é fazer o sangue circular por todo o organismo.

### 2. OS ÓRGÃOS DO APARELHO CIRCULATÓRIO

O aparelho circulatório é um conjunto de órgãos nos quais circula o sangue. É formado por:

- coração;
- vasos sanguíneos.

#### 2.1. SANGUE

O sangue é importante devido as suas inúmeras funções. Entre elas estão:

- Transportar o oxigênio que ele recebe nos pulmões para todas as partes do organismo, e o gás carbônico de todas as partes do organismo para os pulmões.
- Distribuir os alimentos absorvidos no intestino por todas as partes do organismo.
- Levar as substâncias nocivas do organismo para os rins, onde são eliminadas através da urina.

O sangue é um tecido conjuntivo formado por células (glóbulos vermelhos e glóbulos brancos), por pedaços de células (plaquetas) e por uma substância intercelular líquida chamada **plasma**.

#### A - O PLASMA

É a parte líquida do sangue, sendo formado por 90% de água e 10% de substâncias sólidas: proteínas, açúcares, vitaminas, sais minerais, gorduras, etc.

#### B - OS GLÓBULOS VERMELHOS OU HEMÁCIAS

São células achatadas, discóides, desprovidas de núcleo. Em seu interior encontra-se um pigmento

ferruginoso chamado **hemoglobina**, que dá cor vermelha ao sangue.

As hemácias são produzidas na medula vermelha dos ossos e duram cerca de 120 dias, sendo destruídas no baço. As hemácias são muito importantes porque, através da hemoglobina, elas transportam o oxigênio dos pulmões para todo organismo e o gás carbônico de todas as partes do organismo até os pulmões.

O oxigênio combina-se com a hemoglobina formando a oxi-hemoglobina (ou oxi-hemoglobina). O gás carbônico combina-se com a hemoglobina formando a carbo-hemoglobina (ou carbo-hemoglobina). Essas são as duas formas nas quais esses gases são transportados pelo sangue.

De acordo com o gás transportado, pode-se ter dois tipos de sangue: o sangue arterial e o sangue venoso.

**Sangue arterial:** é o sangue rico em oxigênio e pobre em gás carbônico. Sua cor é vermelho-vivo.

**Sangue venoso:** é o sangue rico em gás carbônico e pobre em gás oxigênio. Sua cor é vermelho-escuro.

Cada 100 cm<sup>3</sup> de sangue apresenta cerca de 16 g de hemoglobina. A diminuição da taxa de hemoglobina constitui a anemia. Essa diminuição causa enfraquecimento geral, cansaço e falta de ar. No Brasil as principais causas de anemia são as verminoses (doenças causadas por vermes como as lombrigas) e a falta de alimentos ricos em ferro, como o feijão.

#### C - OS GLÓBULOS BRANCOS OU LEUCÓCITOS

São células com núcleo, desprovidas de pigmento; apresentam formas e tamanhos diferentes. São produzidos principalmente pela medula óssea, bem como no baço e nos gânglios linfáticos.

Ao contrário das hemácias, os glóbulos brancos são células que se reproduzem. São também capazes de se movimentarem formando pseudópodes (pseudo = falso; podo = pé), que proporcionam sua passagem através das paredes dos capilares sanguíneos, defendendo o organismo dos corpos estranhos que penetram no sangue.

O trabalho de defesa realizado pelos glóbulos brancos ocorre basicamente de duas formas:

- pela fagocitose, que é um mecanismo no qual os glóbulos brancos englobam e destroem micróbios e outros corpos estranhos.
- pela produção e liberação dos chamados anticorpos, que são substâncias que inativam os micróbios e corpos estranhos.

O número normal de leucócitos em uma pessoa adulta está entre oito e dez mil milímetro cúbico (mm<sup>3</sup>) de sangue.

Um grande aumento do número de leucócitos (bem acima de  $10.000/\text{mm}^3$ ) chama-se leucocitose. A leucocitose é sinal de que pode estar ocorrendo uma infecção no organismo.

Uma grande diminuição do número de leucócitos (bem abaixo de  $8.000/\text{mm}^3$ ) chama-se leucopenia. A leucopenia geralmente indica a intoxicação grave ou mesmo AIDS.

#### D - AS PLAQUETAS

As plaquetas são fragmentos (pedaços) de células. Elas têm importância na coagulação do sangue. Quando uma pessoa se fere e rompe um vaso sanguíneo, as plaquetas liberam uma substância chamada **tromboplastina**, que sofre várias reações químicas para transformar o fibrinogênio (uma proteína existente no plasma) em outra substância, a fibrina. A fibrina forma então uma rede onde as hemácias, os leucócitos e as plaquetas inteiras ficam retidas formando um coágulo (sangue ressecado e endurecido). O coágulo reduz então a hemorragia (perda de sangue).

O cálcio e a vitamina K são importantes também para que ocorra a coagulação do sangue. A falta de um deles impede a formação do coágulo, não ocorrendo, então, o estancamento da hemorragia.

### 2.2. OS VASOS SANGUÍNEOS

Os vasos sanguíneos compreendem as artérias e arteríolas, os capilares e as veias e vênulas.

#### A - ARTÉRIAS E ARTERÍOLAS

As artérias são os vasos que levam o sangue do coração para todos os órgãos. As artérias mais importantes do organismo são a artéria aorta e a artéria pulmonar. Com exceção da artéria pulmonar, que conduz sangue venoso, as demais conduzem sangue arterial.

Conforme se afastam do coração, as artérias se ramificam, formando as arteríolas.

#### B - OS CAPILARES

São vasos muito finos resultantes de ramificações das arteríolas. Nos capilares o sangue arterial transforma-se em sangue venoso, através da troca do oxigênio pelo gás carbônico produzido nas células.

#### C - VÊNULAS E VEIAS

Conforme se aproximam do coração, os capilares se reúnem formando as vênulas, que, por sua vez, se reúnem formando as veias. As veias são os vasos que conduzem o sangue dos órgãos ao coração. Com exceção das veias pulmonares, que conduzem sangue arterial, as demais conduzem sangue venoso. As principais veias são: **a veia cava superior, a veia cava inferior e as veias pulmonares.**

### 2.3. CORAÇÃO

O coração é um órgão musculoso, oco, de forma cônica, situada no interior do tórax, entre os dois pulmões (numa região chamada mediastino) mas para o lado esquerdo.

A função do coração é impulsionar o sangue para todas as partes do organismo.

O coração é composto por três camadas:

**a) Pericárdio:** É a membrana (tipo de pele) que reveste externamente o coração.

**b) Miocárdio:** É o músculo que forma quase todo o coração e é responsável pelo bombeamento do sangue. Localiza-se entre o pericárdio e o endocárdio.

**c) Endocárdio:** É a membrana que reveste internamente o coração.

Internamente o coração está dividido em quatro cavidades (espaços) chamadas cavidades cardíacas.

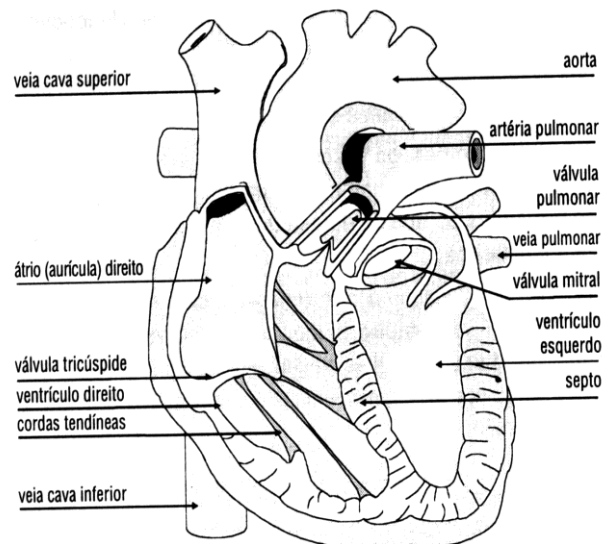
Dois aurículas (ou átrios) e dois ventrículos.

As duas aurículas (ou átrios) são a direita e a esquerda e ficam localizadas na parte superior do coração.

Os dois ventrículos são o direito e o esquerdo e ficam localizados na parte inferior do coração.

A aurícula direita comunica-se com o ventrículo direito através de uma válvula chamada **Tricúspide**. A aurícula esquerda comunica-se com o ventrículo esquerdo, por meio de uma válvula chamada **Bicúspide ou Mitral**.

O lado direito e o esquerdo do coração são separados pelo septo.



#### O FUNCIONAMENTO DO CORAÇÃO

O coração funciona ininterruptamente, fazendo com que o sangue circule por todo organismo.

Essa circulação só é possível porque o miocárdio contrai-se. Durante os movimentos de contração, o coração (miocárdio) expulsa o sangue do seu interior e sofre relaxamento durante os movimentos de relaxamento, o sangue preenche novamente o coração. Esse processo se repete continuamente, garantindo assim a circulação do sangue.

A contração do coração recebe o nome de **sístole**. O relaxamento do coração recebe o nome de **diástole**.

O conjunto de uma sístole e de uma diástole é denominado de **batimento cardíaco**.

O número de batimentos cardíacos por minuto em uma pessoa é denominado de **freqüência cardíaca**. Um adulto normal tem uma freqüência variável de 60 a 80 batimentos por minuto.

### 3. CIRCULAÇÃO DO SANGUE NO ORGANISMO

Chama-se circulação o trajeto do sangue por todo o organismo.

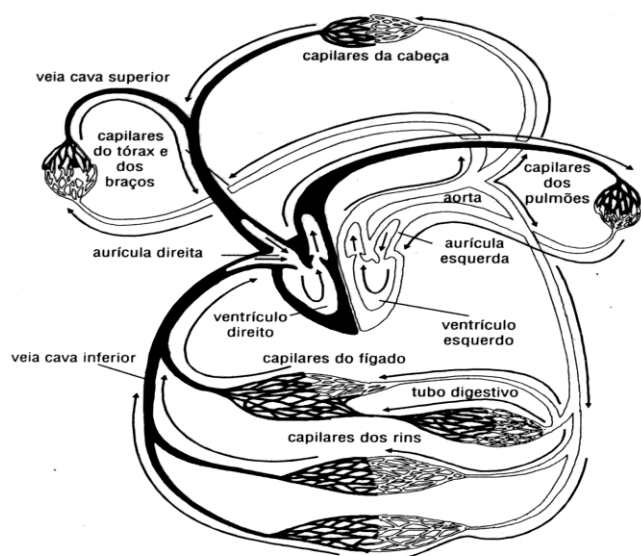
As veias levam o sangue às aurículas. Na aurícula direita chega o sangue venoso pelas veias cavas, e na esquerda chega o sangue arterial pelas veias pulmonares. As aurículas contraem-se mandam o sangue para os ventrículos; estes ficam repletos de sangue e contraem-se lançando-o nas artérias. O sangue venoso do ventrículo direito é lançado na artéria pulmonar e levado até os pulmões. O sangue arterial do ventrículo esquerdo é lançado na aorta, e daí passa por outras artérias, sendo distribuído para todas as partes do organismo.

#### 3.1. OS TIPOS DE CIRCULAÇÃO DO SANGUE

Há dois tipos de circulação: a grande e a pequena.

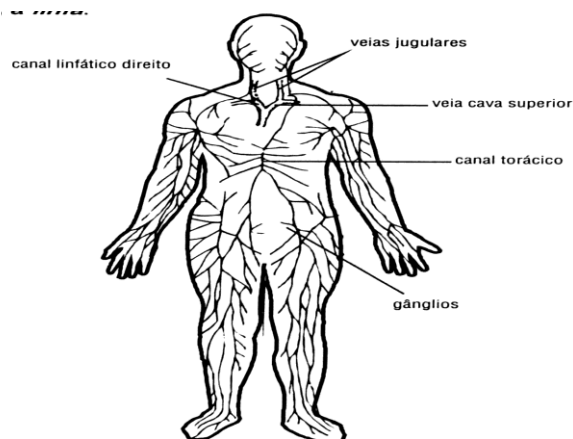
**a) Grande circulação:** é aquela que compreende por inteiro o trajeto do sangue entre o coração e todas as partes do organismo. A grande circulação começa no ventrículo esquerdo e termina na aurícula direita. O sangue arterial que sai pela aorta é distribuído para todo o organismo. Nos órgãos esse sangue perde oxigênio e absorve gás carbônico, transformando-se assim em sangue venoso, que é levado pelas veias até a aurícula direita.

**b) Pequena circulação:** É aquela que compreende o trajeto do sangue entre o coração e os pulmões. A pequena circulação começa no ventrículo direito e termina na aurícula esquerda. O sangue venoso que sai pela artéria pulmonar é conduzido para os pulmões. Nos pulmões, o sangue venoso perde o gás carbônico e absorve o oxigênio, transformando-se assim em sangue arterial, que é levado até a aurícula esquerda pelas quatro veias pulmonares.



### 4. A CIRCULAÇÃO LINFÁTICA

O corpo humano possui, além da circulação do sangue, a circulação linfática. Esta circulação é realizada pelos vasos linfáticos. Nestes vasos não ocorre circulação do sangue e sim de um líquido claro, a **linfa**.



A linfa é formada na passagem do plasma e dos leucócitos pelas paredes dos capilares. Para os leucócitos atravessarem as paredes dos capilares, eles realizam a **diapedese**, processo no qual modificam a sua forma, emitindo pseudópodos.

Em certas regiões, os vasos linfáticos apresentam dilatações arredondadas chamadas gânglios linfáticos, que são os principais pontos de defesa do organismo, pois produzem leucócitos.

Quando ocorre uma infecção, o gânglio produz muito leucócitos e conseqüentemente aumenta o seu tamanho, surgindo então a **íngua**. A íngua pode surgir nas axilas, nas virilhas ou no pescoço, quando há uma infecção.

### 5. AS PRINCIPAIS DOENÇAS DO APARELHO CIRCULATORIO

Algumas doenças têm origem nos órgãos do aparelho circulatório (doenças cardiovasculares), e outras, no sangue.

As principais doenças dos órgãos do aparelho circulatório são:

**a) Infarto do miocárdio:** conhecido como “ataque cardíaco”, é a morte das células musculares do coração, devida geralmente ao entupimento das artérias, o que dificulta a circulação do sangue para essas células.

**b) Arteriosclerose:** as paredes dos vasos ficam menos flexíveis e mais rígidas, dificultando a passagem do sangue.

**c) Varizes:** são dilatações das veias, causadas pelo aumento da pressão do sangue nelas. As varizes ocorrem principalmente nas veias das pernas, em pessoas que ficam muitas horas em pé ou paradas.

**d) Distúrbios da pressão:** são as alterações graves da pressão do sangue nos vasos. Há dois tipos de distúrbios da pressão: a hipertensão e a hipotensão.

- **Hipertensão:** quando ocorre um aumento grave da pressão em uma pessoa.
- **Hipotensão:** quando ocorre uma diminuição grave da pressão em uma pessoa.

**e) Doença de Chagas:** é transmitida através da picada de um inseto conhecido como “barbeiro” ou “chupança”. É causada por um protozoário (tipo de micróbio) denominado *Tripanossoma cruzi*. Durante a picada, o barbeiro suga o sangue e elimina as fezes com os tripanossomas que penetrarão pelo próprio orifício da picada e causarão a doença. O maior dano produzido pelo *Tripanossoma* é o aumento do coração, que geralmente leva o indivíduo à morte. Não há cura para esta doença, somente o seu controle.

## 6. ALGUMAS DOENÇAS DO SANGUE

**a) Anemia:** é uma doença provocada pela diminuição da quantidade ou pelo mau funcionamento dos glóbulos vermelhos do sangue. O principal sintoma da anemia é uma fraqueza geral no corpo.

**b) Leucemia:** é uma doença caracterizada pelo aumento desordenado dos glóbulos brancos no sangue e na medula óssea. A evolução da doença pode ser lenta ou rápida. Todas as leucemias são fatais, ou seja, levam à morte se não forem tratadas. A leucemia é conhecida popularmente como câncer no sangue.

**c) Hemofilia:** é uma doença caracterizada pela falta de capacidade de coagulação do sangue. Quando uma pessoa hemofílica tem um ferimento, mesmo que pequeno, ela pode morrer de hemorragia (excesso de sangramento), pois seu sangue não se coagula.

**d) AIDS:** a AIDS é causada por um vírus chamado HIV, que invade e destrói os glóbulos brancos do sangue. Sem glóbulos brancos, a pessoa adéica fica sem defesas e acaba morrendo porque contrai várias outras doenças ao mesmo tempo.

## SISTEMA EXCRETOR (APARELHO URINÁRIO)

### 1. EXCREÇÃO

Excreção é a eliminação de substâncias tóxicas (nocivas) produzidas pelo organismo, bem como de

substâncias que estejam em excesso no organismo. Além da excreção do gás carbônico (pelos pulmões), outra importante forma de excreção do corpo ocorre pela urina.

## 2. APARELHO URINÁRIO

Por meio do aparelho urinário, elimina-se do organismo a urina com água e substâncias tóxicas produzidas pelas células (como a uréia e o ácido úrico).

O aparelho urinário é composto por:

- rins;
- vias urinárias

### 2.1. RINS

São dois órgãos cuja forma é a de um grão de feijão, com tamanho aproximado de uma mão fechada. Sua cor é vermelho-escura, e eles estão localizados na cavidade abdominal (barriga), um de cada lado da coluna vertebral.

A função principal dos rins é filtrar o sangue, isto é, eliminar do sangue certas substâncias prejudiciais à saúde, formando então a urina.

Cada rim apresenta uma borda convexa (voltada para fora) é uma borda côncava (voltada para dentro), onde se encontra o hílo renal, região na qual a artéria renal penetra no rim e pela qual a veia renal e o ureter saem.

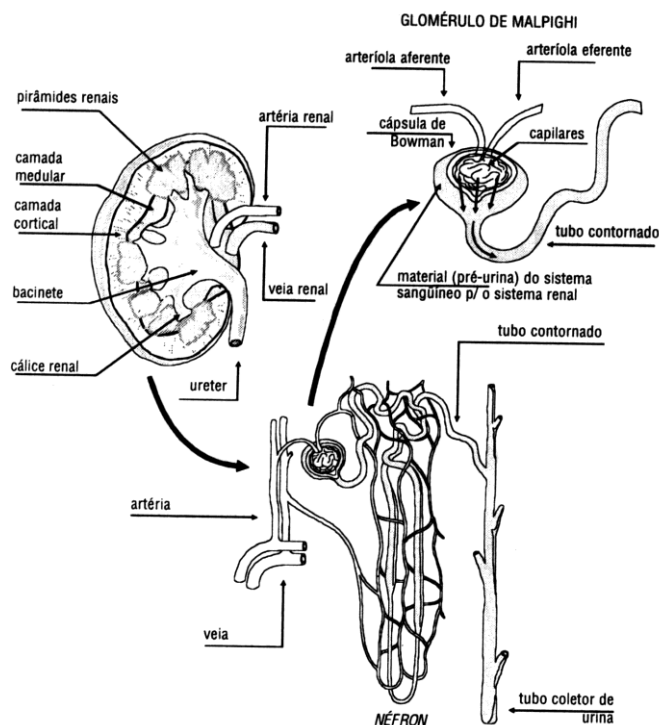
Externamente, os rins são envolvidos por uma cápsula fibrosa. Internamente, cada rim apresenta duas camadas:

**a) camada cortical:** é a camada mais externa do rim. Contém muitos vasos sanguíneos e os néfrons. Os néfrons são as unidades de filtração de sangue nos rins.

- cada rim contém cerca de 1.000.000 de néfrons.
- Cada néfron é formado por:
- Uma Arteriola Aferente (pela qual o sangue entra no néfron)
- Uma arteriola Eferente (pela qual o sangue sai do néfron)
- Um Glomérulo (que é um “novelo” de capilares que se formam a partir da arteriola aferente)
- Uma Cápsula de Bowman (que é uma estrutura em forma de taça, dentro da qual fica o glomérulo)
- Um Tubo Contornado (que é um tubo longo e cheio de curvas ligado à cápsula de Bowman)

**b) camada medular:** é a camada mais interna do rim. Nesta camada encontra-se pequenos cones triangulares parecidos com pirâmides, e que por isso são chamados “pirâmides renais” ou pirâmides de Malpighi. Cada rim possui de 9 a 11 pirâmides.

As pirâmides de Malpighi são formadas pela união de vários tubos coletores, dos quais desembocam vários tubos contornados dos **néfrons**. As pirâmides, por sua vez, desembocam em canais chamados cálices renais.



## 2.2. A FORMAÇÃO DA URINA NOS RINS

A formação da urina nos rins segue os seguintes passos:

O sangue que chega pela artéria renal penetra nos néfrons através das arteríolas aferentes.

Das arteríolas aferentes o sangue passa para os glomérulos, onde é filtrado, dando origem a um líquido chamado pré-urina, que contém, água, substâncias tóxicas (como uréia e o ácido úrico) e substâncias não-tóxicas mas que estavam em excesso no sangue, como a glicose (açúcar) e os sais minerais.

A pré-urina passa para dentro das cápsulas de Bowman, e daí para os tubos contornados.

Conforme a pré-urina percorre os tubos contornados, a maior parte da água e das substâncias que ainda podem ser úteis (glicose e sais minerais) são absorvidas de volta para o sangue.

O líquido que chega ao final dos tubos contornados e desemboca nos tubos coletores já é então a urina propriamente dita.

A composição química normal da urina é aproximadamente a seguinte:

água  $\Rightarrow$  95,5%

uréia  $\Rightarrow$  2,0%

cloreto de sódio (sal)  $\Rightarrow$  1,0%

ácido úrico  $\Rightarrow$  0,05%

outras substâncias  $\Rightarrow$  1,45%

## 2.3. AS VIAS URINÁRIAS

As vias urinárias compreendem para cada rim: os cálices, o bacinete e o ureter. Além da bexiga e da uretra, que são comuns aos dois rins.

### A - CÁLICES

São pequenas bolsas que recolhem a urina formada pelos néfrons e recolhida pelos tubos coletores.

### B - BACINETE

É um canal em forma de um funil que recolhe a urina vinda dos cálices.

### C - URETER

É um canal que liga o bacinete à bexiga.

### D - BEXIGA

É uma bolsa formada de músculo, situada na parte inferior do abdômen. Sua função é guardar a urina até ela ser eliminada. Essa eliminação ocorre automaticamente, quando a bexiga atinge seu volume máximo, que, no adulto, é de aproximadamente 400 ml.

### E - URETRA

É um canal que se destina a conduzir a urina da bexiga para fora do corpo.

## 3. AS PRINCIPAIS DOENÇAS DO APARELHO URINÁRIO

### A - CÁLCULOS RENAIS

Popularmente conhecidos como "pedras no rins", os cálculos renais surgem da cristalização de certos sais minerais e podem entupir as vias urinárias. Em grande quantidade ou tamanho, os cálculos podem até interromper a eliminação da urina. Quando ainda pequenos, os cálculos podem ser eliminados com a ingestão de muito líquido. Em casos mais graves, é necessária a realização de uma cirurgia.

### B - NEFRITE

Doença causada geralmente por bactérias que atacam outros órgãos e provocam a eliminação de substâncias que são levadas pelo sangue até os rins, nos quais causam inflamação.

### C - CISTITE

Infecção e inflamação da bexiga causada geralmente por bactérias. Seu principal sintoma é a dificuldade de urinar acompanhada de ardor.

## O SISTEMA ENDÓCRINO

### 1. AS GLÂNDULAS

As glândulas são estruturas que secretam (produzem e liberam) substâncias importantes para o funcionamento do organismo.

### 2. TIPOS DE GLÂNDULAS

O corpo humano possui três tipos de glândulas: **exócrinas, endócrinas e mistas.**

#### 2.1. GLÂNDULAS EXÓCRINAS

Glândulas exócrinas são glândulas que lançam as suas secreções através de canais excretores para fora do corpo (pelo poros da pele) ou no interior dos órgãos.

Exemplos:

- glândulas sudoríparas (que secretam o suor)
- glândulas salivares (que secretam a saliva)
- glândulas lacrimais (que secretam lágrimas)
- glândulas sebáceas (que secretam óleos e gorduras)
- glândulas do estômago (que secretam o suco gástrico)
- glândulas dos intestinos (que secretam o suco entérico)

#### 2.2. GLÂNDULAS ENDÓCRINAS

Glândulas endócrinas são glândulas que não possuem canal excretor e lançam as suas secreções diretamente na corrente sanguínea.

As secreções produzidas pelas glândulas endócrinas, chamadas hormônios, controlam o funcionamento do organismo.

**As principais glândulas endócrinas são: a tireóide, as paratireóides, a hipófise e as supra-renais.**

#### A - TIREÓIDE

Localiza-se na base interna do pescoço, abaixo da laringe e à frente da traquéia. Sua forma lembra uma borboleta.

A tireóide produz os hormônios chamados triiodotironina e tiroxina, que têm em sua composição o iodo. Estes hormônios regulam a atividade das células do corpo, pois controlam a queima de açúcares e gorduras.

A tireóide pode funcionar produzindo excessivamente ou insuficientemente seus hormônios.

O aumento da atividade da tireóide é chamado de hipertireoidismo. O hipertireoidismo provoca nervosismo, insônia e emagrecimento.

O hipertireoidismo também causa a doença conhecida como bócio exofitálmico, na qual a pessoa apresenta o

bócio ou papo (causado pelo aumento do tamanho da tireóide) e a exoftalmia (olhos esbugalhados).

A diminuição da atividade da tireóide é chamada de hipotireoidismo.

O desenvolvimento de hipotireoidismo na infância provocou o cretinismo (retardo mental irreversível) e o nanismo (retardo no desenvolvimento dos ossos).

No adulto o hipotireoidismo provoca a mixedema: doença no qual o indivíduo sente fadiga, cansaço, a pele torna-se seca e escamosa e o rosto inchado.

A produção dos hormônios da tireóide depende da presença de iodo no organismo, que é conseguido através da alimentação e da utilização do sal de cozinha iodado.

#### B- PARATIREÓIDES

São quatro pequenas glândulas, situadas através da tireóide. São importantes porque regulam o metabolismo do cálcio no organismo. O hormônio produzido pelas paratireóides é o paratormônio.

Quando as paratireóides produzem pouco hormônio ocorre a hipoparatireoidismo, causando a tetania (convulsões musculares).

Quando as paratireóides produzem paratormônio em excesso ocorre o hiperparatireoidismo, causando o aumento do cálcio no sangue. Esse cálcio é retirado dos ossos e dos dentes, provocando a descalcificação (enfraquecimento) dos mesmos.

#### C- HIPÓFISE

A hipófise é também chamada pituitária; Esta glândula localiza-se na base do cérebro. A hipófise é muito importante porque através dos seus hormônios ela regula o funcionamento de outras glândulas e várias funções do organismo. A hipófise é formada por duas porções principais: o lobo anterior e o lobo posterior (obs.: lobo lê-se lóbo).

#### O lóbo anterior ou adeno-hipófise produz:

1. O hormônio de crescimento: que regula o crescimento do indivíduo. Na criança a deficiência na produção deste hormônio causa o nanismo (a criança cresce pouco, embora desenvolva normalmente sua inteligência). A produção excessiva deste hormônio causa gigantismo (a criança cresce mais que o normal).

A partir de certa idade, o normal que é a hipófise pare de produzir o hormônio do crescimento. Mas, se essa produção voltar a ocorrer numa pessoa já adulta, ela causará uma doença chamada acromegalia, que caracteriza-se pelo crescimento de órgãos (fígado, coração, etc) e das extremidades do corpo (mãos, cabeça, etc).

- Os hormônios sexuais: que regulam o funcionamento das glândulas sexuais.
- O hormônio tireotrófico: que regula o funcionamento da tireóide.
- O hormônio adrenocorticotrófico: que regula o funcionamento das glândulas supra-renais.
- A prolactina: que estimula a produção de leite pelas glândulas mamárias da mulher que deu a luz.

### O lobo posterior ou neuro-hipófise produz dois hormônios:

- A vasopressina: que exerce influência sobre a pressão sanguínea. A vasopressina também regula a eliminação da urina, e por isso também conhecida com o nome de hormônio anti-diurético (antidiurético = que faz urinar menos).
- A ocitocina; que estimula as contrações do útero durante o parto e também estimula a produção de leite.

### D- AS SUPRA-RENAIS

As glândulas supra-renais são duas e situam-se cada uma sobre o rim. Cada uma delas apresenta duas regiões diferentes: a parte externa córtex e a parte interna chamada medula.

A medula das supra-renais produz a adrenalina; este hormônio é lançado no sangue quando o indivíduo tem reações emocionais muito forte (susto, medo, etc.), causando dilatação das pupilas, taquicardia (aumento dos batimentos cardíacos) e palidez.

### O córtex das supra-renais produz:

- Os mineralocorticóides: que regulam o metabolismo de sais minerais.
- A cortisona: que interfere nas inflamações, por isso é muito usada na fabricação de remédios anti-inflamatórios e antialérgicos.

### 2.3. GLÂNDULAS MISTAS OU ANFÍCRINAS

São as glândulas que produzem hormônios de secreção interna e também substâncias que não são hormônios, isto é, são glândulas exócrinas e endócrinas ao mesmo tempo, como o pâncreas, e as gônadas (testículos e ovários).

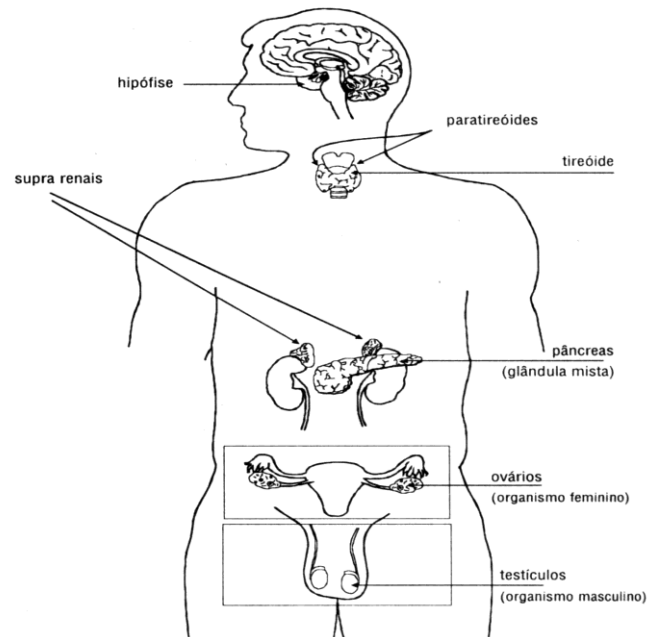
### O pâncreas é uma glândula mista porque produz:

- O suco pancreático:** que é lançado no duodeno pelo conduto de Wirsung (parte exócrina) e a auxilia na digestão.
- A insulina:** que é produzida por células chamadas ilhotas de Langerhans e lançada diretamente na corrente sanguínea (parte endócrina). A insulina facilita a entrada da glicose (açúcar) do sangue nas células. Quando a pâncreas não produz insulina a glicose se acumula no sangue, produzindo a doença chamada **diabetes mellitus**.

**O glucagon:** que tem efeito contrário ao da insulina. As gônadas (testículos e ovários) são glândulas que produzem hormônios sexuais.

Os testículos são as gônadas masculinas e produzem a testosterona, hormônio responsável pelo aparecimento dos caracteres sexuais secundários masculinos (barba, voz grave, pêlos espalhados pelo corpo, etc). Os testículos também produzem os espermatozoides (células reprodutoras masculinas) e parte do esperma (líquido que carrega os espermatozoides).

Os ovários são as gônadas femininas e produzem os estrógenos e a progesterona hormônios que, entre outras funções, são responsáveis pelo aparecimento dos caracteres sexuais secundários femininos (seios, voz aguda, ausência de pelos espalhados pelo corpo, etc) e regulam os ciclos menstruais. Os ovários produzem os óvulos (células reprodutoras femininas).



## O SISTEMA NERVOSO

### 1. FUNÇÃO DO SISTEMA NERVOSO

O sistema nervoso tem a função de controlar todas as atividades do organismo, garantindo um trabalho harmônico do corpo de um indivíduo.

### 2. CONSTITUIÇÃO DO SISTEMA NERVOSO

Como já vimos, todo o corpo humano é formado por células. Assim, também o sistema nervoso é formado de células. As células nervosas são chamadas neurônios.

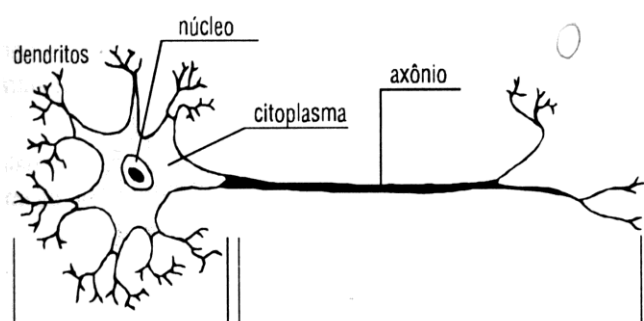
O neurônio é composto de três partes: corpo celular, axônio e dendritos e dendritos.

O corpo celular é formado pelo citoplasma e pelo núcleo; é a parte mais volumosa do neurônio.

O axônio é um prolongamento longo do citoplasma. Cada neurônio possui apenas um axônio.

Os dendritos são prolongamentos curtos dos neurônios. Cada neurônio possui vários dendritos.





### 2.1. NERVOS

Os axônios de cada neurônio podem ligar-se aos dendritos de neurônio próximo e comunica-se através dos chamados impulsos nervosos.

Vários neurônios ligados formam os cordões que conhecemos pelo nome de nervos.

São os nervos que permitem a comunicação entre as diferentes partes do sistema nervoso entre si e com as outras partes do corpo.

### 3. DIVISÃO DO SISTEMA NERVOSO

O sistema nervoso divide-se em três partes: o sistema nervoso central, o sistema nervoso periférico e sistema nervoso autônomo.

#### 3.1. SISTEMA NERVOSO CENTRAL

O sistema nervoso central é formado pelo encéfalo e pela medula espinhal.

##### A - ENCÉFALO

O encéfalo localiza-se na caixa craniana e é formado pelos seguintes órgãos: cérebro, cerebelo, protuberância ou ponte, e bulbo.

##### CÉREBRO

É o maior órgão do encéfalo e aloja-se na parte superior da caixa craniana. Divide-se em duas metades, denominadas hemisférios cerebrais, o hemisfério esquerdo e o hemisfério direito. Sua camada externa, conhecida como córtex cerebral, é formada por uma substância cinzenta, e a camada interna é formada por uma substância branca.

O córtex cerebral apresenta grande número de reentrâncias e entre estas notam-se saliências do tecido nervoso. Estas saliências recebem o nome de circunvoluções cerebrais.

Os hemisférios cerebrais apresentam sulcos que os dividem em quatro lobos: frontal, parietal, temporal e occipital.

No inferior do cérebro encontramos cavidades que estão cheias de um líquido chamado líquido cefalorraquidiano.

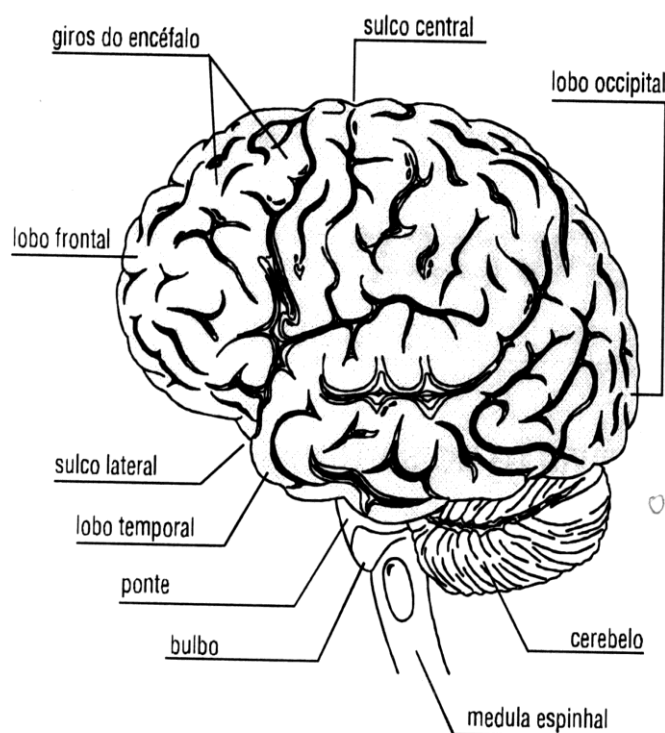
São funções do cérebro:

- ◆ Receber sensações do corpo:
  - olfativas (cheiros)

- gustativas (sabores)
- auditivas (sons)
- visuais (imagens)
- táteis (sensação de toque)

◆ Ser responsáveis pelas funções de:

- raciocínio
- consciência
- memória



Nota: a doença chamada meningite ocorre quando micróbios atacam e provocam inflamação nas meninges.

#### 3.2. SISTEMA NERVOSO PERIFÉRICO

O sistema nervoso periférico é formado pelos nervos cranianos e raquidianos.

##### A - NERVOS CRANIANOS

São 12 pares e nascem no encéfalo.

##### B - NERVOS RAQUIDIANOS

São 31 pares e partem da medula espinhal. De acordo com a região da medula de onde partem, são classificados em: cervicais, dorsais, lombares, sacrais e coccigeanos.

#### 3.3. SISTEMA NERVOSO AUTÔNOMO

O sistema nervoso autônomo funciona independente da vontade, isto é, indivíduo não precisa ter a intenção de comandar os órgãos: não há necessidade de intervenção da consciência (pensamento), ou seja, o funcionamento do sistema nervoso autônomo é automático.

O sistema nervoso autônomo divide-se em dois sistemas:

Simpáticos e parassimpático.

Os sistema simpático e parassimpático funcionam de forma antagônica, ou seja, um funciona de forma contrária ao outro.

Quando o simpático estimula um órgão o parassimpático inibe esse mesmo órgão, e vice-versa. Por exemplo:

- O sistema simpático dilata (abre) e o parassimpático contrai (fecha) as pupilas.
- O sistema simpático acelera e o parassimpático retarda os batimentos do coração.

E assim por diante.

Esse funcionamento contrário dos sistemas simpáticos e parassimpático permitem que haja equilíbrio no funcionamento de nossos órgão. (conforme a figura da pagina anterior).

#### 4. ATOS REFLEXOS

chama-se reflexos os atos de caráter involuntário, que são realizados sem o conhecimento do cérebro.

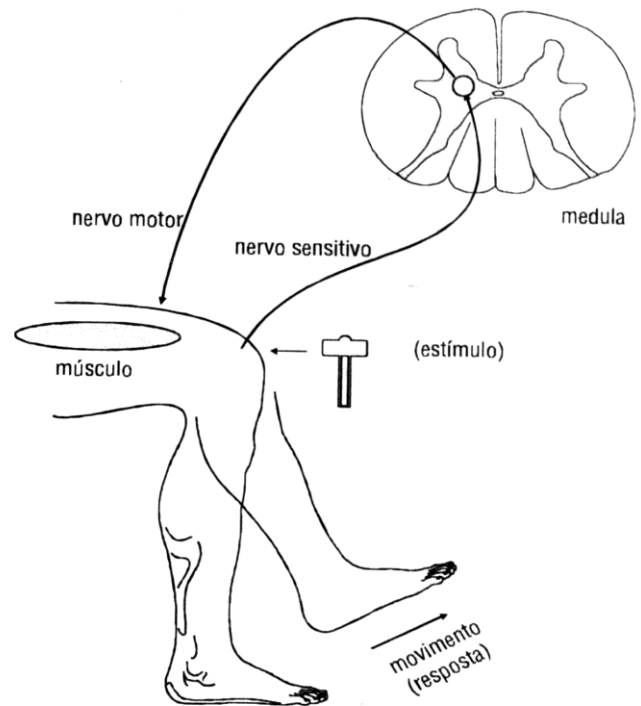
O ato reflexo é uma motora (movimento) involuntária e muito rápida, transmitida após a excitação de um nervo e sem sofrer a intervenção da vontade do indivíduo.

##### 4.1. ARCO REFLEXO

Arco reflexo é o caminho percorrido pelo impulso nervoso durante um ato reflexo, ou seja:

- A área sensibilizada manda uma mensagem até a medula por um nervo sensitivo.
- A medula, sem se comunicar com o cérebro, manda imediatamente uma resposta (ordem para a perna se mover) através de um nervo motor.

Exemplos de atos reflexos no dia-a-dia acontecem, por exemplo, quando encostamos em algum objeto muito quente, quando espetamos alguma parte do corpo, etc.



## HISTOLOGIA: É o Estudo dos Tecidos.

### 1. TECIDOS

Tecido é um conjunto de células semelhantes que realizam as mesmas funções.

Os tecidos podem ser classificados, de acordo com os tipos de células que os formam, em: Tecido Epitelial, Tecido Conjuntivo, Tecido Muscular e tecido Nervoso.

#### 1.1. TECIDO EPITELIAL

É um tecido que tem a função de revestimento e proteção. Ele é formado por células muito unidas e com pouca substância intercelular.

O tecido epitelial é formado por vários tipos e tamanhos de células.

Encontramos o tecido epitelial em várias partes do nosso organismo.

Externamente o tecido epitelial chamado *epiderme* é um dos formadores da pele.

As membranas do tecido epitelial que envolvem e protegem o coração, os pulmões e os vasos sanguíneos são denominadas *serosas*.

A serosa do pulmão é chamada *pleura*, a do coração é o *pericárdio*.

Os tecidos epiteliais, que revestem internamente os órgãos ocos, são chamados de mucosas, como as da boca, do estômago, da bexiga, dos vasos sanguíneos (veias e artérias) e do coração.

O tecido epitelial forma também as glândulas, cuja função é secretar e eliminar substâncias para o meio externo e interno do corpo humano.

Como exemplos temos as glândulas salivares, que secretam a saliva, as glândulas lacrimais, que secretam as lágrimas, as glândulas sudoríparas, que secretam o suor, as glândulas sebáceas, que secretam gorduras e óleos e o pâncreas que secreta enzimas e hormônios.

#### 1.2. TECIDO CONJUNTIVO

A função principal do tecido conjuntivo é ligar e sustentar os órgãos.

As células do tecido conjuntivo são separadas uma das outras e os espaços são preenchidos por substâncias intercelulares variadas.

**Os principais tipos de tecidos conjuntivos são: cartilaginoso, ósseo, adiposo e o sanguíneo.**

#### A – TECIDO CARTILAGINOSO

É o tecido que forma as cartilagens do organismo. Suas células são denominadas **condrócitos** e estão mergulhados numa substância

#### B – TECIDO ÓSSEO

É o tecido que forma os ossos, responsáveis pela sustentação do corpo. As células que formam o tecido ósseo têm forma estrelada e recebem o nome de osteócitos. Elas são separadas por uma substância intersticial dura e resistente formada por sais de cálcio, que dão resistência aos ossos.

#### C – TECIDO ADIPOSEO

É o tecido que forma a gordura. Ele é formado por várias células chamadas adipócitos e que armazenam as gorduras.

O tecido adiposo forma-se embaixo da pele, funcionando como isolante térmico, ou seja, protegendo o corpo contra o frio. Concentra-se também próximos aos rins, no abdome (barriga) e nas nádegas.

#### D – TECIDO SANGUÍNEO

É o tecido que forma o sangue; tem como funções:

- transportar o oxigênio, o alimento e outras substâncias úteis até as células;
- transportar o gás carbônico e outras substâncias nocivas para longe das células;
- defender o organismo de corpos (vírus, bactérias, toxinas etc.)

O tecido sanguíneo é formado por células e plasma. O plasma é uma substância intersticial líquida, formada por 91% de água e rica em proteínas.

As células que formam o sangue são:

##### a) **Glóbulos vermelhos ou hemácias**

são células que têm a forma de disco e são anucleadas (sem núcleo). Elas apresentam um pigmento vermelho – a hemoglobina – responsável pela cor vermelha do sangue. As hemácias têm a função de transportar o oxigênio até as células e absorver das células o gás carbônico para ser eliminado do organismo.

##### b) **Glóbulos brancos ou leucócito.**

são células que têm a forma arredondada e são nucleadas (possuem núcleo). Sua principal função é defender o organismo dos corpos estranhos (vírus, bactérias etc.), que são agentes prejudiciais ao organismo.

##### c) **Plaquetas ou trombócitos**

são na verdade fragmentos (pedaços) de células que têm a função de coagular o sangue, isto é, quando ocorre o rompimento de vasos sanguíneos (veias, artérias, etc) as plaquetas provocam reações que ajudam a parar o sangramento.

#### 1.3. TECIDO MUSCULAR

É o tecido responsável pela locomoção pelos movimentos do corpo e de alguns órgãos internos.

O tecido muscular forma os músculos do corpo. Ele é formado por células alongadas que se reúnem formando as chamadas fibras musculares. Essas fibras têm a capacidade de se contrair e de se distender.

As fibras podem ser estriadas ou lisas.

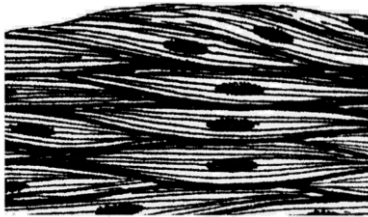
#### Fibra estriada

É um tecido que possui células alongadas com muitos núcleos e estrias transversais. É encontrada nos músculos que estão presos aos ossos e nos fazem movimentar de acordo com a nossa vontade, por isso são chamados músculos voluntários. Exemplos: músculos dos braços, das coxas, etc.

Também são encontradas fibras estriadas no coração, que é um músculo que se movimenta independente da nossa vontade, ou seja, é um músculo involuntário.

#### Fibras lisas

Nesse tecido as células não possuem estrias transversais, e cada uma tem apenas um núcleo. Estes músculos também são involuntários (não se movimentam de acordo com a nossa vontade). São os músculos que formam órgãos internos como estômago, intestinos, bexiga etc.).



Tecido muscular liso

### 1.4. TECIDO NERVOSO

É o tecido que forma os órgãos do sistema nervoso (cérebro, nervos etc.).

As células que formam o tecido nervoso são chamadas neurônios. Os neurônios são formados pelo corpo celular, dendritos e axônio.

#### Corpo celular

É o centro da célula nervosa, onde se encontra o núcleo.

#### Dendritos

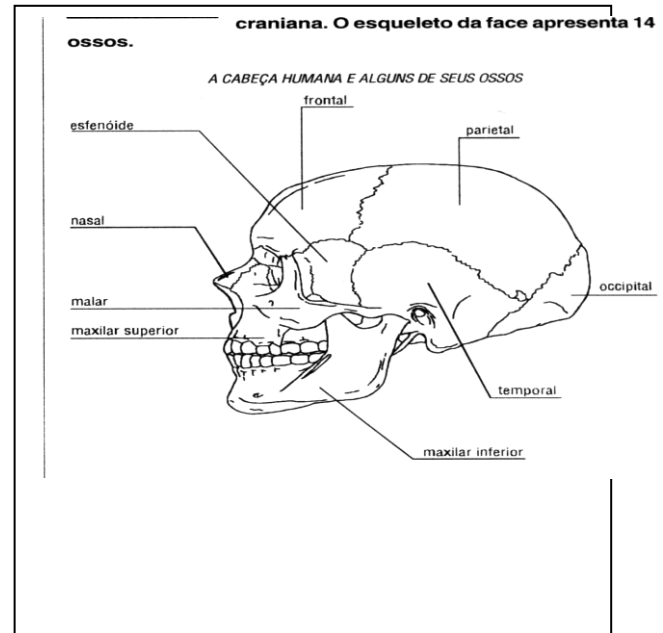
São os prolongamentos curtos que saem do corpo celular e são muito ramificados (divididos). Os dendritos conduzem o impulso nervoso de fora para dentro do neurônio.

#### Axônio

É um prolongamento muito longo que se ramifica apenas na extremidade. O axônio conduz o impulso nervoso de dentro para fora do neurônio.

Para conduzir, transmitir os impulsos nervosos pelo corpo e o axônio de um neurônio comunica-se com os dendritos de um outro(s) neurônios(s).

Os axônios de muitos neurônios unidos formam os nervos do organismo.



☞ **QUESTÕES PROPOSTAS**

1. Estabeleça a seqüência de organização dos seres vivos desde a célula até a biosfera.
2. Sabe-se que os lagos, rios, campos e florestas constituem bons exemplos de ecossistemas independentes. Por outro lado, as cidades em geral e as cavernas escuras podem ser consideradas ecossistemas dependentes. Comente o critério utilizado para a diferenciação entre os dois tipos de ecossistemas mencionados.
3. Cite as organelas citoplasmáticas responsáveis pela síntese protéica, pelo armazenamento protéico, pela respiração e pela digestão intra-celular.
4. Explique por que uma célula pode ser conceituada como a unidade morfofisiológica dos seres vivos.
5. Diferencie organismo autótrofo de organismo heterótrofo.
6. O que você entende por metabolismo?
7. Caracterize uma célula lábil. Exemplifique.
8. Diferencie célula estável de célula permanente.
9. Bactérias e protozoários são organismos unicelulares e normalmente de vida heterotrófica. No entanto, as bactérias foram enquadradas no reino *Monera*, enquanto os protozoários pertencem ao reino *Protista*. Explique o critério utilizado para essa diferenciação.
10. Caracterize um sincício e um plasmódio.

☞ **TESTES DE VESTIBULAR**

1. (FCC) Uma população é composta apenas por indivíduos:
  - a) da mesma espécie.
  - b) de espécies diferentes.
  - c) de mesmo fenótipo.
  - d) de mesmo genótipo.
  - e) de gêneros diferentes.
2. (F. Objetivo-SP) É característico dos seres heterotróficos:
  - a) utilizarem gás carbônico como fonte de carbono.
  - b) só utilizarem proteínas.
  - c) utilizarem obrigatoriamente compostos orgânicos de carbono para crescimento.
  - d) exigirem sempre fatores de crescimento.
  - e) só utilizarem sais de amônio como fonte de nitrogênio.
3. (Omeq-SP) Qual das seguintes categorias ecológicas é constituída por seres de uma única espécie?
  - a) biosfera
  - b) ecossistema
  - c) biocenose
  - d) comunidade
  - e) população
4. (PUC-RS) Dá-se o nome do organismo autótrofo àquele que:
  - a) é capaz de sintetizar seus próprios alimentos a partir de glicose e aminoácidos.
  - b) não realiza fotossíntese.
  - c) depende de outro organismo vivo para a obtenção de alimento.
  - d) é capaz de utilizar substâncias em decomposição para a sua alimentação.
  - e) é capaz de sintetizar seus próprios alimentos a partir de substâncias químicas inorgânicas.
5. (FMU/FIAM-SP) Supondo-se que as mitocôndrias de uma célula sejam eliminadas, pode-se esperar que, primariamente, haja inibição da:
  - a) síntese de proteínas
  - b) produção de energia
  - c) eliminação de secreções
  - d) absorção de alimentos

e) digestão celular

6. (Ufscar-SP) Ocorrem em células de vegetais superiores e não em células de animais superiores:
  - a) parede celular, mitocôndria, membrana nuclear.
  - b) membrana plasmática, vacúolo, cloroplasto.
  - c) parede celular, mitocôndria, plasto.
  - d) parede celular, vacúolo, plasto.
  - e) membrana plasmática, vacúolo, lisossomo.
7. (UFPR) Por metabolismo entende-se:
  - a) o conjunto de processos responsáveis pela eliminação das substâncias tóxicas ao organismo.
  - b) o conjunto de processos através dos quais diferentes materiais são incorporados ao organismo ou usados como fonte de energia.
  - c) o processo pelo qual o alimento ingerido é preparado para a absorção.
  - d) a capacidade dos organismos de reagirem a um estímulo do meio.
  - e) o aumento da massa protoplasmática e conseqüente crescimento do organismo.
8. (Famema-SP) Segundo o clássico critério da classificação das células, podemos dizer que:
  - I. Células lábeis apresentam ciclo vital curto.
  - II. Células do fígado, pâncreas, glândulas salivares, músculos lisos, por exemplo, encaixam-se no tipo estáveis.
  - III. Células do tipo permanente diferenciam-se precocemente durante o desenvolvimento embrionário.
  - a) Todas corretas.
  - b) I e II corretas.
  - c) I e III corretas.
  - d) II e III corretas.
  - e) Todas erradas.
9. (Famema-SP) Complete a frase:
 

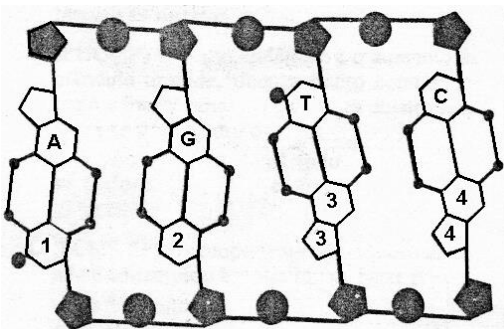
“Diz a lei de Driesch que o volume celular \_\_\_\_\_ para células de uma mesma espécie, mesmo tecido e mesma fase de desenvolvimento, \_\_\_\_\_ do tamanho do indivíduo. As \_\_\_\_\_ no tamanho dos indivíduos são devidas às discrepâncias \_\_\_\_\_ de células”.

  - a) pode variar, dependendo, semelhanças, no formato
  - b) é o mesmo, dependendo, alterações, na qualidade
  - c) é constante, independentemente, diferenças, no número
  - d) pode variar, independentemente, diferenças, no tipo
  - e) é constante, dependendo, alterações no tipo.
10. (GB) Assinale o correto:
  - a) Sincício é uma polienérgide resultante de várias divisões nucleares sofridas por uma única célula.
  - b) Sincício é uma polienérgide resultante da união de várias células que perderam suas membranas citoplasmáticas.
  - c) Plasmódio é uma polienérgide resultante da união de várias células que perderam suas membranas citoplasmáticas.
  - d) Plasmódio é uma polienérgide resultante de várias divisões nucleares sofridas por uma única célula.
  - e) Os itens *b* e *d* são corretos.

☞ **QUESTÕES PROPOSTAS**

1. Cite dois papéis biológicos atribuídos à água nos seres vivos.

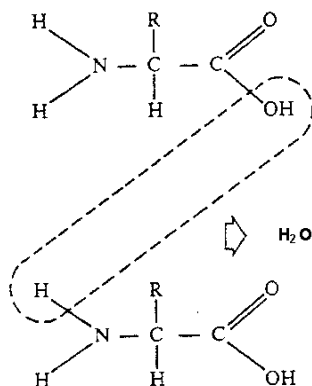
2. Explique como a taxa de água pode variar em função do metabolismo de um tecido e em relação à idade do organismo.
3. Quais as formas em que os sais minerais podem ser encontrados nos seres vivos? Exemplifique.
4. Cite dois tipos de monossacarídeos e seus respectivos papéis biológicos.
5. Qual a constituição, ocorrência e função da sacarose?
6. Cite dois tipos de polissacarídeos e suas respectivas funções.
7. Conceitue os glicérides.
8. (ESAL-MG) Cite dois motivos que mostrem por que as proteínas são essenciais para a vida.
9. Estabeleça a diferença fundamental entre um aminoácido essencial e um não-essencial.
10. Em que consiste o fenômeno da desnaturação protéica?
11. Diferencie proteínas simples de conjugadas. Exemplifique.
12. Cite três proteínas estruturais e suas respectivas localizações no corpo humano.
13. Como varia a atividade enzimática em função da temperatura?
14. O que são anticorpos?
15. (FEI-SP) Qual a diferença fundamental entre o DNA e o RNA no que diz respeito às bases nitrogenadas pirimídicas?
16. Se uma fita de DNA tem a seqüência de bases, num determinado trecho, igual a ACGATC, qual a seqüência da fita complementar?
17. (FAAP-SP) Cite dois exemplos de polinucleotídeos.
18. (OMEC-SP) Como se duplica uma molécula de DNA? Por que essa duplicação é semiconservativa?
19. (Fuvest-SP) Um determinado segmento da molécula de DNA apresenta a seguinte seqüência de bases: ACTCCGCTTAGG e TGAGGCGAATCC. Quais poderiam ser as seqüências de bases do RNA por ele produzido? Por quê?
20. (EEM-SP) Cite as vitaminas cuja carência determina o surgimento das seguintes doenças: xerofalmita, raquitismo, escorbuto e anemia perniciosa.
21. (Fuvest-SP) O que são vitaminas e qual a sua importância no metabolismo celular?
22. Caracterize o beribéri e a cegueira noturna.
23. (FCMS) Um nucleotídeo de DNA é composto por:
  - a) um grupo fosfato, uma pentose (desoxirribose) e uma base (adenina ou timina ou citosina ou guanina).
  - b) um grupo fosfato, uma pentose (ribose) e uma base (adenina ou uracila ou citosina ou guanina).
  - c) um grupo fosfato, uma pentose (desoxirribose) e uma base (adenina ou uracila ou citosina ou guanina).
  - d) um grupo fosfato, uma pentose (ribose) e uma base (adenina ou timina ou citosina ou guanina).
  - e) uma base e um açúcar.
24. (FMI-MG) Em relação à figura abaixo, todas as afirmações são corretas, exceto:
  - a) Trata-se da estrutura da molécula de DNA.
  - b) Nos locais marcados com os números 1, 2, 3 e 4, devemos ter, respectivamente, T, C, A e G.
  - c) A pentose é a desoxirribose.
  - d) O esquema representa qualquer molécula de ácido nucléico.
  - e) Existe um mesmo número de bases púricas e pirimídicas.



25. (FCMS-SP) Na hidrólise de ácidos nucléicos, as bases primídicas produzidas pelo RNA são:
  - a) citosina e guanina.
  - b) adenina e uracila.
  - c) citosina e timina.
  - d) adenina e timina.
  - e) citosina e uracila.
26. (FCC) Qual das seguintes alternativas indica corretamente a forma como os nucleotídeos se unem para formar polinucleotídeos?
  - a) fosfato – fosfato
  - b) pentose – base nitrogenada
  - c) fosfato – base nitrogenada
  - d) base nitrogenada – base nitrogenada
  - e) pentose – fosfato
27. (Cesesp-PE) Moléculas de DNA de duplo filamento são constituídas por duas cadeias polinucleotídicas unidas entre si quase exclusivamente por:
  - a) ligações covalentes.
  - b) interações hidrofóbicas.
  - c) pontes de hidrogênio.
  - d) ligações covalentes e hidrofóbicas.
  - e) ligações covalentes e pontes de hidrogênio.
28. (EFOA-MG) “(...) Num dado momento, uma molécula particularmente notável foi formada acidentalmente. Nós a chamaremos de replicadora. Ela não precisa, necessariamente, ter sido a molécula maior ou a mais complexa existente, mas possuía a propriedade extraordinária de ser capaz de criar cópias de si mesma (...)” (DAWKINS, Richard. *O Gene Egoísta*, p. 36). A molécula referida no texto acima é:
  - a) a proteína.
  - b) o carboidrato.
  - c) a enzima.
  - d) o DNA.
  - e) o RNA.
29. (UnB) Na hipotética construção de um *cyborg* (organismo cibernético), utilizou-se um dispositivo mecânico capaz de promover a síntese de moléculas estruturadas de acordo com o esquema base – açúcar – fosfato. As moléculas sintetizadas estão indicadas pela opção:
  - a) carboidratos
  - b) proteínas
  - c) nucleotídeos
  - d) lipídios
30. (OSEC-SP) Quanto à sua estrutura química, o DNA e o RNA são:
  - a) polipeptídeos.
  - b) nucleoproteínas.
  - c) polissacarídeos.
  - d) fosfatídeos.
  - e) polinucleotídeos.
31. (UnB) Uma molécula de DNA com a seqüência de bases ATTGGACCTGTC permite a formação de um RNA-mensageiro com a seguinte seqüência de bases:
  - a) TAACCTGGACAG.
  - b) CGGTTCAAGTGA.

- c) UAACCUUGGACAG.  
d) GCCAAGTTCAGT.  
e) TUUCCTGGUCUG.
32. (Combimed-RJ) As palavras ATG, TGC, GCA e CAT, do código do DNA, correspondem, respectivamente, às seguintes palavras traduzidas no código do RNA:  
a) CGU, UAC, GUA e ACG.  
b) UAC, ACG, CGU e GUA.  
c) ACG, CGU, UAC e GUA.  
d) GUA, CGU, ACG e UAC.  
e) UAC, CGU, GUA e ACG.
33. (UFMG) Alguns acidentes automobilísticos, ocorridos à noite, são atribuídos a uma doença chamada cegueira noturna. Essa doença é causada pela falta de:  
a) vitamina A.  
b) vitamina B<sub>1</sub>.  
c) vitamina C.  
d) vitamina E.  
e) vitamina D.
34. (UC-MG) As deficiências de vitaminas A, tiamina, C e nicotinamida produzem, respectivamente:  
a) acroдинia, raquitismo, alopecia, beribéri.  
b) cegueira noturna, beribéri, escorbuto, pelagra.  
c) deficiência de coagulação, alopecia, raquitismo, pelagra.  
d) pelagra, escorbuto, raquitismo, xerofthalmia.  
e) xerofthalmia, beribéri, escorbuto, deficiência de coagulação.
35. (UnB) Quanto às vitaminas, todas as afirmativas abaixo são corretas, exceto:  
a) A vitamina A, encontrada principalmente em ovos e leite, é protetora do epitélio e sua carência pode determinar a cegueira noturna.  
b) A vitamina D, encontrada principalmente nas frutas cítricas, age no metabolismo das gorduras e sua carência pode determinar o beribéri.  
c) A vitamina B<sub>12</sub> pode ser sintetizada por bactérias intestinais e sua carência pode determinar a anemia perniciososa.  
d) A vitamina C, encontrada em vegetais, mantém normal o tecido conjuntivo e sua carência pode determinar o escorbuto.  
e) A vitamina K atua como um dos fatores indispensáveis à coagulação sanguínea.
36. (UGF-RJ)  
(1) ácido ascórbico ( ) raquitismo  
(2) tiamina ( ) escorbuto  
(3) nicotinamida ( ) beribéri  
(4) axeroftol ( ) pelagra  
(5) calciferol ( ) hemeralopia  
A seqüência correta, de cima para baixo, é:  
a) 5, 1, 2, 3 e 4.  
b) 5, 4, 3, 2 e 1.  
c) 4, 5, 3, 2 e 1.  
d) 4, 5, 2, 1 e 3.  
e) 3, 5, 4, 1 e 2.
37. (Cesesp-PE) O escorbuto, o raquitismo, a xerofthalmia e o beribéri são alterações provocadas pela carência das seguintes vitaminas:  
a) vitamina C, vitamina D, vitamina A, vitamina B<sub>1</sub>.  
b) vitamina C, vitamina D, vitamina E, vitamina A.  
c) vitamina C, vitamina A, vitamina E, vitamina B<sub>2</sub>.  
d) vitamina C, vitamina A, vitamina E, vitamina B<sub>1</sub>.  
e) vitamina K, vitamina C, vitamina B, vitamina A.
38. (Fuvest-SP) O escorbuto era uma doença comum nas longas viagens marítimas nos séculos passados. Caracteriza-se por hemorragias nas mucosas, sob a pele e nas articulações. Seu aparecimento é decorrente da falta de vitamina:  
a) A.  
b) B.  
c) C.  
d) D.  
e) K.
39. (Cesgranrio-RJ) Um estudante do Projeto Rondon encontrou um mendigo com grave defeito físico, em uma pequena cidade do interior. Por isso, alimentava-se à custa da escassa caridade pública, principalmente de farinha de mandioca, e só ocasionalmente de carne. Além do defeito físico, o mendigo mostrava comprometimento da visão, com irritação das conjuntivas e da córnea, que se apresentavam secas e sem brilho. Além disso, a córnea tendia à opacidade e ao aparecimento de ulcerações. A pele apresentava-se escamosa. O estudante, corretamente, atribuiu as manifestações cutâneas e das mucosas a uma provável deficiência de:  
a) vitamina K.  
b) vitaminas do complexo B.  
c) vitamina C.  
d) ácidos graxos.  
e) vitamina A.
40. (Cesgranrio-RJ) A deficiência do ácido ascórbico pode levar ao escorbuto. Quais as principais fontes dessa vitamina na nossa alimentação?  
a) Cereais e peixes.  
b) Leite e derivados, como manteiga e queijo.  
c) Ovos de galinha e fígado de bovinos.  
d) Gema de ovos e vísceras.  
e) Frutas cítricas e hortaliças verdes com folhagem.
41. (UECE) Xerofthalmia, raquitismo e anemia resultam, respectivamente, da carência de vitaminas:  
a) C, D e B<sub>12</sub>.  
b) A, B<sub>12</sub> e D.  
c) B<sub>12</sub>, A e D.  
d) B<sub>12</sub>, D e A.  
e) A, D e B<sub>12</sub>.
42. (FUABC-SP) Considerando sua importância qualitativa e quantitativa, I está para a estrutura molecular da hemoglobina assim como II está para a clorofila. Os elementos I e II, que completam corretamente esta frase, são respectivamente:  
a) o ferro e o magnésio  
b) o magnésio e o cobre  
c) o ferro e o cobre  
d) o cobre e o nitrogênio  
e) o nitrogênio e o magnésio.
- (02) Dos componentes inorgânicos presentes na célula, a água é o mais abundante, tendo como função, entre outras, a de solvente de íons minerais e de muitas substâncias orgânicas.
- (04) Além de favorecer a ocorrência de reações químicas, a água é indispensável no transporte de substâncias.
- (08) Os sais minerais existentes na célula estão sob duas formas: imobilizados como componentes de estruturas esqueléticas e dissolvidos na água na forma de íons.
- (16) A concentração do íon sódio (Na<sup>+</sup>) é sempre maior dentro da célula que fora dela.
- (32) A molécula de glicose é a mais utilizada pelas células na obtenção de energia.

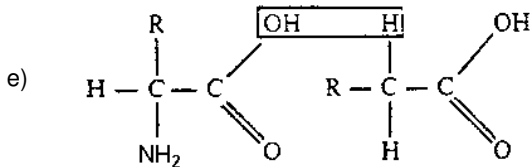
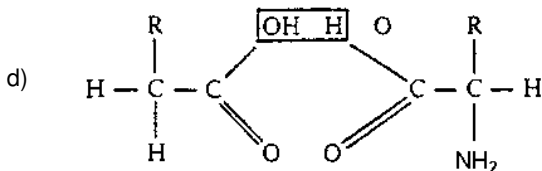
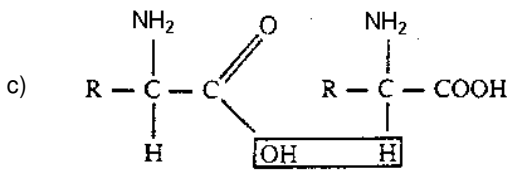
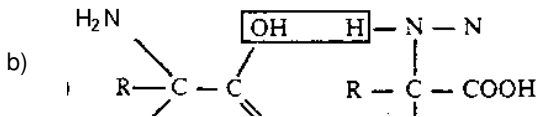
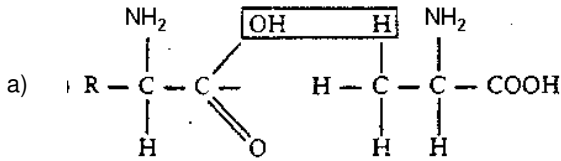
- Dê como resposta a soma dos números das alternativas corretas.
43. (PUC-SP) O bócio endêmico é o aumento da glândula tireóide, doença muito comum em regiões interioranas do país. Esta doença relaciona-se com a falta de:
- cálcio.
  - fósforo.
  - potássio.
  - iodo.
  - ferro.
44. (FCMS-SP) O componente não-aquoso da célula é constituído em sua maior parte por:
- carboidratos.
  - lipídios.
  - ácido desoxirribonucléico.
  - ácido ribonucléico.
  - proteínas.
45. (FGV-SP) Glicogênio e celulose têm em comum, na sua composição, moléculas de:
- aminoácidos.
  - ácidos graxos.
  - carboidratos.
  - proteínas.
  - glicerol.
46. (FCC) Qual é o tipo de substância orgânica que exerce, fundamentalmente, função energética no mecanismo metabólico das células?
- proteína
  - hidratos de carbono
  - fosfolipídios
  - enzimas
  - vitaminas
47. (UC-MG) São considerados polissacarídeos:
- lactose e maltose.
  - amido e lactose.
  - glicogênio e glicose.
  - amido e glicogênio.
  - glicose e frutose.
48. (PUC-RS) O polissacarídeo formado por unidades de glicose e que representa a principal forma de armazenamento intracelular de glicídios nos animais é denominado:
- amido.
  - colesterol.
  - ergosterol.
  - volutina.
  - glicogênio.
49. (EFOA-MG) As fórmulas abaixo representam a união entre dois aminoácidos. Qual é o nome da ligação tracejada?



- ligação peptídica.
  - ligação aminopolipeptídica.
  - ligação cetônica.
  - ligação carboxílica.
  - ponte de hidrogênio.
50. (PUC-SP) A respeito das enzimas, podem ser feitas todas as afirmações abaixo, com exceção de uma:
- São compostos protéicos.
  - Agem sobre substâncias específicas denominadas substratos.
  - São insensíveis às mudanças de temperatura.
  - São produzidas por células.
  - São catalisadores biológicos.
51. (PUCC-SP) As proteínas são compostos:
- formados por carboidratos e lipídios unidos por pontes de hidrogênio.
  - formados por aminoácidos unidos por ligações peptídicas.
  - de tamanho muito pequeno (micromoléculas) e que ocorrem em baixa concentração dentro da célula.
  - que não fazem parte da constituição química dos cromossomos.
  - responsáveis diretamente pela transmissão da informação genética.
52. (FMIt-MG) A desoxirribonucleoproteína é uma heteroproteína que tem como grupo prostético:
- uma proteína simples.
  - os aminoácidos.
  - a desoxirribose.
  - uma molécula de DNA.
  - uma molécula de RNA.
53. (UFPI) A hidrólise de uma proteína produz:
- aminas.
  - alcoóis.
  - aminoácidos.
  - ácidos carboxílicos.
54. (UFCE) Indique as alternativas corretas relativas à química da célula:
- 01) Dentre os constituintes celulares, a água é o que se apresenta em maior percentual.
  - 02) A ribose é uma das matérias-primas fundamentais à produção do ácido nucléico (RNA).
  - 04) O fosfato ( $\text{PO}_4^{--}$ ) é um dos íons indispensáveis à transferência de energia na célula.
  - 08) Um dos monossacarídeos mais encontrados na célula é a sacarose.
  - 16) O amido é um monossacarídeo que apresenta em sua constituição 6 (seis) átomos de carbono.
  - 32) As moléculas de aminoácidos têm na sua constituição um grupo carboxila e um grupo amina.
- Dê como resposta a soma dos números das alternativas corretas.
55. (PUC-SP) As enzimas são:
- carboidratos que têm a função de regular o nível de açúcar (glicose) no sangue dos animais superiores.
  - proteínas que têm a função de catalisar reações químicas nos seres vivos.
  - proteínas com função estrutural que entram na composição da parede celular dos vegetais.
  - lipídios que têm a função de fornecer energia para as reações celulares.
  - mucopolissacarídeos que têm função estrutural nos exoesqueletos dos artrópodes.



56. (Cescea-AP) A ligação de peptídeo existente numa molécula de proteína está indicada na alternativa:



57. (FCMSC-SP) Com relação às enzimas está errado dizer que:

- são todas proteínas que podem ou não estar associadas a moléculas de outra natureza.
- agem acelerando reações químicas que normalmente se processariam muito lentamente.
- uma vez unidas ao substrato sobre o qual agem, as enzimas exercem sua função, independentemente da temperatura ou do pH do meio.
- há enzimas que agem mais rapidamente que outras.
- é possível anular ou diminuir a atividade de uma enzima.

58. (FUABC-SP) Na molécula de DNA, a relação de proporcionalidade entre:

- adenina mais timina é igual à de citosina mais guanina.
- citosina mais uracila é igual à de timina mais adenina.
- uracila mais adenina é igual à de citosina mais guanina.
- guanina mais citosina é igual à de citosina mais uracila.
- adenina mais citosina é igual à de guanina mais timina.

59. (FCMSC-SP) Suponha que, no DNA de certas células, haja 20% de guanina e 30% de outra base. Nessas células, as porcentagens de citosina, timina e adenina devem ser respectivamente:

- 30, 30 e 30.
- 30, 30 e 20.
- 30, 20 e 30.
- 20, 30 e 30.
- 20, 20 e 20.