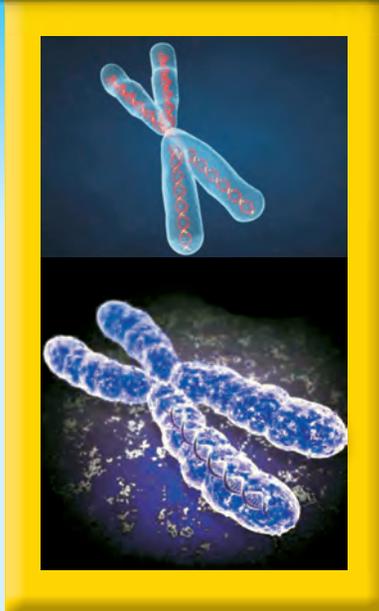


BIOLOGIA

Estruturas e funções celulares - Módulos



Cromossomos duplicados constituídos por duas cromátides.

- 17 – A gametogênese
- 18 – Aberrações cromossômicas numéricas: euploidias
- 19 – Aberrações cromossômicas numéricas: aneuploidias
- 20 – Aberrações cromossômicas estruturais
- 21 – As células procarióticas
- 22 – Os vírus
- 23 – O tecido epitelial
- 24 – O tecido conjuntivo
- 25 – Tecidos: cartilaginoso, ósseo e hematopoético
- 26 – O sangue
- 27 – O tecido muscular
- 28 – O tecido nervoso
- 29 – A biodiversidade
- 30 – O Reino *Monera*
- 31 – O Reino *Protoctista (Protista)* – I
- 32 – O Reino *Protoctista (Protista)* – II

Módulo

17

A gametogênese

Palavras-chave:

- Gametogênese
- Espermatogênese • Ovogênese

1. O que é gametogênese?

Gametogênese é o processo de formação dos gametas.

Os gametas são produzidos nas gônadas, estruturas pertencentes ao sistema genital.

As gônadas masculinas são chamadas testículos e as femininas, ovários. Os gametas são originados de células germinativas ou gônias, localizadas nas gônadas. O conjunto das células germinativas constitui o germe ou linhagem germinativa. A formação de espermatozoides é denominada espermatogênese e a produção dos óvulos, ovogênese ou oogênese.

2. Espermatogênese

O processo de formação de espermatozoides é dividido em quatro períodos (Fig. 1).

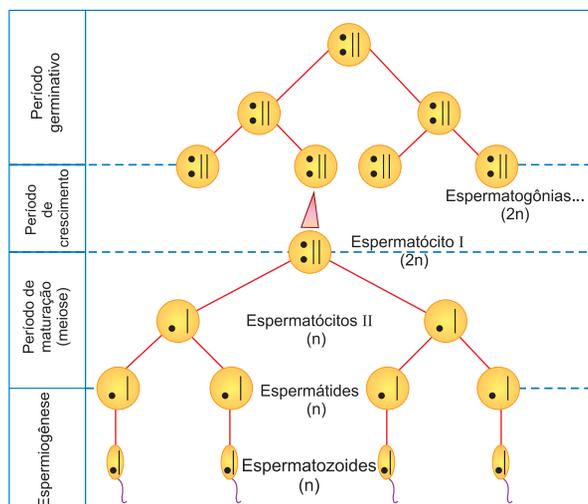


Fig. 1 – A espermatogênese.

Gametas: são as células dos seres vivos que, na reprodução sexual, se fundem no momento da fecundação ou fertilização (também chamada concepção, principalmente nos seres humanos) para formar um ovo ou zigoto, que dará origem ao embrião, cujo desenvolvimento produzirá um novo ser da mesma espécie.

Período germinativo

As células germinativas masculinas, denominadas espermatogônias, dividem-se ativamente por **mitose**. Nos machos de mamíferos, a multiplicação mitótica das espermatogônias acontece durante toda a vida do indivíduo. É importante lembrar que as **gônias** são células **diploides**.

Período de crescimento

É o intervalo em que a espermatogônia para de se dividir e passa por um período de crescimento, antes de iniciar a mitose. Com o crescimento, a **espermatogônia** transforma-se em **espermatócito I**.

Período de maturação

Cada espermatócito I ou espermatócito primário ou espermatócito de primeira ordem sofre a divisão meiótica. Cada espermatócito I, pela divisão I da meiose, produz dois espermatócitos II, os quais, pela divisão II da meiose, dão um total de quatro células denominadas espermátides. Os espermatócitos II e as espermátides são **haploides**.

Período de espermiogênese

É o processo de transformação da espermátide em espermatozoide. As espermátides são haploides, mas não funcionam como gametas. Elas sofrem um processo de diferenciação, transformando-se em espermatozoides. Tal processo de diferenciação é a espermiogênese.

3. Ovogênese

No processo de formação do óvulo, distinguem-se três períodos: germinativo, de crescimento e de maturação (Fig. 2).

Período germinativo

As células germinativas, chamadas de ovogônias, dividem-se por mitose. Nas fêmeas de mamíferos, tal processo termina logo após o crescimento.

Período de crescimento

As ovogônias não mais se dividem, mas crescem, aumentando a quantidade de citoplasma e transformando-se em ovócitos I, ou ovócitos primários ou ovócitos de primeira ordem.

Período de maturação

É o período em que ocorre a meiose. O ovócito I, pela divisão I da meiose, origina duas células-filhas de tamanhos diferentes: uma grande, que ficou praticamente com todo o citoplasma do ovócito I, e outra muito pequena, contendo núcleo envolvido por delgada película de citoplasma. A célula grande é o ovócito II (secundário ou de segunda ordem) e a célula pequena, o primeiro glóbulo ou corpúsculo polar. Na divisão II da meiose, o ovócito II forma uma célula grande, o óvulo, e outra

pequena, o segundo glóbulo ou corpúsculo polar, que pode se dividir, produzindo dois corpúsculos polares.

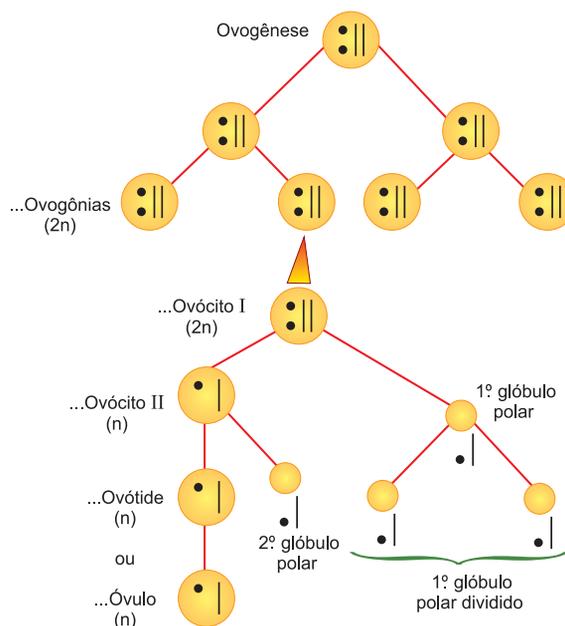


Fig. 2 – A ovogênese.

4. Principais diferenças entre espermatogênese e ovogênese

- O período germinativo é bem mais curto na ovogênese do que na espermatogênese.
- O período de crescimento é mais lento e mais pronunciado na ovogênese do que na espermatogênese.
- No período de maturação, cada ovócito I produz um óvulo, enquanto cada espermatócito I origina quatro espermatozoides.
- Na ovogênese, não existe um período correspondente ao da espermiogênese.

5. A gametogênese em humanos

No homem, a partir da puberdade, a espermatogênese é um processo contínuo, atingindo até uma idade avançada. O tempo necessário para a transformação de uma espermatogônia em espermatozoide é de cerca de 60 dias. A mulher normalmente produz gametas dos 12 até os 50 anos. Quando o óvulo é liberado dentro do oviduto ocorre a primeira divisão meiótica, produzindo o primeiro glóbulo polar. A segunda divisão meiótica só acontece quando o óvulo é fecundado, formando-se então o segundo glóbulo polar. Assim, o tempo necessário para a transformação de uma célula germinativa em óvulo pode ir de 12 a 50 anos.



Saiba mais

O ESPERMOGRAMA

Trata-se de um exame feito, principalmente, quando há suspeita de infertilidade masculina. Através da análise laboratorial do esperma, o exame analisa o volume do líquido seminal, o número, a forma e a mobilidade dos espermatozoides. O normal é o homem ejacular de 2 a 4ml de esperma, contendo entre 200 a 400 milhões de espermatozoides, dos quais 75% devem estar vivos; 50%, ter mobilidade normal e 30%, ser normais quanto à morfologia.

Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – O processo de divisão celular pelo qual a célula-filha recebe apenas o número haploide (n) de cromossomos é conhecido como meiose. No animal, esse processo se dá durante a gametogênese, formação dos gametas, chamada de espermatogênese no macho e ovogênese na fêmea, enquanto na maioria dos vegetais a meiose ocorre quando são produzidos os esporos (esporogênese). Comparando a espermatogênese (**A**) com a ovogênese (**B**), considere as seguintes afirmações:

- I. **A** ocorre na vesícula seminal e **B** nos ovários.
 - II. Há maior produção de gametas em **A** do que em **B**.
 - III. Em **A** ocorre citocinese desigual.
 - IV. Em **A** e **B** ocorre um fenômeno chamado *crossing-over* ou permutação.
- São verdadeiras apenas as afirmações:

- a) I, II e IV.
- c) II, III e IV.
- e) I, II, III e IV.

Resolução

I – errada. A espermatogênese ocorre nos testículos.

III – errada. A citocinese desigual ocorre em **B**.

Resposta: B

2 (UNICAMP) – Nos animais a meiose é o processo básico para a formação dos gametas. Nos mamíferos, há diferenças entre a gametogênese masculina e a feminina.

- a) Nos machos, a partir de um espermatócito primário obtêm-se quatro espermatozoides. Que produtos finais são obtidos de um ovócito primário? Em que número?
- b) Se um espermatócito primário apresenta vinte cromossomos, quantos cromossomos

serão encontrados em cada espermatozoide? Explique.

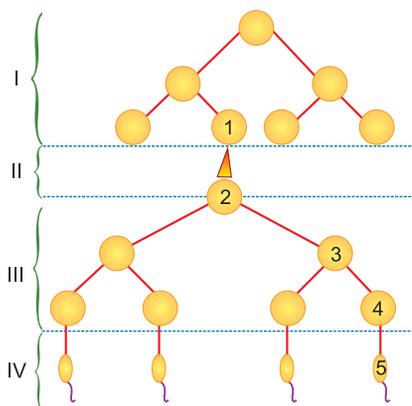
- c) Além do tamanho, os gametas masculinos e femininos apresentam outras diferenças entre si. Cite uma delas.

Resolução

- a) Durante a ovogênese, um ovócito primário origina um óvulo e três corpúsculos polares.
- b) O espermatócito primário é uma célula diploide ($2n = 20$), que dará origem aos espermatozoides através da meiose. Os espermatozoides, resultantes de uma divisão reducional, terão 10 cromossomos (células haploides).
- c) O espermatozoide é reduzido e possui o flagelo utilizado para a movimentação até o óvulo. O gameta feminino é imóvel e possui grande quantidade de substâncias de reserva (vitelo) em seu citoplasma.

Exercícios Propostos

1 Em relação ao processo de espermatogênese, abaixo esquematizado, responda às questões:



- a) Como são designadas as fases I, II, III e IV?
- b) Identifique as células 1, 2, 3, 4 e 5.

RESOLUÇÃO:

- a) I – fase de multiplicação;
- II – fase de crescimento;
- III – fase de maturação;
- IV – fase da espermiogênese.

- b) 1 – espermatogônia; 2 – espermatócito I;
- 3 – espermatócito II; 4 – espermátide;
- 5 – espermatozoide.

2 (EFOA) – Considere a ovogênese de uma mulher normal para analisar o conteúdo cromossômico e de DNA nas células durante a divisão e assinale a afirmativa correta.

- a) A ovogônia tem a metade do conteúdo de DNA do ovócito I.
- b) Os ovócitos I e II têm o mesmo número de cromátides.

- c) O gameta tem valor correspondente a $4C$ e a ovogônia a $1C$ de DNA.
- d) O corpúsculo polar I não difere na quantidade de DNA do ovócito I.
- e) O ovócito II e o óvulo têm o mesmo número de cromossomos.

RESOLUÇÃO: Resposta: E

3 Complete a tabela a seguir.

Célula humana	Número de cromossomos
Ovogônia	
Primeiro glóbulo polar	
Espermátide	
Ovócito II	
Espermatócito I	

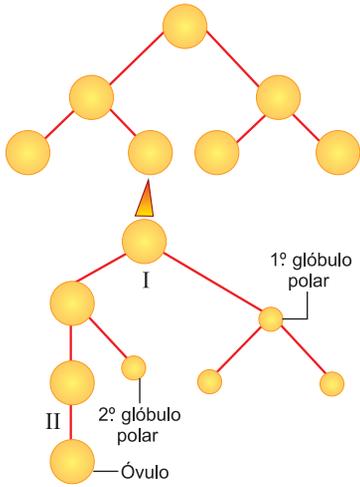
RESOLUÇÃO: 46, 23, 23, 23 e 46

4 (UFV) – Em humanos, a espermatogênese e a ovogênese apresentam eventos citológicos e genéticos correspondentes. Considerando eventos normais, assinale a alternativa que **não** é exemplo de correspondência entre as duas gametogêneses:

- a) Ocorrência de vários ciclos de mitoses nas gônias.
- b) Presença de células diploides em cito-I.
- c) Proporcionalidade de gametas viáveis produzidos.
- d) Alteração de tamanho nas células que formam os gametas.
- e) Formação de gametas com genótipos recombinados.

RESOLUÇÃO: Resposta: C

5 (MODELO ENEM) – Observe o esquema a seguir da gametogênese na espécie humana.



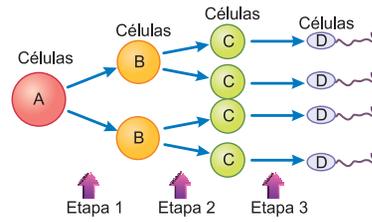
Sobre o esquema, é possível afirmar corretamente que

- I representa a meiose e as células resultantes dessa divisão; sendo haploides, só podem sofrer mitose (II).
- I e II representam a fase conhecida por período germinativo que coincide com a entrada da puberdade.
- no óvulo é possível encontrar 92 moléculas de DNA distribuídas em 23 cromossomos.

- o 1º glóbulo polar possui 23 cromossomos e um total de 46 moléculas de DNA.
- o 1º glóbulo polar possui o dobro de cromossomos em relação ao 2º glóbulo polar.

RESOLUÇÃO: Resposta: D

6 O esquema a seguir representa etapas do processo de gametogênese no homem.



Sobre esse processo, assinale a alternativa correta.

- A célula A é diploide e as células B, C e D são haploides.
- A separação dos homólogos ocorre durante a etapa 2.
- As células A e B são diploides e as células C e D são haploides.
- A redução do número de cromossomos ocorre durante a etapa 3.
- A separação das cromátides irmãs ocorre durante a etapa 1.

RESOLUÇÃO: Resposta: A

Módulo

18

Aberrações cromossômicas numéricas: euploidias

Palavras-chave:

• Cariótipo • Fenótipo • Poliploidias

1. Que são aberrações cromossômicas

Sabemos que os organismos normais, pertencentes à mesma espécie, apresentam um **cariótipo** definido, no qual aparecem as características de número, forma e tamanho de seus cromossomos. Como os cromossomos são os depositários dos genes, essas alterações numéricas e estruturais provocam um desequilíbrio genético, resultando, na prática, em fenótipos anômalos ou inviáveis.

2. Os tipos de aberrações numéricas

Os organismos de uma mesma espécie possuem um número fixo e característico de cromossomos. Na maioria dos que se reproduzem sexualmente, encontramos dois números básicos: o haploide (n), com um conjunto cromossômico nos gametas, e o diploide ($2n$), com dois conjuntos cromossômicos, um de origem materna e outro de origem paterna, nas células somáticas. Esses números variam nas aberrações cromossômicas que podem ser de dois tipos: euploidias e aneuploidias.

Euploidias

Nas euploidias, há variação de todo o conjunto cromossômico, ou seja, em vez de $2n$, as células somáticas são n , $3n$, $4n$, $5n$ etc.

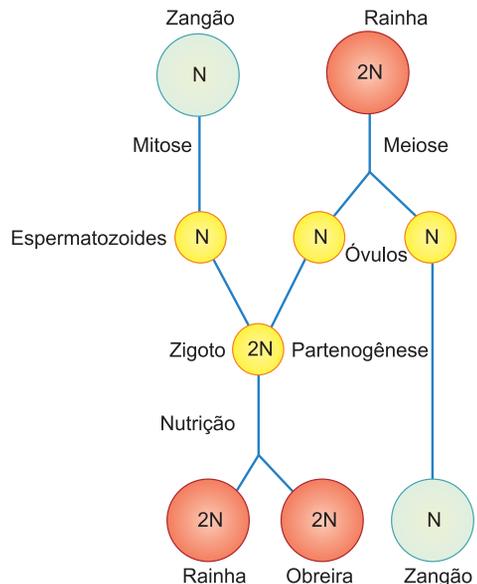


Fig. 1 – O haploidismo em abelhas.

Haploidias ou monoploidias

Ocorrem quando os organismos apresentam células com apenas um conjunto de cromossomos. Em abelhas e vespas, os machos são haploides (n), por terem origem partenogenética. Nesses insetos, os óvulos fecundados produzem ovos $2n$ que evoluem para fêmeas; assim são diploides a rainha e as obreiras. Os óvulos não fecundados, através de um processo conhecido como partenogênese, entram em divisão e originam os machos haploides, denominados zangões (Fig. 1). Em muitas algas e fungos, existem organismos haploides, porque a primeira divisão do zigoto é meiótica (Fig. 2).

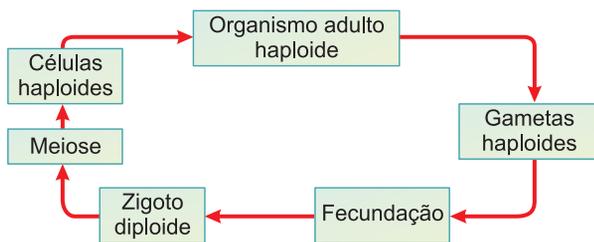


Fig. 2 – Haploidia em algas.

Poliploidias

É a existência de três ou mais conjuntos cromossômicos básicos nas células. Tais organismos são designados como triploides ($3n$), tetraploides ($4n$), pentaploides ($5n$) etc. Há dois tipos de poliploides: autopoliploides e alopoliploides.

Autopoliploides

São os poliploides portadores de três ou mais conjuntos cromossômicos da mesma espécie. Na drosófila, por exemplo, a fêmea, em raras ocasiões, produz óvulos não reduzidos, isto é, diploides ($2n$), que, fertilizados, originam fêmeas triploides ($3n$), como observamos na Fig. 3.

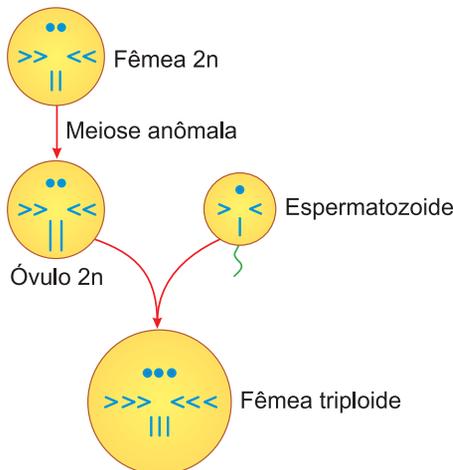


Fig. 3 – Poliploidia em drosófila.

Alopoliploides

São poliploides que apresentam conjuntos cromossômicos de espécies diferentes, pois se originam de cruzamentos interespecíficos. Um cruzamento entre duas

espécies diferentes, o que raramente acontece, produz um híbrido que, ao cruzar com outro idêntico, forma gametas não reduzidos; estes, pela fecundação, originam organismos tetraploides com conjuntos cromossômicos de espécies diferentes (Fig. 4).

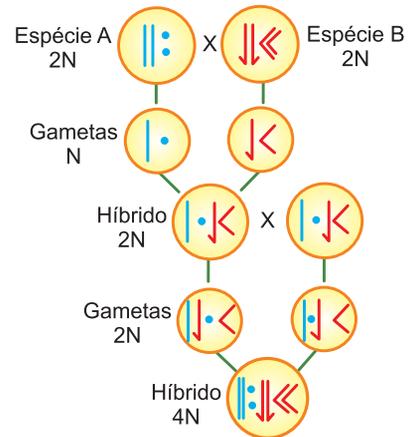


Fig. 4 – O cruzamento interespecífico.

Um exemplo clássico de alopoliploide é o vegetal *Raphanobrassica*, obtido por Karpechenko (Fig. 5). O rabanete (*Raphanus sativus*) e a couve (*Brassica oleracea*) são espécies diferentes, mas apresentam o mesmo número de cromossomos: $2n = 18$. Quando cruzados podem originar um híbrido capaz de produzir alguns gametas não reduzidos, contendo 18 cromossomos. Da união desses gametas, surgiu *Raphanobrassica*, uma nova espécie tetraploide ($4n = 36$). Como sabemos, no rabanete, a parte comestível é a raiz, enquanto na couve são as folhas. Ao realizar o cruzamento, Karpechenko pretendia obter um vegetal totalmente comestível, ou seja, com raiz de rabanete e folhas de couve. Infelizmente, o *Raphanobrassica* foi um fracasso por apresentar folhas de rabanete e raiz de couve, partes não utilizadas na alimentação.

Um processo muito usado na obtenção de poliploides vegetais é o uso da colchicina. Na presença dessa substância, a mitose vai até o fim da prófase. A divisão é bloqueada na metáfase, porque a colchicina impede a formação do fuso mitótico. O envoltório nuclear se forma em torno dos cromossomos, já duplicados na interfase, originando células tetraploides.

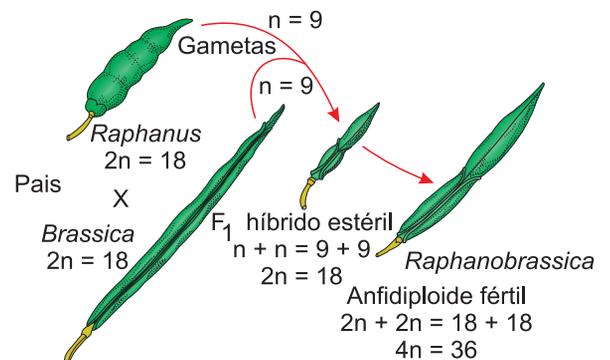


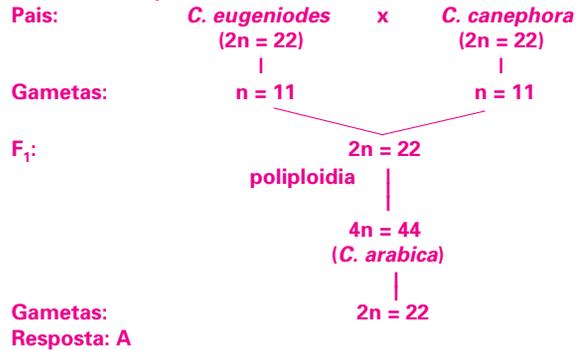
Fig. 5 – Origem da *Raphanobrassica*.

e *Coffea canephora* e o número de cromossomos nas células somáticas e nos gametas de *Coffea arabica* são, respectivamente,

- a) 11, 11, 44 e 22.
- b) 11, 11, 22 e 11.
- c) 22, 22, 88 e 44.
- d) 22, 22, 44 e 22.
- e) 22, 22, 22 e 11.

RESOLUÇÃO:

A formação da espécie tetraploide (4n) *Coffea arabica* ocorreu de acordo com o procedimento adiante:



Módulo

19

Aberrações cromossômicas numéricas: aneuploidias

Palavras-chave:

- Aneuploidia • Monossomia
- Nulissomia • Trissomia
- Tetrassomia

1. Aneuploidias: conceito e tipos

As aneuploidias são alterações numéricas que envolvem um ou mais cromossomos de um par de homólogos. As principais são (Fig. 1):

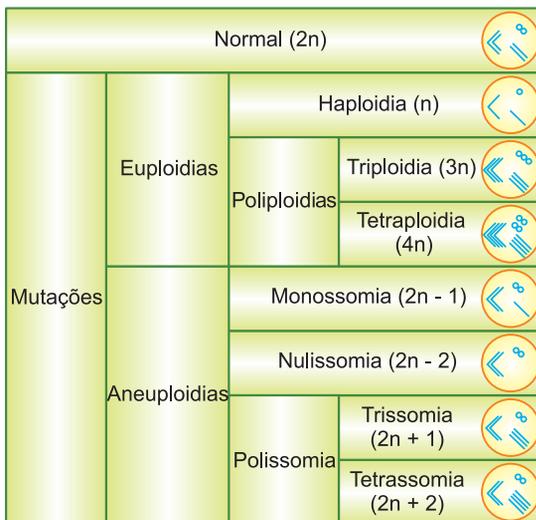


Fig. 1 – As modificações cromossômicas numéricas.

Monossomia

Perda de um dos cromossomos do par de homólogos, ficando o número cromossômico representado por 2n - 1.

Nulissomia

Perda dos dois membros do par de homólogos, ficando o número igual a 2n - 2.

Trissomia

Acréscimo de um cromossomo a um par de homólogos, sendo o número igual a 2n + 1.

Tetrassomia

Aberração na qual aparecem quatro cromossomos de um tipo, sendo o número igual a 2n + 2.

2. Aneuploidias no homem

No homem, as aneuploidias provocam anomalias genéticas também chamadas de cromossomopatias, responsáveis por um conjunto de sintomas que caracterizam uma síndrome. Entre as mais comuns, destacaremos:

Síndrome de Turner

Afeta as mulheres, sendo determinada por monossomia do cromossomo X. Tais mulheres são 45,X em vez de 46,XX. Entre os sintomas, salientamos: baixa estatura, amenorreia (ausência de menstruação), infantilismo genital, subdesenvolvimento dos caracteres sexuais secundários, pescoço alado, coartação da aorta e anomalias dos dedos. Na Fig. 2, observamos o cariótipo de uma mulher com Síndrome de Turner.

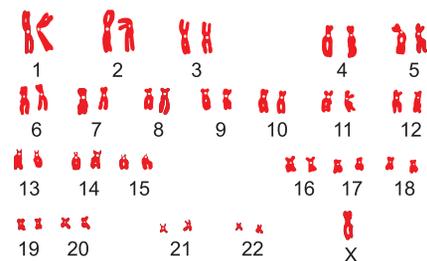


Fig. 2 – Cariótipo na Síndrome de Turner.

Síndrome de Down

Descrita por Langdon Down em 1866, é a síndrome de cromossomopatia mais comum com frequência de 1/2 000 nascimentos. É determinada por trissomia do cromossomo 21. As fórmulas cromossômicas são 47,XX+21 (mulher) e 47,XY+21 (homem). A síndrome se manifesta por vários sintomas que variam bastante de indivíduo para indivíduo. Entre os principais, citamos: QI

baixo (de 15 a 20), presença de uma prega palpebral e uma prega contínua na palma das mãos. Na Fig. 3, observamos o cariótipo de um afetado, no qual notamos a trissomia do cromossomo 21.

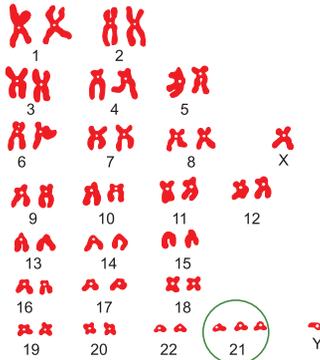


Fig. 3 – Cariótipo na Síndrome de Down.

Síndrome de Klinefelter

Trata-se de uma síndrome que só atinge os indivíduos de sexo masculino, causada por trissomia dos cromossomos sexuais com um cromossomo X extra (47,XXY). O afetado apresenta testículos pequenos e atrofiados, caracteres sexuais masculinos pouco desenvolvidos, corpo eunucoide e retardamento mental. Na Fig. 4, aparece o cariótipo de uma pessoa com essa síndrome.

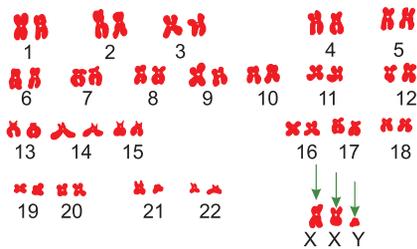


Fig. 4 – Cariótipo na Síndrome de Klinefelter.

Síndrome de Edwards

É provocada pela trissomia do cromossomo 18

(47,XX+18 ou 47,XY+18). É caracterizada por múltiplas malformações, como retardo mental, orelhas malformadas com implantação baixa, mãos fechadas e pés tortos, além de defeitos cardíacos. Cerca de 90% dos afetados morrem nos primeiros 6 meses de vida.

Síndrome de Patau

É causada por trissomia do cromossomo 13 (47,XX+13 ou 47,XY+13). No afetado, destacamos: deficiência mental, surdez, lábio leporino, palato fendido, poli-dactilia e anomalias cardíacas. A morte ocorre dentro de horas ou dias.

3. A origem das aneuploidias

As aneuploidias são originadas de uma falha meiótica conhecida por não disjunção, que consiste na não separação de um par de homólogos durante a anáfase, ou de cromátides na anáfase II da meiose (Fig. 5). A não disjunção produz gametas com cromossomos a mais ou a menos, responsáveis pelas aneuploidias.

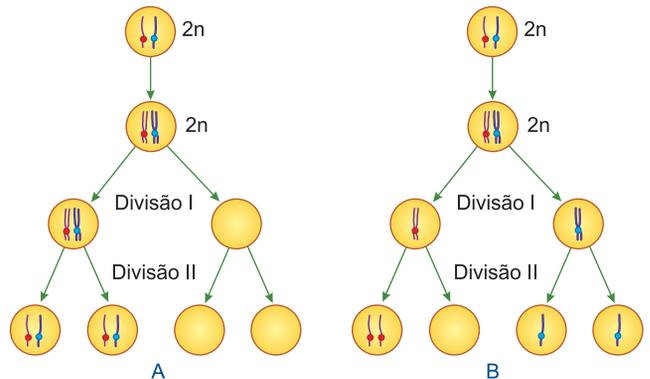
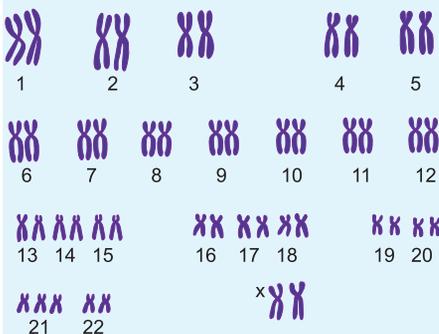


Fig. 5 – A – não disjunção na anáfase I e B – não disjunção na anáfase II.

Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – Considere o cariótipo humano representado a seguir.



O indivíduo possuidor desse cariótipo é afetado pela síndrome de _____ e poderia produzir os seguintes tipos de gametas:

_____ e _____.
Assinale a alternativa que, corretamente, completa as lacunas da frase acima.

- Turner – 22,X – 23,Y.
- Klinefelter – 23,X – 23,Y.
- Klinefelter – 23,X – 24,X.
- Down – 23,Y – 24,X.
- Down – 23,X – 24,X.

Resolução

O cariótipo com cromossomos sexuais XX pertence a uma mulher com trissomia do cromossomo 21, que causa a síndrome de Down. Os óvulos serão 23,X e 24,X.

Resposta: E

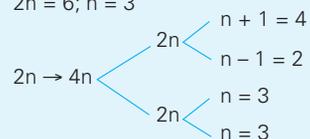
2 (MODELO ENEM) – Uma célula diploide contendo seis cromossomos ($2n = 6$) sofre meiose. Quantos cromossomos aparecem em cada célula-filha resultante, considerando que

não ocorreu a disjunção das cromátides num cromossomo?

	CÉLULAS-FILHAS			
	I	II	III	IV
a)	4	2	3	3
b)	2	2	3	3
c)	4	3	1	1
d)	2	2	3	1
e)	3	3	3	3

Resolução

$2n = 6$; $n = 3$



Resposta: A

Exercícios Propostos

1 O número diploide de um organismo é igual a 12 ($2n = 12$). Complete a tabela abaixo, identificando as possíveis aberrações numéricas que nele podem ocorrer.

n	monoploidia
4n	tetraploidia
$2n - 1$	monossomia
$2n + 1$	trissomia
$2n - 2$	nulissomia
$2n + 2$	tetrassomia

2 Uma célula diploide contendo 6 cromossomos sofre meiose. Quantos cromossomos aparecem em cada célula-filha resultante, considerando que num dos cromossomos não ocorreu a disjunção das cromátides?

RESOLUÇÃO:

$2n = 6$ e $n = 3$ células-filhas: $n = 3$, $n + 1 = 4$ e $n - 1 = 2$

3 Qualquer alteração numérica no cariótipo de uma célula determina uma síndrome. Analise os cariótipos dados e numere a segunda coluna de acordo com a primeira.

Cariótipos	Síndromes
1) 47,XXY	() Síndrome de Turner
2) 47,XX+21	() Síndrome de Patau
3) 45,X	() Síndrome de Klinefelter
4) 47,XY+13	() Síndrome de Edwards
5) 47,XX+18	() Síndrome de Down

A sequência correta, de cima para baixo, é:

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

RESOLUÇÃO: Resposta: C

4 (UEPA) – A mais comum das anomalias cromossômicas é a Síndrome de Down. A chance de nascer uma criança com esta anomalia aumenta principalmente com a idade da mãe. Felizmente, em 1992 foi realizado o mapeamento dos genes que determinam essa doença, a qual também já pode ser descoberta logo no início da gravidez ou após o nascimento, através de técnicas que recolhem células do embrião para depois fazer o cariótipo. Ao montar esse cariótipo, a síndrome em questão será detectada no par

a) 21 de cromossomos autossômicos, que apresenta três cromossomos.
b) 23 de cromossomos alossomos, apresentando três cromossomos sexuais.
c) 23 de cromossomos alossomos, apresentando dois cromossomos sexuais.
d) 21 de cromossomos autossômicos, apresentando apenas um cromossomo.
e) 21 de cromossomos alossomos, apresentando três cromossomos sexuais do tipo X.

RESOLUÇÃO: Resposta: A

5 (PUC-SP) – Uma mulher triplo-X é fértil e produz óvulos normais e óvulos com dois cromossomos X. Sendo casada com um homem cromossomicamente normal, essa mulher terá chance de apresentar

- a) apenas descendentes cromossomicamente normais.
b) apenas descendentes cromossomicamente anormais.
c) 50% dos descendentes cromossomicamente normais e 50% cromossomicamente anormais.
d) 25% dos descendentes cromossomicamente normais e 75% cromossomicamente anormais.
e) 75% dos descendentes cromossomicamente normais e 25% cromossomicamente anormais.

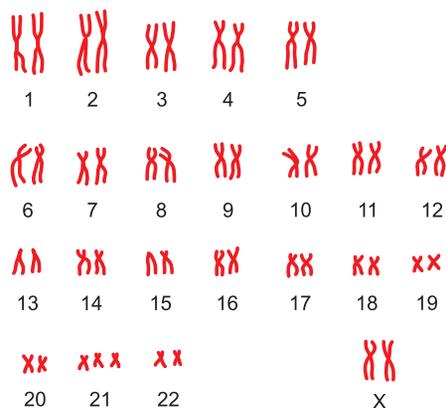
RESOLUÇÃO:

P	XXX x XY		
F ₁	X	XX	XXX
	Y	XY	XXY

50% normais
50% anormais

Resposta: C

6 (MODELO ENEM) – Observe a ilustração abaixo que representa o cariótipo de uma criança portadora da Síndrome de Down.



A partir da análise do cariótipo, é correto inferir que essa criança

- a) apresenta uma anomalia que tende a desaparecer na fase adulta.
b) possui uma alteração no par de cromossomos sexuais.
c) resultou da fecundação de óvulo e espermatozoide com alterações estruturais em seus cromossomos.
d) exibe uma trissomia que produz sintomas correspondentes em menino e menina.
e) o embrião é constituído por células com reduzida capacidade de completar o processo mitótico.

RESOLUÇÃO: Resposta: D

1. Os tipos de aberrações estruturais

As modificações estruturais dos cromossomos podem ser de dois tipos:

1. as que alteram o número de genes do cromossomo e compreendem: *deleções*, *duplicações* e *isocromossomos*;
2. as que modificam a localização dos genes no cromossomo, envolvendo as *inversões* e as *translocações*.

2. Deficiência ou deleção

É a perda de uma parte do cromossomo. Segundo a posição, a deficiência pode ser terminal ou intercalar. As terminais são mais raras que as intercalares. Os fragmentos que permanecem com o centrômetro passam a funcionar como cromossomos deficientes. Os pedaços que não contiverem o centrômetro irão perder-se, pois, na mitose, eles não podem prender-se às fibras do fuso. As deficiências representam perda de genes e só permitirão a sobrevivência se forem diminutas, ou incidirem em material cromossômico de pouca importância. A deficiência pode ser originada de uma volta, seguida de uma ruptura, como mostra a Fig. 1.

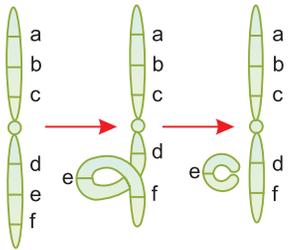


Fig. 1 – A formação de uma deleção.

3. Duplicação

É a presença de uma parte em duplicata no cromossomo, de maneira que a mesma sequência de genes aparece duas vezes. A duplicação resulta da inclusão, em um cromossomo, de um pedaço extra proveniente do seu homólogo, o qual fica, portanto, com uma deficiência. É evidente que a aberração resulta de uma troca de pedaços desiguais entre homólogos (Fig. 2), pois a troca de pedaços iguais constitui uma simples permuta.

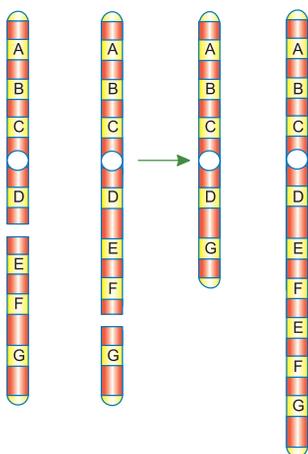


Fig. 2 – Duplicação e Deficiência.

4. Os isocromossomos

Os isocromossomos são cromossomos que mostram, simultaneamente, um braço com deficiência total e outro com duplicação completa. Tais cromossomos aparecem por divisão transversal e não longitudinal do centrômetro. A Figura 3 mostra a formação de isocromossomos.

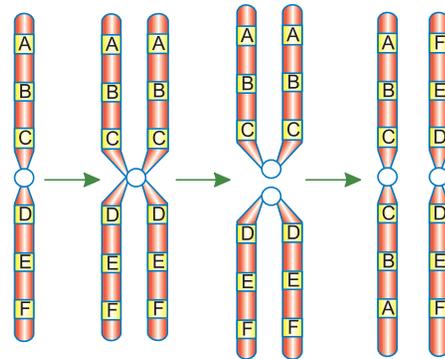


Fig. 3 – Formação de isocromossomos.

5. Translocação

A translocação é a transferência de parte de um cromossomo para um cromossomo não homólogo (Fig. 4). Pode ser paracêntrica ou pericêntrica. A quebra de um cromossomo produz um fragmento sem centrômetro (acêntrico) e outro com centrômetro (cêntrico).

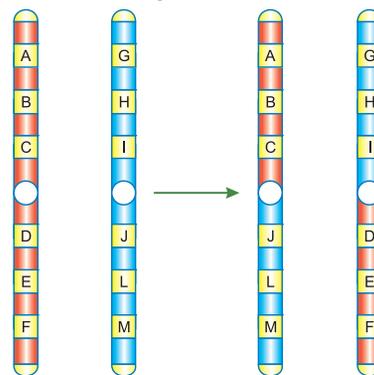


Fig. 4 – A translocação.

Na **translocação paracêntrica**, cada fragmento acêntrico se solda a um fragmento cêntrico, recompondo dois cromossomos que têm centrômetro. Na **translocação pericêntrica** (Fig. 5), os fragmentos cênicos se soldam um ao outro e os acênicos também se juntam: um dos cromossomos translocados fica dicêntrico (com 2 centrômeros) e outro acêntrico.

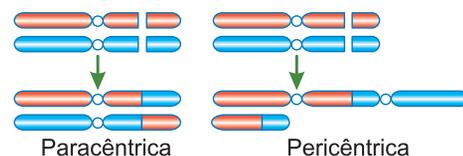


Fig. 5 – Tipos de translocação.

O cromossomo acêntrico tende a perder-se e o dicêntrico tende a romper-se, pois na anáfase os dois centrômeros podem migrar para os polos opostos. Por isso, é raro encontrar nas células os produtos das translocações pericêntricas, enquanto os resultados das translocações paracêntricas podem persistir em todas as células do organismo, como já se encontraram na espécie humana.

6. Inversão

A inversão consiste em duas fraturas cromossômicas seguidas da reconstituição com o pedaço invertido entre elas. Se ocorre em um único braço do cromossomo, é chamada de **paracêntrica**; se envolve o centrômero, ela é **pericêntrica** (Fig. 6).

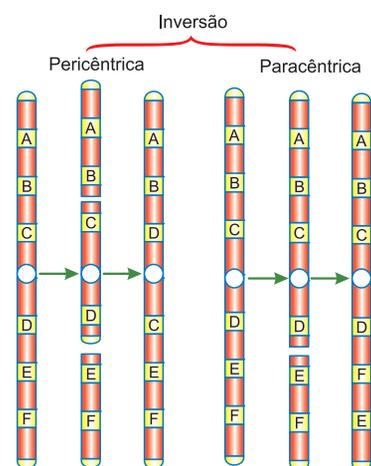


Fig. 6 – Tipos de inversão.

7. O pareamento na meiose

Na figura 7, observamos as figuras do pareamento (sinapse zigotênica) em meioses com as respectivas aberrações.

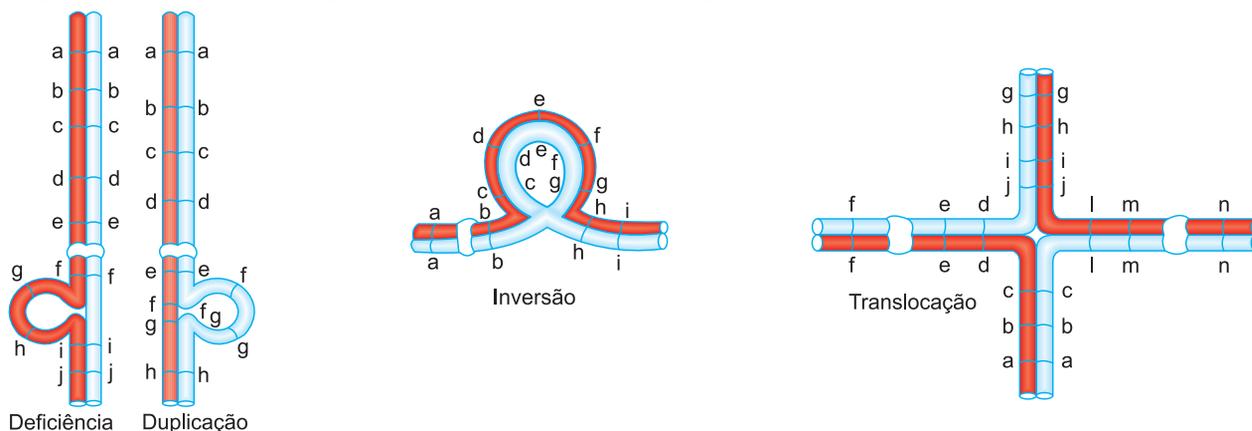


Fig. 7 – O pareamento na meiose.

8. Aberrações estruturais no homem

Síndrome do Miado de Gato

Uma deficiência do cromossomo 5 causa, no homem, a Síndrome do Miado de Gato, assim chamada em virtude de o choro dos afetados lembrar um gato miando. A síndrome, rara e compatível com a vida, mostra retardamento mental e neuromotor grave, bem como hipotrofia muscular.

Leucemia mieloide crônica

Trata-se de uma forma de câncer, ocasionada por uma translocação entre os cromossomos 9 e 22, resultando num cromossomo 22 mais curto, chamado de cromossomo de Filadélfia.

Síndrome de Down

Normalmente a Síndrome de Down envolve a trissomia do cromossomo 21, mas em casos mais raros é determinada por uma translocação entre os cromossomos 14 e 21, com os mesmos sintomas.

9. As causas das aberrações cromossômicas

Idade materna avançada

Trata-se de um fator importante no caso das trissomias, principalmente em relação à Síndrome de Down. Nas mulheres mais velhas, aumenta a probabilidade de não disjunção por causa da idade da célula que completa a meiose.

Predisposição genética à não disjunção

Em certas famílias, a ocorrência de mais de uma criança com aneuploidia mostra uma predisposição genética à não disjunção.

Radiações

Raio X e raios ultravioleta são capazes de causar fraturas cromossômicas das quais resultam aberrações estruturais.

Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – A meiose é um processo de divisão celular especial que consta de duas fases. Durante a primeira fase ocorre a sinapse, isto é, o pareamento dos cromossomos homólogos que trocam segmentos através do chamado *crossing-over* ou permutação. Contudo, pode ocorrer quebras em dois cromossomos não homólogos de um cromossomo que possua a maior parte do material genético dos dois originais. A troca anômala entre dois cromossomos não homólogos é conhecida como

- a) transcrição.
b) translocação
c) transposição.
d) transdução.
e) transcriptase.

Resolução

Translocação é a troca de fragmentos entre cromossomos não homólogos.

Resposta: B

2 (MODELO ENEM) – Num experimento, uma cobaia cujo número cromossômico haploide é igual a 32 ($n = 32$) foi submetida a radiações que provocaram uma inversão no cromossomo 3 e

uma translocação entre os cromossomos 9 e 13. Nas células somáticas afetadas pelas mutações o número cromossômico é igual a

- a) 16 b) 30 c) 32
d) 62 e) 64

Resolução

O número cromossômico permanece o mesmo porque as modificações sofridas atingem apenas a estrutura e não o número de cromossomos.

Resposta: E

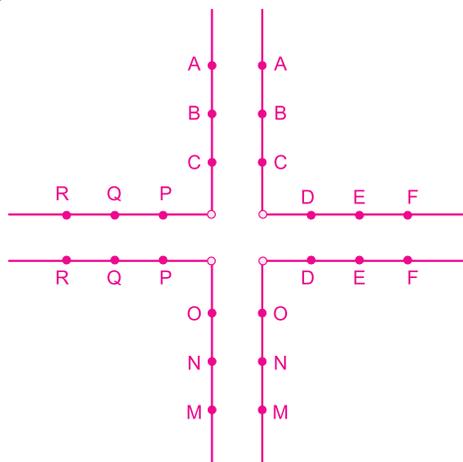
Exercícios Propostos

1 Complete a tabela abaixo, identificando as aberrações cromossômicas estruturais caracterizadas.

I. Transferência de parte de um cromossomo para outro não homólogo.	Translocação
II. Fragmentação de um cromossomo com duas quebras, seguidas da reconstituição com o pedaço entre as duas quebras invertido.	Inversão
III. Presença de um pedaço extra de cromossomo, que normalmente se origina de um <i>crossing-over</i> desigual.	Duplicação
IV. Perda de uma parte do cromossomo.	Deleção
V. O centrômero se divide transversalmente, em vez de longitudinalmente.	Isocromossomo

2 No milho, o cromossomo I tem a sequência **A B C D E F**, enquanto o cromossomo II tem a sequência **M N O P Q R**. Uma translocação recíproca resulta nos seguintes arranjos: **A B C P Q R** e **M N O D E F**. Esquematize o pareamento entre os cromossomos normais e os translocados durante a prófase I da meiose.

RESOLUÇÃO:

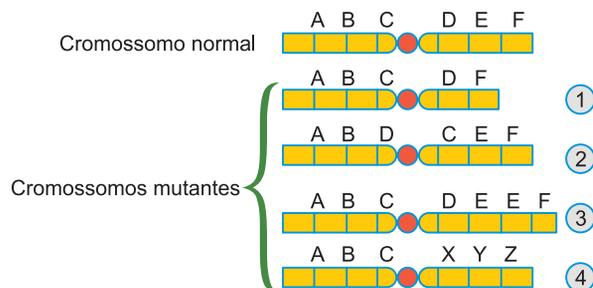


3 A anomalia genética conhecida como Síndrome do Miado do Gato constitui um exemplo de

- a) translocação 14/21.
b) deficiência do cromossomo 5.
c) trissomia do cromossomo 21.
d) monossomia do cromossomo X.
e) nulissomia dos heterocromossomos.

RESOLUÇÃO: Resposta: B

4 (MODELO ENEM) – O desenho abaixo esquematiza quatro modificações cromossômicas estruturais:



As mutações **1, 2, 3 e 4** são, respectivamente, designadas:

- a) inversão, deleção, duplicação e translocação.
b) deleção, inversão, duplicação e translocação.
c) duplicação, inversão, deleção e translocação.
d) translocação, deleção, duplicação e inversão.
e) inversão, duplicação, translocação e deleção.

RESOLUÇÃO: Resposta: B

5 (PUC) – Os cromossomos normais de uma espécie são representados com os respectivos genes. Variações entre esses cromossomos chamam-se mutações. Relacione os vários tipos de mutações com os respectivos números:

NORMAL	I	II	III	IV
ABCDE ABCDE e FGHIJ FGHIJ	ABCED ABCDE FGHJI FGHJI	ABBCDE ABCDE FGHIJ FGHIJ	ABCDJ ABCDE FGHIJ FGHIE	ABCD ABCDE FGHIJ FGHIJ

	I	II	III	IV
a)	inversão	duplicação	translocação	deficiência
b)	inversão	translocação	deficiência	deficiência
c)	inversão	duplicação	deficiência	translocação
d)	duplicação	inversão	translocação	deficiência
e)	translocação	duplicação	deficiência	duplicação

RESOLUÇÃO: Resposta: A

Módulo

21

As células procarióticas

Palavras-chave:

- Procaríotas • Cocos
- Bacilos • Espirilo

1. As células procariotas

As células procariotas têm como principal característica a ausência de um núcleo diferenciado. Essas células aparecem nos organismos procariontes, as bactérias e as cianobactérias (cianofíceas), pertencentes ao Reino Monera. Estudaremos as bactérias, os procariontes mais conhecidos.

2. A forma das bactérias

As bactérias assumem três formas básicas: **cocos**, **bacilo** e **espirilo** (Fig. 1).

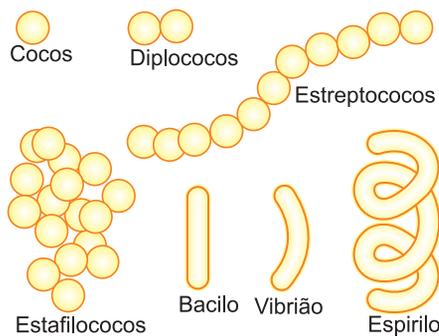


Fig. 1 – A forma das bactérias.

Cocos são bactérias esféricas que se agrupam formando os diplococos (um par de cocos), estreptococos (fileira de cocos) e estafilococos (cacho de cocos).

Bacilo é a bactéria em forma de bastonete; quando recurvado, em forma de vírgula, o bastonete passa a ser chamado de **vibrião**. Finalmente, existe o **espirilo**, de forma helicoidal.

3. O tamanho das bactérias

As células procariotas apresentam pequena dimensão; assim, as formas esféricas possuem um diâmetro variando entre 0,2 e 5 micrômetros, enquanto os bastonetes alcançam 2 a 5 micrômetros de comprimento.

4. A estrutura celular das bactérias

Na estrutura de uma bactéria, distinguimos: parede celular, cápsula, membrana plasmática, citoplasma e nucleóide.

Parede celular

Externamente, a célula bacteriana é envolvida por uma parede celular, constituída por um complexo muco-peptídico, formando um envoltório extracelular rígido responsável pela forma das bactérias (Fig. 2).

Cápsula

Existem bactérias que secretam a cápsula, uma camada de consistência mucosa, formada por polissacarídeos. É encontrada principalmente nas bactérias patogênicas e as protege contra a fagocitose (Fig. 2).

Fímbrias

As fímbrias ou pili são apêndices filamentosos, de natureza proteica, mais finos e curtos do que os flagelos. Nas bactérias que sofrem conjugação, as fímbrias funcionam como pontes citoplasmáticas, permitindo a passagem do material genético (Fig. 2).

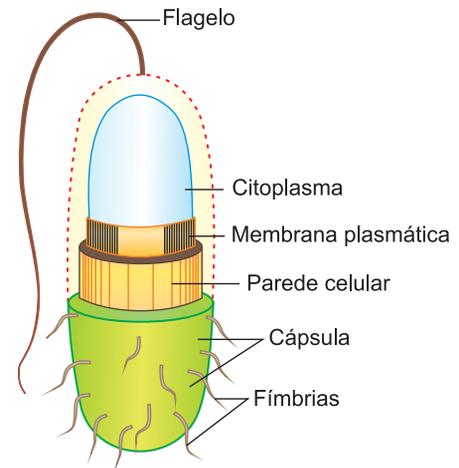


Fig. 2 – Os envoltórios celulares da bactéria.

Flagelos

Existem bactérias que se locomovem por meio de apêndices filiformes, os flagelos, nunca encontrados nos cocos.

Em relação ao número e à disposição dos flagelos, as bactérias podem ser classificadas em: **monotríquias** (um flagelo polar), **lofotríquias** (um tufo de flagelos), **anfitríquias** (um flagelo ou um tufo em cada polo) e **peritríquias** (flagelos em toda a superfície) (Fig. 3).

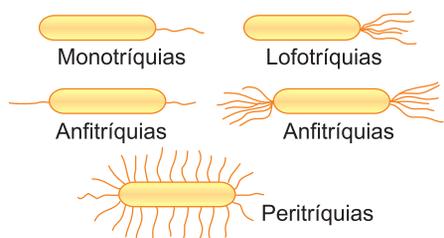


Fig. 3 – Classificação em função dos flagelos.

Membrana plasmática

Revestindo o citoplasma, aparece a membrana plasmática, com a mesma estrutura e função daquela encontrada nas células eucarióticas. Os mesossomos são invaginações da membrana com elevada concentração de enzimas respiratórias.

Citoplasma

O citoplasma bacteriano é constituído por hialoplasma e ribossomos, estando ausente qualquer outro organelo celular. Os ribossomos aparecem isolados ou associados em cadeias chamadas **políssomos**. Há inclusões formadas pelo acúmulo de alimento (Fig. 4).

Nucleoide

Chamamos de nucleoide o equivalente nuclear das bactérias, constituído por uma única molécula de DNA. Muitas bactérias apresentam os **epissomos** ou **plasmídeos**, moléculas de DNA, geralmente circulares, capazes de replicação independente do nucleoide (Fig. 4).

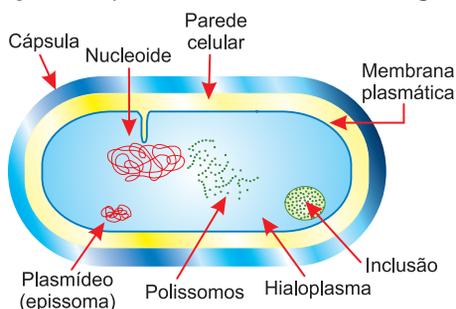


Fig. 4 – A estrutura da bactéria.

5. A formação de esporos

Em condições ambientais desfavoráveis, as bactérias dos gêneros *Clostridium*, *Bacillus* e *Sporosarcina* desenvolvem os esporos, estruturas de resistência. Formados internamente (endosporos), contêm, no interior de uma espessa membrana, o DNA e enzimas (Fig. 5). Altamente resistentes à dessecação, os esporos germinam em condições favoráveis.

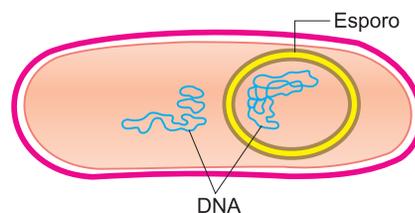


Fig. 5 – Bactéria com esporo.

6. A nutrição das bactérias

Em relação à nutrição, as bactérias podem ser autótrofas ou heterótrofas.

Bactérias autótrofas

Produzem substâncias orgânicas, realizando a quimiossíntese ou a fotossíntese.

Bactérias heterótrofas

Obtêm alimento orgânico, vivendo como parasitas ou saprófitas. A obtenção da energia, contida nos alimentos, é feita pela respiração aeróbica ou pela fermentação.

7. A reprodução das bactérias

O principal método reprodutivo das bactérias é a divisão celular. Tal divisão envolve replicação do DNA, apoiado no mesossomo, crescimento e separação das células por um septo transversal. Em condições ideais, ocorre uma divisão a cada vinte minutos (Fig. 6).

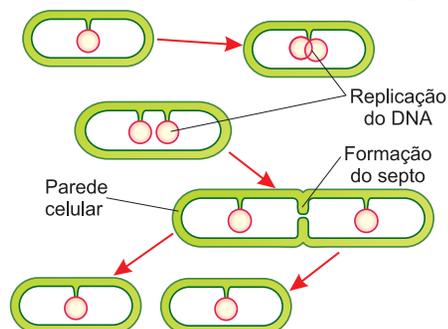


Fig. 6 – A divisão da bactéria.

8. A importância das bactérias

As bactérias saprófitas, juntamente com os fungos, constituem os agentes decompositores, responsáveis pela reciclagem da matéria orgânica nos ecossistemas. O importante ciclo do nitrogênio é realizado pelas bactérias nitrificantes e desnitrificantes. As primeiras fixam o nitrogênio atmosférico, formando nitratos, enquanto as desnitrificantes devolvem o nitrogênio dos nitratos e da amônia para a atmosfera. No setor industrial, as bactérias são responsáveis pela produção do vinagre (ácido acético), coalhada, queijos e iogurte, pelos processos de fermentação acética e láctica. Na indústria farmacêutica, as bactérias são utilizadas na produção de antibióticos como a tirotricina, a bacitracina e a rifamicina. Finalmente, é importante lembrar que as bactérias podem parasitar o homem, provocando numerosas infecções, entre as quais citamos: cólera, tuberculose, tifo, tétano, sífilis, gonorreia e meningite.

Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – Algumas bactérias são patogênicas por causa das toxinas que produzem. Esse é o caso da *Clostridium tetani*, uma bactéria anaeróbica obrigatória causadora do tétano. Essa bactéria não invade o organismo, mas libera a toxina tetânica que afeta o sistema nervoso e produz rigidez muscular quando prolifera em feridas profundas; entretanto, quando a bactéria infecta feridas superficiais, não ocorre tétano. Assinale a opção que explica por que o tétano só ocorre em feridas mais profundas.

- Nas feridas mais profundas o sistema imunológico não é ativado.
- Nas regiões mais profundas a intensa vascularização favorece a proliferação de bactérias.

- Nas feridas mais profundas o ambiente é anaeróbico, o que favorece a proliferação do *Clostridium tetani*.
- A eliminação de oxigênio, pelas hemácias, favorece a multiplicação das bactérias.
- Os leucócitos não fagocitam bactérias em regiões profundas.

Resolução

O *Clostridium tetani* é uma bactéria anaeróbia estrita ou obrigatória.

Resposta: C

2 (MODELO ENEM) – Os citologistas tradicionalmente classificam todos os organismos vivos em dois grupos principais: os procariontes

e os eucariontes. Basicamente, essa classificação separa os organismos que apresentam suas células com material genético nuclear compartmentalizado por membrana daqueles que não apresentam. Assinale a alternativa cuja característica não pertence às células eucariotas.

- DNA complexado com histonas.
- Presença de citoesqueleto.
- Organelas envolvidas por membrana.
- Genoma situado no nucleóide.
- Síntese proteica em polirribossomos.

Resolução

O nucleóide é uma estrutura típica dos organismos procariontes.

Resposta: D

Exercícios Propostos

- 1**
- Quais as diferenças existentes entre células procariontes e eucariontes, quanto a núcleo e citoplasma?
 - Em que grupos de organismos são encontradas células procariontes?

RESOLUÇÃO:

- Procariontes: DNA circular no citoplasma; apenas ribossomos. Eucariontes: cromossomo no interior do núcleo organizado; diversos organelos.**
- Bactérias e cianobactérias (cianofíceas).**

2 Um estudante escreveu o seguinte em uma prova: "As bactérias não têm núcleo nem DNA."

Você concorda com o estudante? Justifique.

RESOLUÇÃO:

Não. Apresentam DNA circular disperso no citoplasma.

3 (UNIFESP) – Considerando a célula do intestino de uma vaca, a célula do parênquima foliar de uma árvore e uma bactéria, podemos afirmar que todas possuem

- DNA e membrana plasmática, porém só as células do intestino e do parênquima foliar possuem ribossomos.
- DNA, ribossomos e mitocôndrias, porém só a célula do parênquima foliar possui parede celular.
- DNA, membrana plasmática e ribossomos, porém só a bactéria e a célula do parênquima foliar possuem parede celular.
- membrana plasmática e ribossomos, porém só a bactéria possui parede celular.
- membrana plasmática e ribossomos, porém só a célula do intestino possui mitocôndrias.

RESOLUÇÃO: Resposta: C

4 (MODELO ENEM) – "A descoberta da penicilina e de outras drogas, naturais ou sintéticas, fez a humanidade acreditar que

tinha armas definitivas para vencer a "guerra" contra bactérias causadoras de doenças. Mas elas vêm reagindo de modo surpreendente. A cada momento surgem bactérias mais resistentes a drogas, algumas quase invulneráveis, tornando-se uma grave ameaça à saúde humana".

Sobre bactérias, analise as seguintes afirmativas:

- No homem, as bactérias causam doenças como tuberculose, tétano, disenterias, meningite, blenorragia e cólera asiática, entre outras.
- Embora causem malefícios aos organismos vivos, as bactérias podem também ser de grande utilidade, principalmente para a fertilidade do solo, participando do processo de nitrificação, repondo o nitrogênio no solo ou cedendo compostos nitrogenados a determinados vegetais.
- Existem ainda grupos de bactérias anaeróbicas que são empregadas em certos tipos de fermentações industriais para obtenção de iogurtes e vinagre.

Das afirmativas relacionadas, é verdadeira/são verdadeiras:

- I, II e III.
- apenas I e II.
- apenas I e III.
- apenas II e III.
- apenas III.

RESOLUÇÃO: Resposta: A

5 É possível caracterizar um micro-organismo como bactéria se ele apresentar

- como material genético DNA ou RNA, não ocorrendo os dois concomitantemente.
- capacidade de se reproduzir apenas no interior das células.
- material genético disperso no citoplasma, juntamente com os organelos membranosos (mitocôndrias, complexo golgiense, lisossomos etc.).
- capacidade de se cristalizar no ambiente, mantendo por muitos anos a capacidade de invadir células.
- parede celular, capacidade de síntese proteica e ausência de envoltório nuclear.

RESOLUÇÃO: Resposta: E

1. A estrutura dos vírus

Os vírus são micro-organismos constituídos por um ácido nucleico circundado por uma cápsula proteica.

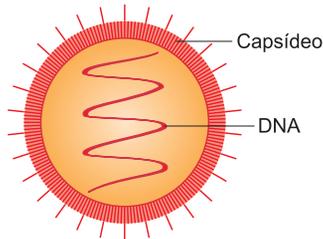


Fig. 1 – A estrutura de um vírus.

O ácido nucleico pode ser o DNA ou o RNA, mas nunca os dois. A cápsula proteica é chamada de capsídeo. Em vírus mais complexos, ela apresenta outros compostos, como lipídios e hidratos de carbono (Fig. 1).

Cada partícula de vírus, quando completa, é chamada de vírion.

2. O tamanho dos vírus

Os vírus são micro-organismos muito menores do que as bactérias e pouco maiores do que as macromoléculas proteicas. Seu tamanho varia de 15 a 350 nm. Os vírus são filtráveis, isto é, passam através dos filtros de porcelana que possuem diminutos poros e que retêm bactérias.

3. A forma dos vírus

Os menores vírus são geralmente esféricos ou octaédricos, sendo os maiores habitualmente icosaédricos (20 faces triangulares). Existem vírus, como os bacteriófagos (vírus bacterianos), com morfologia mais complexa, dotados de cabeça e cauda. A figura 2 apresenta algumas formas virais.

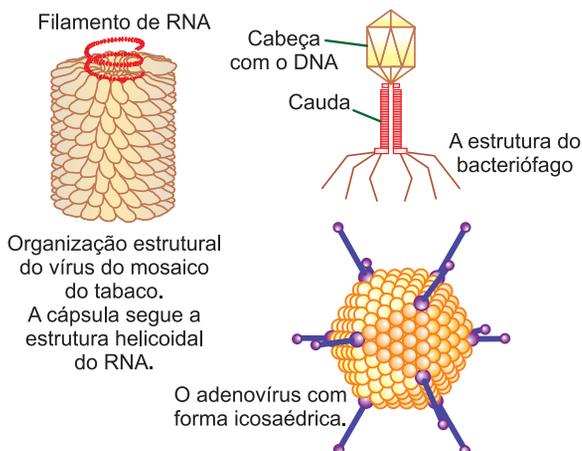


Fig. 2 – Formas virais.

4. A replicação dos vírus

Os vírus só podem replicar-se no interior das células de um organismo hospedeiro por um processo dividido

em quatro etapas: adsorção, penetração, eclipse e liberação. Acompanharemos o processo no bacteriófago, vírus que parasita e desintegra bactérias (Fig. 3).

Adsorção

Consiste na fixação do vírus na superfície da célula hospedeira.

Penetração

É a fase em que o ácido nucleico do vírus (DNA) penetra no interior da célula hospedeira, ficando a cápsula no exterior.

Eclipse

É a fase em que, no interior da célula hospedeira, acontece a replicação do DNA e a montagem da cápsula. Na replicação sucessiva, são formadas novas moléculas de DNA. Nesse processo, são utilizados os nucleotídeos resultantes da hidrólise do DNA da célula hospedeira. Usando ribossomos, enzimas e aminoácidos da célula parasitada, os vírus produzem as proteínas da cápsula. Após a síntese dos diversos componentes, começa a montagem dos novos vírus, processo automático que independe da ação enzimática e do gasto de energia.

Liberação

Com a destruição enzimática da célula hospedeira, ocorre a liberação dos vírus, potencialmente capazes de nova infecção.

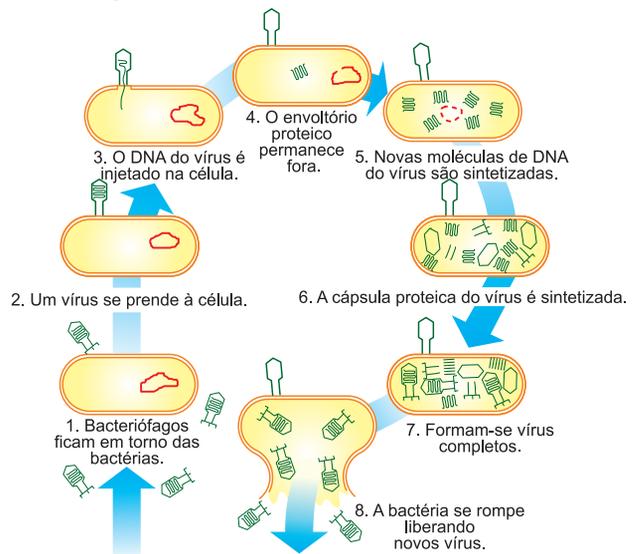


Fig. 3 – A replicação de um bacteriófago.

5. Particularidades da replicação

Principalmente nas células animais, ocorre a penetração do vírus completo, desintegrando-se a cápsula no interior delas. O DNA liberado sofre replicação e trans-

crição, formando um RNA mensageiro que, utilizando os ribossomos da célula, produz as proteínas para a montagem da cápsula (Fig. 4).

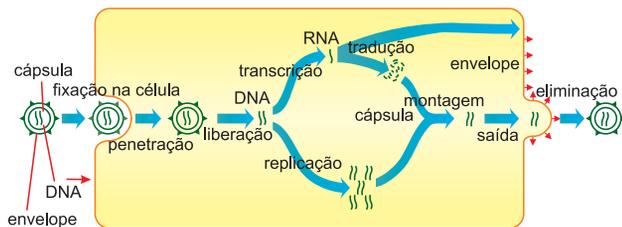


Fig. 4 – A replicação de um vírus parasita de célula animal.

Nos chamados retrovírus, o material genético é o RNA, como é o caso do HIV. Nesses vírus, aparece nas células, imediatamente após a penetração do vírus, a transcriptase reversa, uma enzima que produz um DNA de fita dupla a partir do RNA. Após a replicação, o DNA volta a produzir o RNA viral (Fig. 5).

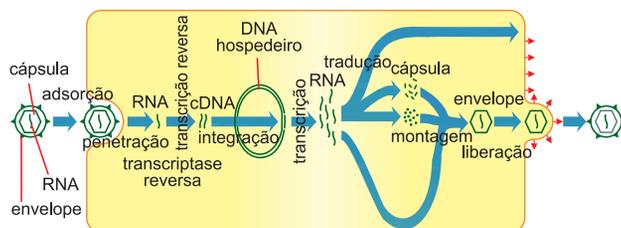


Fig. 5 – A replicação de um retrovírus.

6. As viroses

Viroses são doenças causadas por vírus. Esses micro-organismos são parasitas intracelulares que necessitam de células vivas. Quando parasitam células humanas fazem com que elas deixem de realizar suas funções específicas e passem a usar maquinaria para a produção de novos vírus. São numerosas as doenças provocadas por vírus, entre as quais citamos: gripe, resfriado, rubéola, dengue, febre amarela, hepatite, poliomielite e Aids.

Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – Vírus são partículas constituídas de um ácido nucleico (DNA ou RNA) no interior de uma cápsula de proteína, replicando-se apenas no interior de uma célula viva e capaz de se espalhar de célula para célula. Em laboratório, o meio mais adequado para se cultivar e multiplicar vírus que se destinam à pesquisa é inoculando-os em

- ovos fertilizados de galinhas e livres de contaminação por qualquer outro tipo de micro-organismos.
- ovos não fertilizados de galinha e livres de contaminação por qualquer outro tipo de micro-organismo.
- meio de cultura estéril, que contenha todos

os aminoácidos e demais nutrientes necessários à multiplicação viral.

- meio de cultura estéril, que contenha todos os nucleotídeos necessários à duplicação do DNA viral e, no caso de vírus de RNA, que também contenha a enzima transcriptase reversa.
- meio de cultura que apresenta colônias bacterianas em crescimento, ao qual adiciona-se antibiótico logo após a inoculação viral.

Resolução

Ovos fertilizados e livres de contaminação apresentam as células e meio necessário à multiplicação viral.

Resposta: A

2 (MODELO ENEM) – Vírus são agentes infecciosos que não apresentam estrutura celular, sendo parasitas que necessitam de células vivas. Estruturalmente são constituídos por

- apenas RNA.
- apenas DNA.
- apenas DNA e RNA.
- Proteínas, DNA e RNA.
- Proteínas e DNA ou RNA.

Resolução

Os vírus são constituídos por uma cápsula proteica envolvendo uma molécula de DNA ou RNA.

Resposta: E

Exercícios Propostos

1 As bactérias evoluíram a partir dos vírus. Certo ou errado? Por quê?

RESOLUÇÃO:

Errado. Os vírus são parasitas obrigatórios de células vivas, inclusive as bactérias.

2 (UNICAMP) – Em 1952, Hershey e Chase cultivaram bactérias em meio de cultura contendo fósforo radioativo (^{32}P) e colocaram bacteriófagos (vírus) para infectar essas células. Os novos bacteriófagos formados estavam marcados radioativamente. Estes bacteriófagos marcados foram utilizados para infectar outras células bacterianas cultivadas sem a presença de fósforo radioativo. A marcação radioativa foi detectada dentro destas bactérias.

- Como se explica que o fósforo radioativo tenha passado para o bacteriófago?
- Como se explica que as bactérias cultivadas sem a presença de fósforo radioativo tenham sido marcadas?
- Se, em vez de fósforo, tivesse sido usado enxofre radioativo (^{35}S) para marcação de proteínas, os resultados seriam os mesmos? Justifique.

RESOLUÇÃO:

- O fósforo radioativo aparece no DNA do vírus, o qual foi injetado na bactéria.**
- Em virtude da replicação semiconservativa do DNA.**
- Não, o S radioativo aparece na cápsula do vírus, o qual não penetra na bactéria.**

3 Os bacteriófagos são constituídos por uma molécula de DNA envolta em uma cápsula de proteína. Existem diversas espécies que diferem entre si quanto ao DNA e às proteínas constituintes da cápsula. Os cientistas conseguem construir partículas virais ativas com DNA de uma espécie e cápsula de outra. Em um experimento, foi produzido um vírus contendo DNA do bacteriófago T2 e cápsula do bacteriófago T4. Pode-se prever que a descendência deste vírus terá

- a) cápsula de T4 e DNA de T2.
- b) cápsula de T2 e DNA de T4.
- c) cápsula e DNA, ambos de T2.
- d) cápsula e DNA, ambos de T4.
- e) mistura de cápsulas e DNA de T2 e de T4.

RESOLUÇÃO: Resposta: C

4 (USF) – Sobre os vírus, fizeram-se as afirmações abaixo.

- I. Reproduzem-se exclusivamente no interior de células hospedeiras.
 - II. São parasitas obrigatoriamente intracelulares.
 - III. Seu material genético pode ser DNA ou RNA.
 - IV. O material genético é circundado por uma cápsula proteica.
- São corretas as afirmações:

- a) I e II apenas.
- b) I, II e III apenas.
- c) I, III e IV apenas.
- d) II, III e IV apenas.
- e) I, II, III e IV.

RESOLUÇÃO: Resposta: E

5 Um certo organismo A é um parasita intracelular constituído por uma cápsula proteica que envolve a molécula de ácido nucleico. O organismo B tem uma membrana lipoproteica revestida por uma parede rica em polissacarídeos que envolvem um citoplasma, onde se encontra seu material genético, formado por uma molécula circular de DNA. Esses organismos são, respectivamente,

- a) uma bactéria e um vírus.
- b) um vírus e um fungo.

- c) uma bactéria e um fungo.
- d) um vírus e um protozoário.
- e) um vírus e uma bactéria.

RESOLUÇÃO: Resposta: E

6 (MODELO ENEM) – “Dois novos medicamentos se mostraram eficazes e seguros no tratamento contra a Aids. Isso é importante, porque vários subtipos de HIV se tornaram resistentes aos tratamentos atuais. Um dos medicamentos age inibindo a ação da integrina, uma enzima responsável pela incorporação do genoma do vírus ao genoma da célula, de modo a permitir a reprodução do vírus. A outra droga age bloqueando um dos portais que o vírus utiliza para infectar as células do sistema imunológico.”

Folha de S. Paulo – março/2007 (adaptado)

A respeito do HIV e da ação dos medicamentos descritos acima, considere as afirmações I, II e III.

- I. A reprodução do vírus se processa a partir da transcrição e da tradução dos genes virais, utilizando as organelas celulares.
- II. O portal bloqueado por uma das drogas é uma proteína na qual os vírus se prendem para infectar a célula.
- III. Ao infectar células do sistema imunológico, o HIV diminui a capacidade de defesa do organismo, permitindo o surgimento de infecções oportunistas.

Assinale:

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

RESOLUÇÃO: Resposta: A



No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em “localizar”, digite **BIO1M201**

Módulo

23

O tecido epitelial

Palavras-chave:

• Epitélio • Glândulas • Exócrinas

1. Conceito e tipos

Denominamos **tecido** um conjunto de células diferenciadas e adaptadas a uma determinada função.

O aparecimento dos tecidos é uma consequência da divisão de trabalho fisiológico entre os elementos que compõem um organismo pluricelular. Existem quatro tipos básicos de tecidos animais:

- 1. Tecido epitelial
- 2. Tecido conjuntivo
- 3. Tecido muscular
- 4. Tecido nervoso

2. O tecido epitelial

O tecido epitelial é constituído por células poliédricas, intimamente unidas com pouca ou nenhuma substância intercelular entre elas. O tecido epitelial apresenta duas variedades: epitélios de revestimento e epitélios glandulares.

3. Epitélios de revestimento

Formam as membranas epiteliais que revestem a superfície externa do corpo, bem como cavidades internas. As membranas epiteliais não são atingidas por vasos

sanguíneos. De acordo com o número de camadas de células que possuem, os epitélios de revestimento são classificados em: simples, estratificados e pseudoestratificados.

Epitélios simples

São formados por uma só camada celular.

De acordo com a forma das células, o epitélio simples pode ser classificado em:

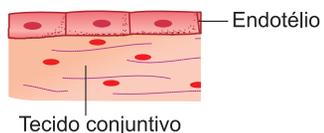


Fig. 1 – O endotélio.

Epitélio simples plano ou pavimentoso.

Exemplo: o **endotélio**, epitélio que reveste internamente os vasos sanguíneos (Fig. 1).

Epitélio simples cúbico

Exemplo: o epitélio que recobre o ovário (Fig. 2).

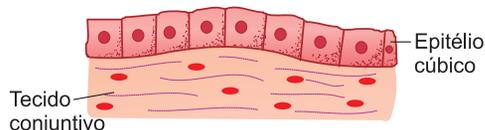


Fig. 2 – O epitélio cúbico.

Epitélio simples prismático

Exemplo: o epitélio que reveste internamente o estômago e o intestino (Fig. 3).

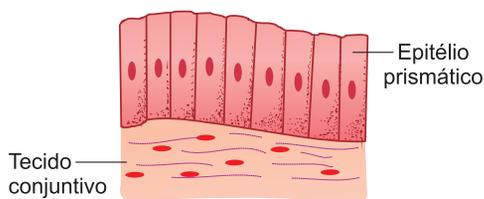


Fig. 3 – O epitélio prismático.

Epitélios estratificados

São constituídos por várias camadas de células e podem ser: pavimentosos (epiderme) e prismáticos (condutos glandulares) (Fig. 4).



Fig. 4 – Epitélios estratificados.

Epitélios pseudoestratificados

São epitélios formados por uma só camada de células de tamanhos diferentes, dando a impressão de uma estratificação que, de fato, não existe, pois todas as células estão apoiadas no mesmo plano. Ocorrem, por exemplo, na traqueia (Fig. 5).

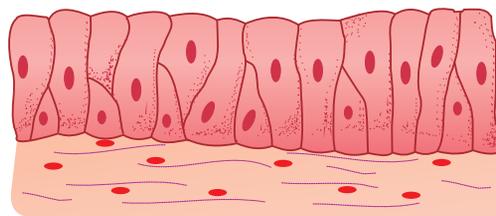


Fig. 5 – Epitélio pseudoestratificado.

Epitélios de transição

São epitélios estratificados cujas células superficiais variam de forma, conforme a pressão que recebem. Revestem internamente a bexiga, e a variação da forma celular depende de o órgão estar vazio ou distendido pela urina.

4. Epitélios glandulares

São os epitélios com função secretora, constituídos por células glandulares, especializadas na produção e secreção de substâncias. Essas células podem estar isoladas entre as células de revestimento; nesse caso, as glândulas unicelulares. Quando agrupadas, as células glandulares estruturam as chamadas glândulas pluricelulares, classificadas a seguir:

Glândulas exócrinas

Também chamadas glândulas de secreção externa, são aquelas que possuem um ducto para a eliminação do produto elaborado. Podem ser divididas em simples e compostas.

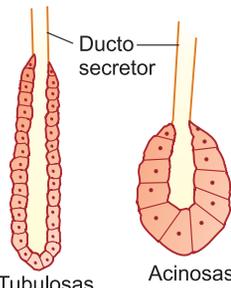


Fig. 6 – Glândulas exócrinas simples.

Glândulas exócrinas simples

O ducto secretor não se ramifica. Segundo a forma da superfície secretora, classificam-se em: tubulosas (glândulas do intestino delgado) e acinosas ou alveolares (glândulas sebáceas da pele) (Fig. 6).

Glândulas exócrinas compostas

Possuem o ducto ramificado. De acordo com a forma da unidade secretora, podem ser divididas em: acinosas (pâncreas), tubulosas (estômago) e tubuloacinosas (glândulas salivares) (Fig. 7).

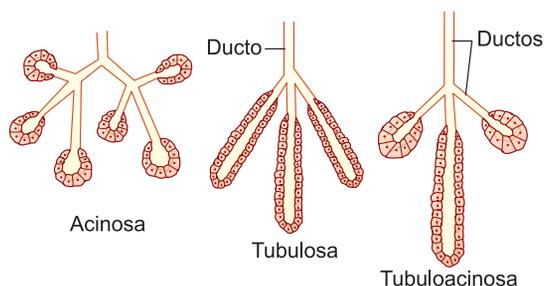


Fig. 7 – Glândulas exócrinas compostas.

Glândulas endócrinas

Também chamadas de glândulas de secreção interna, não apresentam ducto secretor. Eliminam os produtos secretados nos capilares que as circundam. São as glândulas encarregadas da secreção dos hormônios, a exemplo da hipófise, glândula tireóidea, adrenais etc.

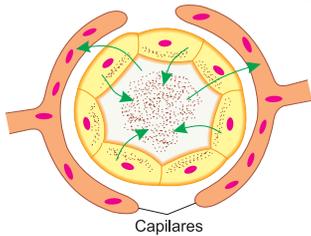


Fig. 8 – Glândula endócrina.

Glândulas anficrinas

Também chamadas glândulas exoendócrinas ou mistas, possuem unidades exócrinas e endócrinas. O pâncreas é um ótimo exemplo: contém glândulas exócrinas, que secretam o suco pancreático, e glândulas endócrinas, que eliminam os hormônios, a insulina e o glucagon.

5. Classificação fisiológica das glândulas

Glândulas holócrinas

As células acumulam no citoplasma os produtos elaborados, depois morrem e se desintegram. Assim, a secreção é constituída pelo produto elaborado e pelas células mortas. Um exemplo são as **glândulas sebáceas**.

Glândulas merócrinas

As células elaboram e secretam o produto sem que haja perda de citoplasma. É o caso das glândulas sudoríparas.

Glândulas apócrinas

Pequenas porções citoplasmáticas perdem-se, sendo incorporadas ao produto secretado. Citamos, como exemplo, as glândulas mamárias.

6. As funções do tecido epitelial

Diante do que foi exposto, podemos afirmar que o tecido epitelial realiza, principalmente, as seguintes funções: proteção (pele), absorção (intestino) e secreção (glândulas).



Saiba mais

O SUCO PANCREÁTICO E A INSULINA

Como glândula exócrina, o pâncreas elimina o suco pancreático que contém uma série de enzimas, entre as quais citamos: *amilase* (para a digestão dos hidratos de carbono), *tripsina* e *quimotripsina* (para a digestão das proteínas) e *lipase* (para a digestão das gorduras). Como glândula endócrina, produz e elimina a *insulina*, um hormônio que determina o nível de glicose no sangue. Além de controlar a produção de glicogênio no fígado, a insulina estimula o consumo de glicose pelos tecidos, facilitando a sua passagem para o interior das células. O *diabetes mellitus* é uma doença ocasionada por insuficiência ou falta de insulina.

Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – Na tabela abaixo aparecem, nas colunas, diversos tipos de epitélios e a sua ocorrência em humanos.

Tipos de epitélio	Ocorrência em humanos
1. De transição	A. Revestimento da traqueia, fossas nasais e brônquios.
2. Pseudoestratificado	B. Revestimento interno dos vasos sanguíneos.
3. Simples prismático	C. Revestimento interno da bexiga e das vias urinárias.
4. Cúbico simples	D. Revestimento interno do estômago.
5. Pavimentoso simples	E. Revestimento ovariano

Assinale a alternativa que apresenta a correspondência entre as duas colunas.

- a) 1C – 2A – 3D – 4E – 5B.
- b) 1A – 2C – 3D – 4E – 5B.
- c) 1C – 2A – 3E – 4D – 5B.
- d) 1B – 2D – 3A – 4E – 5C.
- e) 1A – 2B – 3C – 4D – 5E.

Resolução

A correspondência correta entre as duas colunas aparece na alternativa A.

Resposta: A

2 (MODELO ENEM) – As glândulas originam-se de grupos de células que se multiplicam a partir do epitélio. As glândulas que possuem ducto de eliminação do produto glandular são chamadas exócrinas e as que não possuem ductos são denominadas endócrinas. Nas exócrinas, a secreção pode ser lançada em uma cavidade, como ocorre com as glândulas salivares que

lançam a saliva na boca, ou o produto de secreção é lançado para o exterior do organismo como ocorre com as glândulas sudoríparas que lançam o suor na pele. Nas endócrinas, o produto é secretado no sangue ou na linfa e tem efeito específico em outro órgão ou parte do corpo. Assinale a alternativa que indica, respectivamente, uma glândula exócrina e duas endócrinas, observadas no homem.

- a) Sebácea, sudorípara e mamária.
- b) Hipófise, tireóidea e suprarrenal.
- c) Tireóidea, mamária e suprarrenal.
- d) Sudorípara, lacrimal e parótida.
- e) Sebácea, suprarrenal e tireóidea.

Resolução

Glândulas exócrinas: sebácea, sudorípara, lacrimal, parótida e mamária.

Glândulas endócrinas: hipófise, tireóidea, suprarrenal.

Resposta: E

Exercícios Propostos

1 Em relação ao endotélio, responda:

- Que estrutura apresenta?
- Onde aparece?

RESOLUÇÃO:

- O endotélio é um epitélio simples contendo células achatadas.
- Aparece revestindo internamente os vasos sanguíneos.

2 Conceitue e exemplifique:

- glândulas exócrinas.
- glândulas endócrinas.
- glândulas anfícrinas.

RESOLUÇÃO:

- Glândulas que secretam por meio de ductos. Ex.: sudoríparas, mamárias, salivares.
- Glândulas sem ductos que secretam hormônios diretamente no sangue e na linfa. Ex.: hipófise, tireoide, testículos, ovários.
- Glândulas exócrinas e endócrinas simultaneamente. Ex.: pâncreas.

3 Quanto ao tecido epitelial, é possível afirmar que

- é formado por células separadas por muita substância intercelular.
- se origina da epiderme.
- pode originar-se de qualquer das três camadas do disco embrionário.
- apresenta sempre células iguais em forma e tamanho.
- é sempre originado do mesênquima, independentemente do tipo.

RESOLUÇÃO: Resposta: C

4 Assinale a alternativa que apresenta a associação correta:

Tipo de Glândula	Espaço 1
I. Glândulas endócrinas	1. Apresentam ductos que conduzem suas secreções para a superfície do epitélio.
II. Glândulas exócrinas	2. Não apresentam ductos e suas secreções são lançadas diretamente no sangue ou na linfa.
III. Glândulas mistas	3. São glândulas que apresentam determinadas regiões com agrupamentos celulares glandulares com ductos e outros sem ductos.

Exemplos:

- Glândula tireóidea.
- Pâncreas.
- Glândulas salivares.

- I-1-A; II-2-B; III-3-C.
- I-2-A; II-1-C; III-3-B.
- I-3-A; II-2-B; III-1-C.
- I-1-B; II-2-C; III-3-A.
- I-1-B; II-2-A; III-3-C.

RESOLUÇÃO: Resposta: B

5 "A natureza química dos hormônios é bastante variada, desde proteínas até esteroides. Embora produzidos por glândulas 1 e levados pela circulação sanguínea, o que significa a possibilidade de chegar a todas as células, atuam apenas em seus órgãos-alvo, por causa da ação de 2 próprios das células de cada órgão. Estamos falando do tecido 3."

Os espaços ficam corretamente preenchidos com as palavras ou expressões:

	Espaço 1	Espaço 2	Espaço 3
a)	Endócrinas	Receptores químicos de membrana	Epitelial
b)	Anfícrinas	Aceptores específicos de endoplasma	Epitelial
c)	Mistas	Aceptores químicos de plasma	Conjuntivo
d)	Exócrinas	Receptores estereoquímicos de plasma	Conjuntivo
e)	Merócrinas	Aceptores químicos de membrana	Conjuntivo

RESOLUÇÃO: Resposta: A

6 (MODELO ENEM) – Analise as características de um tecido animal.

- Justaposição de células, com pouca substância intercelular.
- Ausência de vasos sanguíneos.
- Primeira barreira contra a penetração de micro-organismos estranhos ao corpo.
- Resistência a trações e atrito em decorrência de especializações na região de contato entre suas células.
- Apresentação de dupla polaridade: um polo relacionado à membrana basal e outro, à superfície livre das células.

Assinale a alternativa que contempla corretamente o tecido descrito.

- Tecido Conjuntivo.
- Tecido Adiposo.
- Tecido Cartilaginoso.
- Tecido Epitelial.
- Tecido Muscular.

RESOLUÇÃO: Resposta: D

- Colágeno • Macrófagos
- Mastócitos • Adiposas
- Conjuntivo

1. Características

É o tecido de maior ocorrência no organismo, servindo para nutrir, unir e sustentar os demais tecidos. Assim, é o tecido conjuntivo que conduz os vasos do sistema circulatório que transportam alimentos para todo o organismo. Nesse mesmo tecido, aparecem elementos encarregados da defesa do organismo contra os agentes infecciosos. O tecido conjuntivo tem, como principal característica, grande quantidade de substância intercelular.

2. Substância intercelular

A substância intercelular do tecido conjuntivo é constituída pelas fibras colágenas e elásticas e por uma espécie de geleia, a substância fundamental amorfa.

Fibras colágenas

São constituídas por uma proteína chamada colágeno e oferecem grande resistência às tensões. O colágeno serve de base para a fabricação de colas.

Fibras elásticas

São constituídas por uma proteína, a elastina, e são responsáveis pela elasticidade de certos órgãos, como pulmões, vasos sanguíneos e pele.

Substância fundamental amorfa

Apresenta-se como uma gelatina transparente e homogênea.

3. As células do tecido conjuntivo

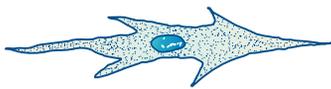


Fig. 1 – Fibroblasto.

As principais células do tecido conjuntivo são: fibroblastos, macrófagos, mastócitos, células adiposas e plasmócitos.

Fibroblastos

São as células mais frequentes no tecido conjuntivo, sendo responsáveis pela formação das fibras e da substância intercelular amorfa (Fig. 1).

Macrófagos

Depois dos fibroblastos, são as células mais comuns no tecido conjuntivo. Locomovem-se por pseudópodes e caracterizam-se pela capacidade de realizar fagocitose. Os macrófagos agem como elementos de defesa, digerindo e realizando a fagocitose de micro-organismos (Fig. 2).

Mastócitos

São células grandes e ovoides contendo grande quantidade de grânulos no citoplasma. Secretam a heparina, uma substância anticoagulante (Fig. 3).

Células adiposas

São células que apresentam o protoplasma reduzido a uma película periférica que envolve uma gota de gordura.

São especializadas no armazenamento de gorduras, usadas como reserva alimentar (Fig. 4).

Plasmócitos

Ovoides e menores do que os macrófagos, não apresentam grânulos no citoplasma. Atuam na defesa do organismo, produzindo os anticorpos (Fig. 5).

4. As variedades do tecido conjuntivo

O tecido conjuntivo apresenta as seguintes variedades:

- Tecido conjuntivo propriamente dito
- Tecido adiposo
- Tecido cartilaginoso
- Tecido ósseo
- Tecido hematopoético e sangue

Tecido conjuntivo propriamente dito

Compreende duas variedades: conjuntivo frouxo e denso.

Tecido conjuntivo frouxo

Apresenta uma distribuição homogênea de todos os elementos estruturais, isto é, células, fibras e substância

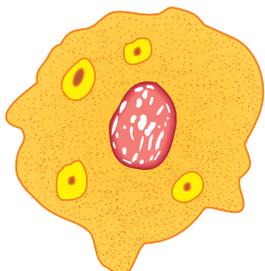


Fig. 2 – Macrófago.

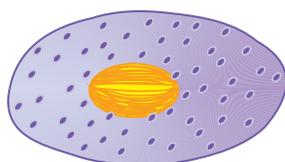


Fig. 3 – Mastócito.

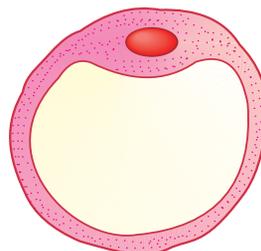


Fig. 4 – Adipócito.

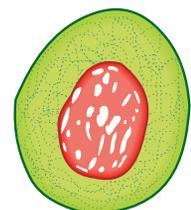


Fig. 5 – Plasmócito.

amorfa. Serve de apoio e nutrição para os epitélios. Ocorre, por exemplo, na derme e também aparece envolvendo músculos e vasos sanguíneos (Fig. 6).

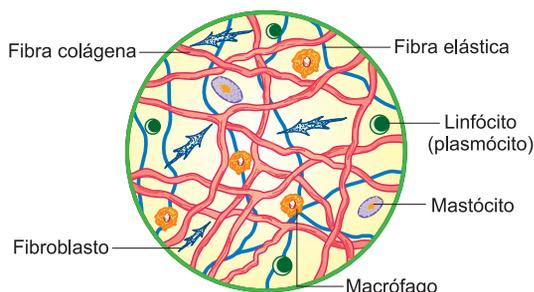


Fig. 6 – Tecido conjuntivo frouxo.

Tecido conjuntivo denso

Caracteriza-se pela grande quantidade de fibras colágenas orientadas paralelamente, entre as quais aparecem fibroblastos de núcleo alongado. É um tecido destinado a resistir a grandes tensões. Aparece na derme e constitui os tendões, elementos que fixam os músculos nos ossos (Fig. 7).

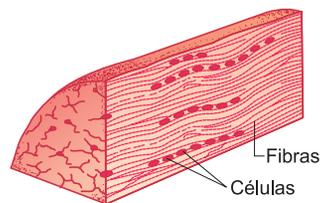


Fig. 7 – Tendão em corte.

Tecido adiposo

O tecido adiposo ou gorduroso é formado principalmente pelas células adiposas. Essas células são constituídas por uma gota de gordura envolvida por uma delgada capa protoplasmática, na qual se destaca o núcleo. Em aves e mamíferos, há o chamado panículo adiposo, situado entre a pele e a musculatura (Fig. 8).

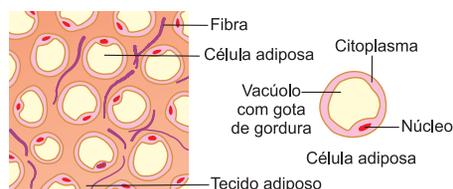


Fig. 8 – Tecido adiposo.

Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – O aparecimento dos seres multicelulares constitui um avanço decisivo dentro do processo de evolução das espécies. A pluralidade permite, pois, a divisão de trabalho entre os grupos de células. Os diferentes tecidos assumem características próprias e específicas, porém alguns conjugam certas características. Os tecidos abaixo que se caracterizam por serem providos de grande quantidade de substância intercelular e percorridos por vasos sanguíneos são

- a) os epitélios de revestimento e o tecido cartilaginoso.
- b) os epitélios de revestimento e o tecido ósseo.

- c) os epitélios glandulares e o tecido nervoso.
- d) os tecidos cartilaginoso e ósseo.
- e) os tecidos cartilaginoso e glandular.

Resolução

A presença de abundante substância celular numa densa rede de vasos sanguíneos é uma característica das variedades do tecido conjuntivo, como os tecidos ósseo e cartilaginoso.

Resposta: D

2 (MODELO ENEM) – No homem, um tecido amplamente distribuído pelo corpo, que é derivado da mesoderme do embrião; que exerce várias funções como a sustentação, o transporte e a defesa, além de apresentar vários tipos de células e de fibras, é denominado

- a) muscular.
- b) conjuntivo.
- c) ósseo.
- d) epitelial.
- e) glandular.

Resolução

O tecido conjuntivo derivado da mesoderme é amplamente distribuído pelo corpo do homem; exerce diferentes funções, como sustentação, transporte, defesa e preenchimento, e apresenta vários tipos celulares e fibras colágenas, elásticas e reticulares.

Resposta: B

Exercícios Propostos

1 Complete a tabela abaixo, indicando as células conjuntivas responsáveis pelas funções citadas.

Células	Espaço 1
1. Plasmócitos	Produzem anticorpos contra substâncias estranhas ao organismo.
2. Fibroblastos	Fabricam fibras e substância amorfa.
3. Adipócitos	Garantem reservas energéticas.
4. Mastócitos	Secretam heparina, um anticoagulante.
5. Macrófagos	Fagocitam bactérias e agentes estranhos que invadem o tecido.

2 Em relação aos elementos anatômicos chamados de tendões, responda:

- a) Para que servem?
- b) Qual é a sua constituição histológica?

RESOLUÇÃO:

- a) Servem para fixar os músculos nos ossos.
- b) São constituídos por tecido conjuntivo denso.

3 O tecido que apresenta a função de unir entre si outros tecidos, fornecendo sustentação e criando uma trama no interior da qual passam vasos linfáticos, vasos sanguíneos e nervos, recebe o nome de

- a) nervoso.
- b) epitelial.
- c) conjuntivo.
- d) muscular.
- e) hematopoético.

RESOLUÇÃO: Resposta: C

4 (UPF) – Macrófagos são células animais grandes que participam da defesa do organismo, fagocitando micro-organismos estranhos. Os macrófagos fazem parte do tecido

- a) cartilagenoso.
- b) adiposo.
- c) sanguíneo.
- d) hematopoético.
- e) conjuntivo propriamente dito.

RESOLUÇÃO: Resposta: E

5 Associe as colunas e assinale a opção correta:

- (1) Ausência de canal excretor.
- (2) Revestimento e proteção de tecidos profundos.
- (3) Produção de anticorpos.
- (4) Formação de fibras colágenas.
- (5) Capacidade fagocitária.
- (6) Armazenamento de reserva.

(A) Plasmócitos.

(B) Células adiposas.

(C) Glândula endócrina.

(D) Macrófagos.

(E) Epitélios pluriestratificados.

(F) Fibroblastos.

a) 1 – C; 2 – E; 3 – A; 4 – F; 5 – D; 6 – B.

b) 1 – C; 2 – E; 3 – F; 4 – A; 5 – D; 6 – B.

c) 1 – A; 2 – B; 3 – C; 4 – D; 5 – E; 6 – F.

d) 1 – A; 2 – C; 3 – B; 4 – D; 5 – E; 6 – F.

e) 1 – B; 2 – A; 3 – C; 4 – D; 5 – E; 6 – F.

RESOLUÇÃO: Resposta: A

6 (MODELO ENEM) – Um jovem apresenta cicatriz na coxa, provocada por mordida de cão feroz. A cicatriz no local da lesão deve-se

- a) à regeneração do tecido epitelial pseudoestratificado por meio de suas células totipotentes indiferenciadas.
- b) ao acúmulo de plaquetas que têm substâncias ativas no processo de conversão de fibrinogênio em fibrina.
- c) à substituição do tecido muscular por tecido conjuntivo, por meio de fibroblastos e substâncias intercelulares.
- d) à organização de fibras reticulares que atuam como uma trama de sustentação das células.
- e) à interação entre filamentos de actina e miosina nos sarcômeros.

RESOLUÇÃO: Resposta: C

Módulo

25

Tecidos: cartilagenoso, ósseo e hematopoético

Palavras-chave:

- Cartilagenoso • Hialina
- Elástica • Fibrosa

1. Tecido cartilagenoso

Possui rede compacta de fibras colágenas e, em alguns casos, elásticas imersas em substância fundamental, consistente e gelatinosa, em que aparecem os **condrócitos** ou células cartilagenosas. É um tecido avascular, não sendo percorrido por vasos sanguíneos. A nutrição é feita pelo tecido conjuntivo. Existem três tipos de cartilagem: hialina, elástica e fibrosa.

Cartilagem hialina

É a mais comum, de aspecto vítreo, constituída por condrócitos e fibras colágenas. Recobre as extremidades dos ossos e forma uma superfície lisa e lubrificada nas articulações. O **condrócito** fica no interior de uma cavidade chamada condroplasto (Fig. 1).

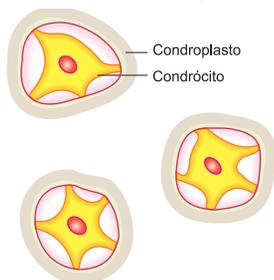


Fig. 1 – A cartilagem hialina.

Cartilagem elástica

Contém fibras elásticas e aparece no pavilhão da orelha externa e na epiglote (Fig. 2).

Cartilagem fibrosa

Apresenta grande quantidade de fibras colágenas dispostas paralelamente. Entre as fibras, aparecem fileiras de condrócitos. Esse tipo de cartilagem forma os discos intervertebrais (Fig. 3).

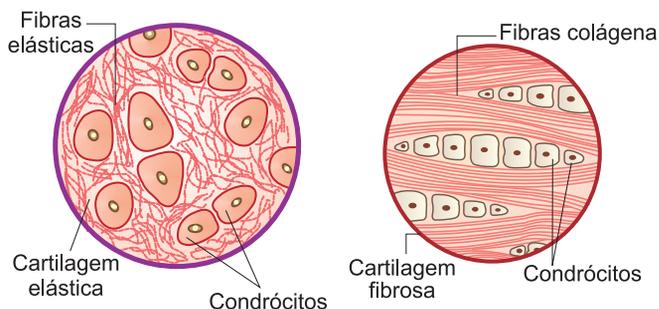


Fig. 2 – A cartilagem elástica.

Fig. 3 – A cartilagem fibrosa.

2. Tecido ósseo

Caracterizado pela sua extrema resistência, o tecido ósseo é constituído por células ósseas, denominadas **osteócitos**, e substância intercelular. Os osteócitos localizam-se em minúsculas cavidades chamadas **osteoplastos**. Quanto à substância intercelular, ou matriz óssea, é formada por duas partes: orgânica e inorgânica. Na substância orgânica, aparecem fibras colágenas e pequena quantidade de substância amorfa. A resistência e a rigidez do tecido ósseo são determinadas pela substância inorgânica calcificada.

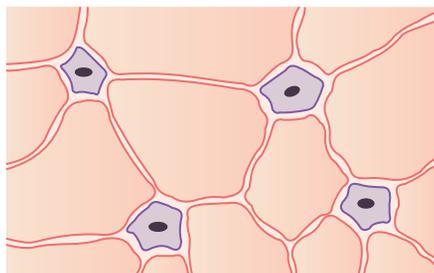


Fig. 4 – O tecido ósseo.

Como a calcificação óssea impermeabiliza a matriz, a nutrição dos osteócitos se faz através de canaliculos que unem os osteoplastos (Fig. 4).

perforantes (canais de Volkmann). Os osteócitos ordenam-se concentricamente em torno de um canal central, formando um conjunto denominado **sistema de Havers**. As superfícies dos ossos são revestidas pelo **periósteo**, uma membrana do tecido conjuntivo (Fig. 5).

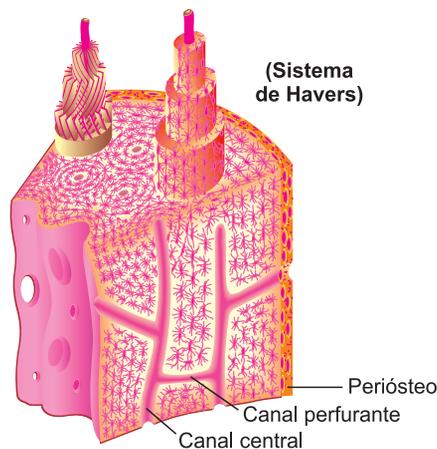


Fig. 5 – A estrutura histológica do osso.

3. A estrutura microscópica do osso

Longitudinalmente, distingue-se no osso uma série dos chamados **canais centrais** (canais de Havers), percorridos por capilares sanguíneos. Entre os canais centrais, aparecem, obliquamente dispostos, os **canais**

4. Tecido hematopoético

É uma variedade altamente especializada do tecido conjuntivo, responsável pela hematopoese, ou seja, a produção dos glóbulos vermelhos e brancos do sangue. Existem duas variedades de tecido hematopoético: o linfóide e o mieloide. O primeiro aparece no baço e nos linfonodos (canais de Volkmann), enquanto o mieloide é encontrado na medula óssea.



Saiba mais

A EPIGLOTE

Através das fossas nasais, o ar atinge a faringe, onde se encontram as vias dos sistemas digestório e respiratório. O alimento passa da faringe ao estômago por meio do esôfago e o ar vai aos pulmões pela laringe e pela traqueia. A **epiglote** é a válvula cartilaginosa que fecha a abertura da laringe quando o alimento é deglutido, evitando assim que ele entre na laringe e na traqueia e danifique as delicadas membranas que as revestem.

Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – O tecido conjuntivo propriamente dito é um verdadeiro campo de batalha de nosso corpo, pois é nele que se estabelecem vários mecanismos de defesa para a manutenção da integridade do organismo. Células especializadas combatem elementos invasores, como é o caso de enxertos, bactérias e vírus. Sobre estes mecanismos de defesa, considere as afirmativas a seguir.

- Os plasmócitos atuam na defesa do organismo através da produção de anticorpos.
- Os fibroblastos são as células mais importantes no processo de remoção de restos celulares, através do processo de fagocitose.
- Os macrófagos englobam e digerem micro-organismos.
- Os adipócitos atuam na rejeição de transplantados.

Estão corretas apenas as afirmativas

- a) I e II b) I e III c) II e IV
d) I, III e IV e) II, III e V.

Resolução

II – Errada. Os fibroblastos produzem fibras e substância intercelular.

IV – Errada. Os adipócitos armazenam reserva alimentar.

Resposta: B

2 (MODELO ENEM) – Respondendo a uma questão da prova de Biologia, cujo tema era histologia, cinco alunos apresentaram, como corretas, as afirmações seguintes, relacionadas com variedades do tecido conjuntivo.

- O tecido ósseo possui extensa rede de vasos sanguíneos que garantem a atividade metabólica das células ósseas.

- O tecido cartilaginoso, por não possuir vasos sanguíneos, depende das membranas conjuntivas que o envolvem para obtenção de oxigênio e nutrientes.
- O tecido que forma tendões e ligamentos é denominado conjuntivo denso.
- O tecido hematopoético tem como única função a produção de hemácias.
- Na medula óssea vermelha aparecem células-tronco pluripotentes que após se multiplicarem ativamente se diferenciam em leucócitos, hemácias e plaquetas.

Quantas afirmações estão erradas

- a) 1 b) 2 c) 3
d) 4 e) nenhuma

Resolução

Resposta: A

3. As hemácias

As hemácias, eritrócitos ou glóbulos vermelhos apresentam a forma de um disco bicôncavo com 7 micrômetros de diâmetro. As hemácias apresentam grande quantidade de hemoglobina, pigmento vermelho que transporta oxigênio dos pulmões para os tecidos. Produzidas na medula óssea vermelha, as hemácias dos mamíferos perdem o núcleo e os organoides durante o processo de maturação. Nos outros vertebrados, as hemácias são nucleadas e providas de organoides. A perda do núcleo representa um processo de especialização, já que anucleadas transportam maior quantidade de hemoglobina, seu principal conteúdo. Por causa da ausência de núcleo e organoides, as hemácias são células de vida curta, durando de 90 a 120 dias. Os valores normais de hemácias por mm³ de sangue são de 4 500 000 a 5 500 000 no homem e de 3 500 000 a 5 000 000 na mulher (Fig. 1).

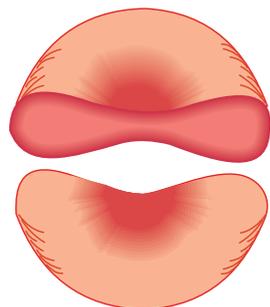


Fig. 1 – Hemácia humana cortada ao meio.

4. Os leucócitos

Os leucócitos ou glóbulos brancos defendem o organismo, combatendo os micro-organismos que nele penetram. Em cada mm³ de sangue, existem de 5 000 a 10 000, divididos em dois grupos: **granulócitos** e **agranulócitos**.

Granulócitos

Apresentam grânulos no citoplasma e podem ser

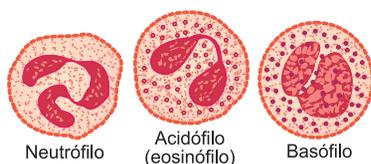


Fig. 2 – Os granulócitos.

corados por corantes neutros, ácidos e básicos, do que resulta a sua divisão em três tipos: **neutrófilos**, **acidófilos** e **basófilos** (Fig. 2).

Neutrófilos

Geralmente apresentam núcleo irregular, com 3 a 5 lóbulos, e fina granulação citoplasmática. Muito ativos na fagocitose, englobam os micro-organismos invasores e constituem a primeira linha de defesa do organismo, sendo os leucócitos mais numerosos (60% do total).

Acidófilos ou eosinófilos

Possuem núcleo bilobado e citoplasma com grânulos maiores do que aqueles que aparecem nos neutrófilos. Muito ativos na fagocitose, aumentam, em número, nos processos alérgicos.

Basófilos

Têm núcleo retorcido e grânulos maiores do que os encontrados nos outros granulócitos. Atuam na prevenção da coagulação do sangue no interior dos vasos. São os de menor ocorrência.

Agranulócitos

Não apresentam grânulos no citoplasma e se dividem em: linfócitos e monócitos (Fig. 3).



Fig. 3 – Os agranulócitos.

Linfócitos

São os menores leucócitos, possuindo núcleo esférico e pouca quantidade de citoplasma. Atuam na defesa do organismo, produzindo os anticorpos, proteínas que atacam os micro-organismos.

Monócitos

Maiores do que os linfócitos, possuem mais citoplasma e núcleo em forma de ferradura. Saindo dos vasos sanguíneos, por meio de um movimento chamado de diapedese, atingem os tecidos conjuntivos, transformando-se em macrófagos, grandes células fagocitárias.

5. As plaquetas

As **plaquetas** ou **trombócitos** são fragmentos citoplasmáticos envolvidos por membranas celulares. Resultam da fragmentação dos **megacariócitos**, grandes células localizadas na medula óssea. As plaquetas atuam no processo de coagulação sanguínea. O número de plaquetas varia de 150 000 a 400 000 por mm³ de sangue.

6. A coagulação do sangue

O sangue permanece líquido apenas no interior dos vasos, dado que, saindo destes através de ferimentos, sofre o processo de coagulação. Quando ocorre a ruptura accidental de um vaso sanguíneo, as plaquetas liberam a **tromboplastina**. Na presença de íons de cálcio, a **protrombina** converte-se em uma enzima ativa, a **trombina**. Esta, por sua vez, atua sobre o **fibrinogênio**, que é uma proteína solúvel, transformando-o em **fibrina**, que é insolúvel e constitui uma rede tridimensional que aprisiona as hemácias, formando o coágulo. A vitamina K é chamada de anti-hemorrágica, por atuar na síntese de protrombina (Fig. 4).

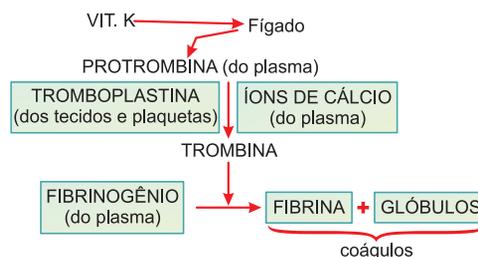


Fig. 4 – Coagulação sanguínea.

7. As funções do sangue

As principais funções do sangue são: transporte, defesa e homeotermia.

Transporte

O sangue é o veículo de transporte de muitas substâncias, como oxigênio, nutrientes, hormônios, vitaminas, enzimas e produtos excretados pelas células.

Defesa do organismo

Por meio dos leucócitos, o sangue atua na defesa do organismo contra os agentes infecciosos.

Homeotermia

O sangue ajuda o corpo a manter uma temperatura constante em razão da grande quantidade de água que apresenta.

Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – Considere a tabela a seguir, que representa o resultado de exame de sangue de um indivíduo e os respectivos padrões normais.

	Nº Hemácias/mm ³	Nº Leucócitos/mm ³	Nº Plaquetas/mm ³
Indivíduo	5 500 000	25 500	250 000
Padrão Normal	4 500 000 a	4 500 a	200 000 a
	6 000 000	10 000	400 000

A partir do resultado apresentado, pode-se afirmar que esse indivíduo

- possui deficiência de transporte de oxigênio no sangue.
- tem dificuldade de coagulação sanguínea.
- apresenta alguma doença infecciosa.

- não apresenta defesa em seu organismo.
- apresenta quadro hemorrágico constante.

Resolução

O elevado número de leucócitos (25 500) indica um processo infeccioso.

Resposta: C

2 (MODELO ENEM) – O tecido sanguíneo é caracterizado pela presença de diferentes tipos celulares. Sobre este assunto, assinale a alternativa que apresenta a correta correlação funcional das células abaixo:

- Hemácia – transporte de hemoglobina.
- Plaquetas – transporte de gás carbônico.
- Macrófagos – coagulação sanguínea.
- Linfócitos B – produção de anticorpos.
- Neutrófilos – produção de histamina.

Resolução

- Incorreta – a hemácia “contém” hemoglobina que a auxilia em sua função primordial de transportar oxigênio dos pulmões aos tecidos;
- Incorreta – as plaquetas são responsáveis pela coagulação sanguínea;
- Incorreta – macrófagos são fagócitos de antígenos;
- Correta – os linfócitos B produzem anticorpos para neutralização dos corpos estranhos que invadem o organismo (antígenos).
- Incorreta – neutrófilos também são fagócitos, em especial, de antígenos bacterianos.

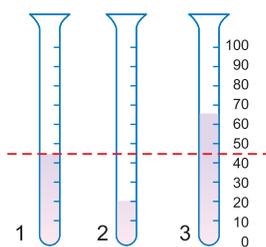
Resposta: D

Exercícios Propostos

1 Complete a tabela abaixo:

Funções	Elementos figurados
1. Aumentam em quantidade, na ocorrência de processos alérgicos.	Eosinófilos
2. Transportam oxigênio aos tecidos.	Hemácias
3. Atuam na coagulação sanguínea quando ocorre a ruptura de vasos.	Plaquetas
4. Defendem o organismo, produzindo anticorpos.	Linfócitos

2 O hematócrito é a porcentagem de sangue que é constituída de células. O hematócrito de três amostras de sangue está ilustrado nos tubos **1**, **2** e **3**, cujas partes escuras representam as células. As células foram sedimentadas, nos tubos graduados, por meio de centrifugação.



A linha tracejada representa o nível do hematócrito de um indivíduo normal, vivendo ao nível do mar. Uma das amostras de sangue foi obtida de um indivíduo normal, que morava há vinte anos numa cidade localizada a 4 500m acima do nível do mar.

Qual amostra provém desse indivíduo? Justifique sua resposta.

RESOLUÇÃO:

A amostra 3. Nas grandes altitudes, em virtude da falta de oxigênio, aumenta o número de hemácias.

3 O sangue é uma massa líquida que circula pelo organismo no interior de vasos, de coloração vermelha, envolvida no transporte dos gases oxigênio e carbônico, elementos nutritivos para as células, excretas, hormônios e anticorpos, além de participar dos equilíbrios térmicos, ácido-básico e osmótico no organismo. Sobre os componentes do sangue, assinale a alternativa **incorreta**.

- Os leucócitos são importantes elementos circulantes relacionados com a defesa do organismo.
- O plasma é a porção líquida do sangue, constituído de água, proteínas, sais, hormônios, aminoácidos, vitaminas e lipídios.
- Fibrinogênio e protrombina são componentes destinados a aumentar a fluidez sanguínea.
- Os eritrócitos são células ricas em hemoglobina.
- As plaquetas são fragmentos de células.

RESOLUÇÃO: Resposta: C

4 O hemograma é um exame laboratorial que informa o número dos elementos figurados do sangue: hemácias (glóbulos vermelhos), leucócitos (glóbulos brancos) e plaquetas presentes no sangue. A tabela a seguir representa os valores normais e os resultados do hemograma de cinco estudantes adultos. Todos os resultados são expressos em número de elementos por mm^3 de sangue:

	Elementos figurados	Valores normais	Abel	Luiza	José	Maria	Roberto
1	Hemácias	4,5 a 5,9 milhões	7	5,5	3,2	5,9	5
2	Leucócitos	5 a 10 mil	11	13	6	3,5	5,5
3	Plaquetas	200 a 400 mil	300	450	300	250	60

Podem estar ocorrendo deficiência no sistema de defesa do organismo, prejuízos no transporte de gases e alterações no processo de coagulação, respectivamente, nos estudantes

- a) Roberto, José, Abel. b) Maria, Luiza, Roberto.
 c) Roberto, Maria, Luiza. d) Luiza, Roberto, Abel.
 e) Maria, José, Roberto.

RESOLUÇÃO: Resposta: E

5 (FATEC) – O elemento do sangue e as substâncias que participam do processo de coagulação são, respectivamente,

a) leucócitos; anticorpos, trombina, fibrina, íons Ca^{2+} .

- b) hemácias; hemoglobina, fibrinogênio, fibrina, íons O^{2+} .
 c) hemácias; tromboplastina, fibrinogênio, trombina, íons Ca^{2+} .
 d) plaquetas; tromboplastina, trombina, fibrinogênio, íons O^{2+} .
 e) plaquetas; tromboplastina, trombina, fibrina, íons Ca^{2+} .

RESOLUÇÃO: Resposta: E

6 (MODELO ENEM) – “Os vírus da gripe, que têm o RNA como material genético, são extremamente mutáveis. Todo ano surgem novas variedades, com antígenos diferentes que não são reconhecidos pelas nossas células de defesa. Esses vírus funcionam como *hackers*: destroem toda a programação celular e, muitas vezes, acabam com a vida do portador.”

(adaptado da *Scientific American USA*, fev. 2001)

As células de defesa citadas no texto são

- a) as plaquetas. b) as hemácias.
 c) os leucócitos. d) as epiteliais.
 e) os fibroblastos.

RESOLUÇÃO: Resposta: C



No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em “localizar”, digite **BIO1M202**

Módulo

27

O tecido muscular

Palavras-chave:

- Sarcoplasma • Miofibrilas • Actina
- Miosina • Estriado

1. As características do tecido muscular

O tecido muscular, especializado na movimentação do organismo, é constituído por células chamadas de **fibras musculares**, alongadas e com função contrátil. No citoplasma, chamado de **sarcoplasma**, aparecem as **miofibrilas** estruturais responsáveis pela contração, constituídas por duas proteínas: **actina** e **miosina**. A membrana plasmática da fibra muscular é conhecida por **sarcolema**. As fibras musculares, ricas em mitocôndrias, são especializadas na transformação da energia química dos alimentos em energia mecânica, provocando os movimentos do corpo. Há três variedades de tecido muscular: liso, estriado esquelético e estriado cardíaco.

2. O músculo liso

O músculo liso é constituído pelas células musculares lisas, alongadas e com as extremidades afiladas. No citoplasma, aparecem as miofibrilas, muito delgadas e sem estrias transversais; apresentam um núcleo central e alongado. O tecido muscular liso aparece nas paredes do tubo digestório, do conduto respiratório e dos vasos sanguíneos. A contração do músculo liso é lenta e independente da nossa vontade (Fig. 1).

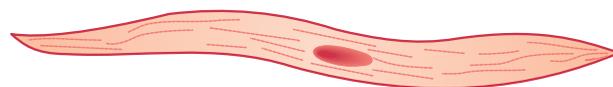


Fig. 1 – Fibra muscular lisa.

3. O músculo estriado esquelético

O músculo estriado é composto de fibras musculares estriadas, que chegam a atingir até 30cm de comprimento.

A principal característica é a existência de miofibrilas com faixas alternadamente claras e escuras. Formando feixes paralelos, as miofibrilas apresentam coincidências nas faixas transversais (Fig. 2).

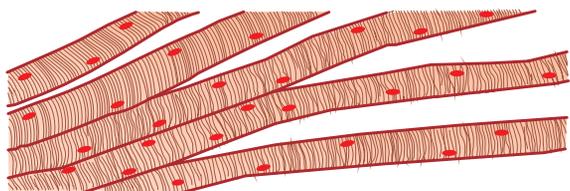


Fig. 2 – Músculo estriado esquelético.

Como consequência, o músculo esquelético possui uma série de estrias transversais. As fibras estriadas são plurinucleadas, ficando os núcleos em posição periférica. A contração do músculo esquelético é rápida e voluntária, visto que obedece à nossa vontade. As fibras musculares estruturam o músculo estriado e são envolvidas por bainhas de tecido conjuntivo, formando o **epimísio**, o **perimísio** e o **endomísio**.



Fig. 3 – O músculo estriado.

O **epimísio** reveste totalmente o músculo, criando uma espécie de bainha. Do epimísio, partem septos que constituem o **perimísio**, dividindo o músculo em pequenos feixes. Do perimísio, saem delgadas lâminas conjuntivas, compondo o **endomísio**, que envolve individualmente cada fibra muscular (Fig. 3).

Capilares sanguíneos circulam nas bainhas conjuntivas. Os tendões musculares são constituídos por tecido conjuntivo denso e permitem a fixação dos músculos nos ossos.

4. O músculo estriado cardíaco

O músculo cardíaco entra na constituição do coração. As células possuem um ou mais núcleos na região central e miofibrilas com as mesmas estrias encontradas no músculo esquelético.

Como característica típica, apresenta os **discos intercalares**, que representam regiões de adesão nas extremidades das células cardíacas. O músculo cardíaco tem contração rápida e involuntária (Fig. 4).

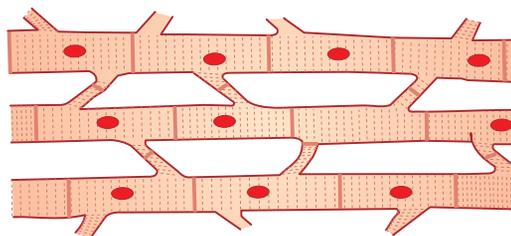


Fig. 4 – Músculo estriado cardíaco.

5. A regeneração dos tecidos musculares

As células musculares não sofrem mitoses, o que significa que, quando lesados, os músculos não se regeneram. Em casos de ferimentos musculares, o tecido muscular é substituído por tecido conjuntivo, produzindo a chamada cicatriz.

Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – Após analisar três tipos de tecido muscular de cães, um laboratorista identificou as seguintes lâminas:

Lâmina I	Fibras de contrações rápidas e involuntárias.
Lâmina II	Fibras de contrações rápidas e voluntárias.
Lâmina III	Fibras de contrações lentas e involuntárias.

As fibras observadas nas lâminas I, II e III foram retiradas, respectivamente, dos músculos

- a) do estômago, do coração e da pata.
- b) do coração, da pata e do estômago.
- c) da pata, do estômago e do coração.

- d) do coração, do estômago e da pata.
- e) do estômago, da pata e do coração.

Resolução

Lâmina I – musculatura cardíaca – coração
Lâmina II – musculatura esquelética – pata
Lâmina III – musculatura lisa – estômago

Resposta: B

2 (MODELO ENEM) – O tecido muscular é constituído de células especializadas para a movimentação dos seres multicelulares. As células do tecido muscular são chamadas fibras musculares. São alongadas, geralmente multinucleadas e apresentam uma grande quantidade de fibras de proteínas dentro do citoplasma – as miofibrilas. Nos vertebrados, o tecido muscular

é classificado em três tipos de acordo com a forma de suas células e com a sua localização no corpo: tecido muscular esquelético, tecido muscular estriado e tecido muscular liso. No estômago, no bíceps e nas artérias, encontramos tecido muscular, respectivamente, dos tipos

- a) liso, estriado esquelético e liso.
- b) liso, estriado esquelético e estriado cardíaco.
- c) liso, estriado cardíaco e estriado esquelético.
- d) estriado esquelético, liso e estriado cardíaco.
- e) estriado cardíaco, liso e estriado esquelético.

Resolução

Estômago – liso
Bíceps – estriado esquelético
Artérias – liso

Resposta: A

2. Os neurônios

O neurônio ou célula nervosa é a unidade estrutural e fisiológica do sistema nervoso. Um neurônio típico apresenta três partes principais: **corpo celular**, **dendritos** e **axônio**. O corpo celular apresenta o núcleo e, além dos organelos comuns a todas as células, destacam-se: numerosas mitocôndrias, a **substância de Nissl** e as **neurofibrilas**. A substância de Nissl, que aparece difusa no citoplasma e até nos dendritos, corresponde ao retículo endoplasmático granular. As neurofibrilas atingem os dendritos e os axônios. Do corpo celular do neurônio, partem dois tipos de prolongamentos: **dendritos** e **axônios**.

Os dendritos são curtos e ramificados; já o axônio é único, longo, com ramificações na extremidade.

Ao redor do axônio, podem aparecer, além da membrana celular, duas outras bainhas: a interna ou **estrato mielínico** (bainha de mielina), uma substância gordurosa; a externa, muito delgada, denominada **neurilema** ou **bainha de Schwann**, formada por células que originam o estrato mielínico. Nos casos de lesões da fibra nervosa, os oligodendrócitos (células de Schwann) contribuem para a regeneração. A maioria das fibras existentes no encéfalo e na medula são incapazes de regeneração por não apresentar a bainha de Schwann.

O estrato mielínico e o neurilema são interrompidos a intervalos irregulares por estrangulamentos chamados nós neurofibrinosos (nódulos de Ranvier) (Fig. 1).

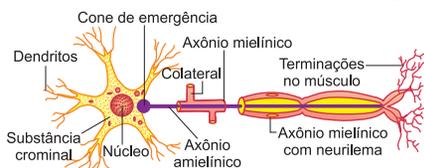


Fig. 1 – O neurônio.

3. Os nervos e a condução nervosa

As estruturas que conhecemos como nervos são constituídas por feixes de neurônios. Nesses feixes, os neurônios dispõem-se de tal modo que as terminações nervosas de um axônio ficam próximas aos dendritos de outro neurônio. Essa região de contato entre os neurônios é chamada **sinapse**. Os estímulos nervosos seguem o trajeto:

DENDRITO → CORPO CELULAR → AXÔNIO

4. As células da neurógliia

Menores e muito mais numerosas do que os neurônios, as células da neurógliia servem para a sustentação e nutrição dos neurônios. Distinguem-se na neurógliia três tipos de células: astrócitos, oligodendrócitos e a micrógliia (Fig. 2).

Os **astrócitos**, de forma estrelada, possuem inúmeras ramificações, cumprindo as funções de nutrição e sustentação dos neurônios.

Os **oligodendrócitos** são pouco ramificados e menores do que os astrócitos; formam bainhas em torno dos axônios.

A **micrógliia** é constituída por pequenas células que desempenham as funções de defesa e limpeza, já que apresentam a capacidade de realizar fagocitose.

Salienta-se que as células nervosas não sofrem mitoses, ou seja, não apresentam a capacidade de regeneração. No caso de lesões ocorridas no sistema nervoso, a cicatrização é feita pelos astrócitos.

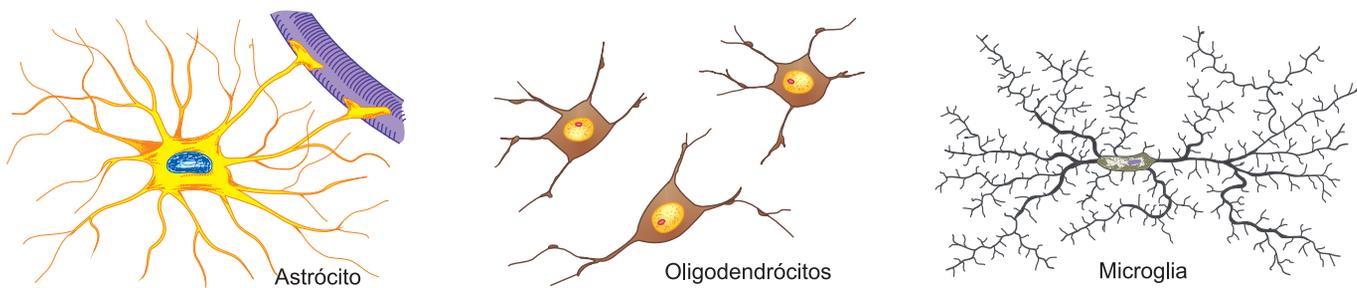
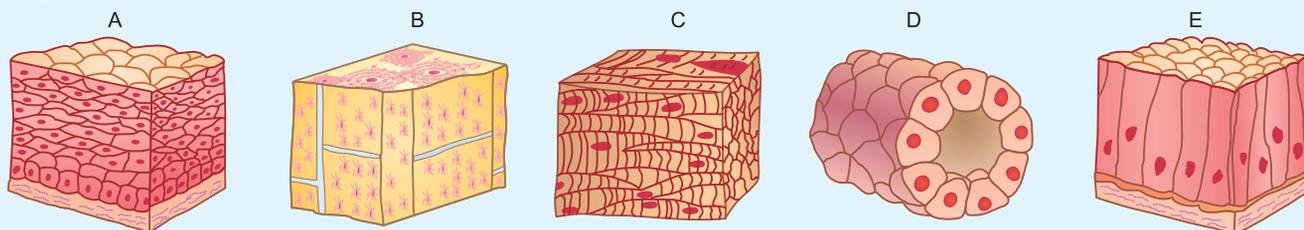


Fig. 2 – As células da neurógliia.

Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – Na figura a seguir, são mostrados esquematicamente, cinco tipos de tecidos encontrados no corpo humano. Analise as proposições e assinale a alternativa correta.



- 1) Em A, temos um tipo de tecido epitelial (pavimentoso estratificado).
- 2) O tecido ósseo é mostrado em B.
- 3) Em C, temos representado um tipo de tecido muscular, encontrado predominantemente na bexiga urinária.
- 4) Em D, mostra-se tecido epitelial pseudo-estratificado prismático, revestindo as glândulas endócrinas.
- 5) O tecido conjuntivo frouxo é mostrado em E.

Estão corretas:

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

Resolução

C – Tecido muscular cardíaco.

D – Epitélio cúbico simples.

E – Epitélio prismático simples.

Resposta: A

- 2 (MODELO ENEM) – Um estudante recebeu de seu professor quatro fichas com as seguintes informações sobre diferentes tecidos:

Ficha I	Células localizadas em colunas Matriz percorrida por canalículos Matriz constituída por substâncias orgânicas e minerais Canais que contêm vasos sanguíneos
Ficha II	Células grandes e globosas Constitui-se reserva de material energético Encontra-se em permanente renovação Desempenha função de proteção contra a perda de calor
Ficha III	Apresenta numerosos tipos celulares Aspecto de massa esbranquiçada, mais ou menos rígida e fibrosa Muito difundido no organismo
Ficha IV	Células fusiformes com núcleo central Contração lenta e involuntária

Que alternativa apresenta os nomes dos tecidos correspondentes às informações das respectivas fichas?

- a) I – ósseo; II – adiposo; III – conjunto propriamente dito; IV – muscular liso.
- b) I – cartilaginoso; II – adiposo; III – ósseo; IV – muscular esquelético.
- c) I – ósseo; II – cartilaginoso; III – conjuntivo frouxo; IV – muscular liso.
- d) I – hemocitopoético; II – cartilaginoso; III – ósseo; IV – muscular cardíaco.
- e) I – ósseo; II – adiposo; III – cartilaginoso; IV – muscular liso.

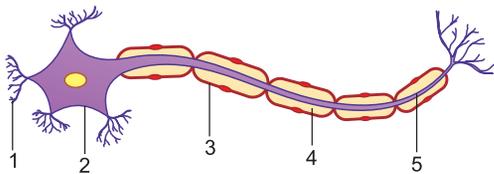
Resolução

Fichas	Tecidos
I	Ósseo
II	Adiposo
III	Conjunto propriamente dito
IV	Muscular liso

Resposta: A

Exercícios Propostos

- 1 No neurônio, abaixo esquematizado, identifique as estruturas assinaladas de 1 a 5.



Resolução:

1 – Dendrito; 2 – Corpo celular; 3 – Célula de Schwann; 4 – Bainha de mielina; 5 – Axônio.

- 2 Uma das funções da mitose é a regeneração dos tecidos. O que sabe a respeito da cicatrização no caso das lesões ocorridas no tecido nervoso?

Resolução:

A célula nervosa, em virtude de sua extrema diferenciação, não sofre mitose. No caso de lesões, a cicatrização é feita pelos astrócitos.

- 3 A substância de Nissl, encontrada no neurônio, representa
 - a) o complexo golgiense.
 - b) os lisossomos.
 - c) o retículo endoplasmático liso.
 - d) as mitocôndrias.
 - e) o retículo endoplasmático rugoso.

Resolução: Resposta: E

- 4 (VUNESP) – Assinale a alternativa que indica corretamente o trajeto do estímulo nervoso no neurônio.
 - a) Axônio → corpo celular → dendrito.

- b) Dendrito → corpo celular → axônio.
- c) Corpo celular → axônio → dendrito.
- d) Corpo celular → dendrito → axônio.
- e) Dendrito → axônio → corpo celular.

RESOLUÇÃO: Resposta: B

- 5 (CEUFE) – Durante a apresentação de um seminário sobre os tecidos animais, um aluno fez as seguintes afirmativas:

- I. O tecido epitelial é formado por células justapostas, com pouca substância intercelular entre elas.
- II. O tecido muscular liso possui como principal função a contração voluntária do estômago.
- III. O osso é um exemplo de tecido conjuntivo que exerce importante função de sustentação.
- IV. As principais células que constituem o tecido nervoso e que transmitem o impulso nervoso são as células da glia.

Estão corretas

- a) as afirmativas I, II e III.
- b) as afirmativas I, III e IV.
- c) as afirmativas I e III.
- d) as afirmativas II e IV.
- e) todas as afirmativas.

Resolução: Resposta: C

- 6 (MODELO ENEM) – “Uma das características das células eucarióticas é a capacidade de se organizarem para formar tecidos. Um *tecido* pode ser definido como um grupo de células semelhantes que funcionam em conjunto, desempenhando quase sempre as mesmas funções. Além das células, os tecidos são constituídos por substância intercelular ou substância intersticial, que preenche os espaços entre as células.”

(Extraído de *Citologia, histologia e embriologia* – Elizabeth Carneiro Mesquita – EPU)

O organismo animal é constituído por um conjunto de tecidos que formam diferentes órgãos. Em relação a esses tecidos, é **incorreto** afirmar que o tecido

- a) conjuntivo possui riqueza de material (matriz) extracelular, com numerosas fibras de colágeno, reticular e elastina, que oferecem preenchimento e sustentação dos órgãos.
- b) ósseo apresenta riqueza de cálcio e fosfato e oferece proteção a alguns órgãos importantes, como o pulmão e o cérebro.

- c) muscular é constituído por fibras proteicas, muitos vasos sanguíneos e ausência de nervos.
- d) capaz de realizar as funções de revestimento e secreção é o tecido epitelial.
- e) adiposo possui células que podem estar agrupadas ou isoladas no organismo, e está relacionado ao armazenamento de energia e proteção térmica.

RESOLUÇÃO: Resposta: C

Módulo

29

A biodiversidade

Palavras-chave:

- Taxionomia
- Táxons • Protista

1. As classificações dos seres vivos

Acredita-se que a Terra tenha, aproximadamente, 4,5 bilhões de anos e que a vida surgiu no nosso planeta há cerca de 3 a 3,5 bilhões de anos.

Desde o aparecimento dos primeiros seres vivos, ocorreram modificações constantes nas formas de vida até se chegar à complexidade dos organismos atuais. Foram descritas, até hoje, 1 milhão e 750 mil espécies. Calcula-se que existam entre 5 e 100 milhões de espécies de seres vivos no nosso planeta.

A biodiversidade significa a variedade de vida que há na Terra e também pode ser entendida não só como a variedade de espécies, mas como a variedade genética e de ecossistemas existentes numa região. A maior biodiversidade está nas **florestas tropicais**. Os territórios de megadiversidade incluem 60% a 70% da diversidade localizada nas florestas tropicais, e o Brasil é riquíssimo nesse tipo de floresta — Amazônica e Atlântica.

A biodiversidade é tão grande que os cientistas precisaram criar os chamados sistemas de classificação. A sistemática ou **taxionomia** é a ciência que estuda a classificação dos seres vivos em grupos conhecidos por **táxons** ou **categorias hierárquicas**.

A classificação consiste em reunir seres vivos com características semelhantes, procurando facilitar os estudos sobre eles. Pode ser **artificial** ou **natural**. **Artificial** é aquela escolhida arbitrariamente. Por exemplo, as plantas são divididas em três grupos — ervas, arbustos e

árvores —, ou os animais são divididos em dois grupos — vertebrados e invertebrados.

A classificação **natural** não se baseia apenas na morfologia ou na fisiologia, mas também no desenvolvimento embrionário dos indivíduos, no estudo do **cariótipo** da espécie, na evolução das espécies, na distribuição das espécies etc.

Durante muito tempo, os seres vivos foram divididos em dois reinos: **vegetal** e **animal**. No final do século passado, os naturalistas estabeleceram um terceiro reino que passou a ser chamado **Protista**. Os protistas eram aqueles seres unicelulares que apresentavam características intermediárias entre vegetais e animais. Assim, alguns seres como as **euglenas**, as **diatomáceas** e os protozoários passaram a ser classificados como protistas.

Com o avanço da microscopia, os cientistas observaram que alguns seres vivos não apresentavam nas suas células um núcleo organizado (seres procariontes). O material genético era dito difuso. Estabeleceu-se, então, um novo Reino chamado **Monera**. Nesse reino, incluíram-se as bactérias e as algas azuis — cianofíceas.

Em 1969, um cientista norte-americano, R. H. Whittaker, propôs uma classificação dos seres vivos em cinco Reinos:

Monera: inclui todos os seres procariontes (bactérias e cianobactérias — cianofíceas).

Protista: compreende todos os seres unicelulares e eucariontes, entre eles todos os protozoários, **pirrófitos**, **crisófitos**, euglenófitos etc.

Fungi: abrange todos os fungos.

Taxionomia: do grego *taxio* = ordem + *nomus* = lei.

Cariótipo: dados referentes ao número, tamanho e forma dos cromossomos de uma determinada espécie, vegetal ou animal.

Euglenas: seres unicelulares, flagelados, dotados de plastos com clorofilas, estigma para a percepção de luz.

Diatomáceas: seres unicelulares, com plastos providos de clorofilas e pigmentos amarelos, as fucoxantinas. As células são revestidas por carapaças de sílica (SiO₂).

Pirrófitos: seres unicelulares, biflagelados, clorofilados. A célula é revestida por uma carapaça impregnada com carbonato de cálcio. Algumas espécies são bioluminescentes, vivem na água doce e no mar, fazendo parte do plâncton (massa superficial da água).

Crisófitos: seres unicelulares com células providas de um pigmento amarelo chamado fucoxantina. Neles são incluídas as diatomáceas.



Um peixe desconhecido do gênero *Pomacentrus* foi uma das espécies descobertas recentemente. (Folha de S. Paulo, 18/9/2001).

Plantae, Metaphyta ou **Vegetalia**: inclui todos os vegetais.

Animalia ou **Metazoa**: engloba todos os animais.

Os **vírus**, pela sua estrutura particular, não são incluídos em nenhum dos cinco reinos conhecidos.

As classificações sofreram, recentemente, modificações. A classificação adotada será a divisão dos seres vivos em três domínios:

Archaea: Reino das *Archaeobacteria* (Monera). É composto das bactérias que vivem em ambientes inóspitos, tais como fontes termais sulfurosas, lagos muito salgados ou águas ácidas.

Bacteria: Reino Eubacteria (Monera). Compreende as bactérias normais.

Eukaria: reinos:

- *Proctista* (Protista)
- *Fungi*
- *Plantae*
- *Animalia*

Alguns cientistas incluem as arqueobactérias e as eubactérias dentro de um único reino: Monera.

2. As categorias de classificação (táxons)

A unidade de classificação é representada pela **espécie**, definida como um conjunto de indivíduos semelhantes entre si, capazes de cruzar e produzir descendentes férteis.

Indivíduos de espécies diferentes não cruzam entre si ou, quando se cruzam, não formam descendentes. Mas, se o seu cruzamento gerar descendentes, estes serão estéreis. É o caso do cruzamento entre cavalo e jumenta, que produz descendentes estéreis, que são o burro (♂) e a mula (♀).

Espécies semelhantes são agrupadas no **gênero**. A reunião de gêneros semelhantes compõe uma **família**. Famílias são, por sua vez, reunidas em **ordens**, estas em **classes** e as classes formam os **filos**. Os **filos** reunidos constituem o **reino**. Assim, a ordem das categorias de classificação é:

Espécie → Gênero → Família → Ordem → Classe → Filo → Reino

3. Regras de nomenclatura

As atuais regras de nomenclatura científica são atribuídas ao sueco Carl Von Linné (1707–1778). As principais são:

- Todo nome científico deve ser escrito em latim ou ser latinizado.
- O nome deve ser grifado ou impresso em itálico.
- Toda espécie recebe dois nomes (nomenclatura binominal): o primeiro refere-se ao **gênero** e o segundo, à **espécie**.

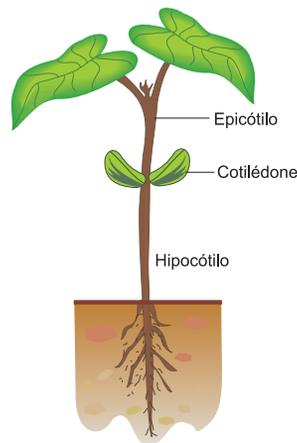
Ex.: Milho – *Zea mays*

Feijão – *Phaseolus vulgaris*

Homem – *Homo sapiens*

Cão – *Canis familiaris*

- O gênero deve ser escrito com **inicial maiúscula**.
- A espécie deve ser escrita com **inicial minúscula**.
- Quando ocorrer subespécie (variedade), a nomenclatura passa a ser **trinominal**.



O feijoeiro é uma planta pertencente ao gênero *Phaseolus* e à espécie *Phaseolus vulgaris*.

Ex.: *Rhea americana* (refere-se à ema dos Estados Unidos)

Rhea americana alba (ema branca)

Rhea americana grisea (ema cinza)

Observa-se, pois, a existência de três subespécies de emas.

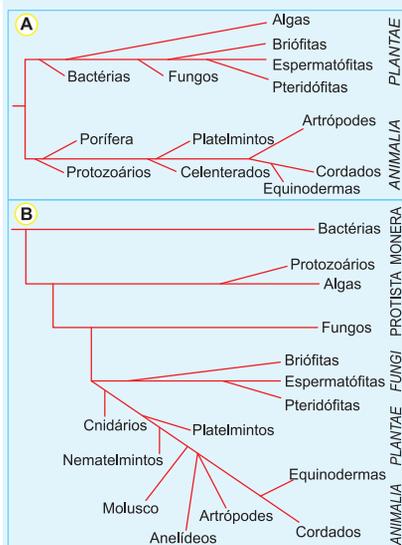
Se autores diferentes dão nomes diferentes para uma mesma espécie, prevalece sempre a primeira denominação. É a lei da prioridade.



A biodiversidade na mata pluvial.

Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – Analise os cladogramas abaixo que ilustram dois sistemas de classificação: sistema A, no qual os seres vivos são classificados em dois reinos, e sistema B, no qual os seres vivos são classificados em cinco reinos.



A análise dos cladogramas A e B permite concluir que,

- pelos sistemas A e B, as diatomáceas e as amebas são classificadas no Reino *Plantae* e, pelo sistema B, no Reino *Monera*.
- por ambos os sistemas, os musgos são ancestrais da clorófitas e das rodófitas.

- por ambos os sistemas, as estrelas-do-mar são ancestrais das tênias e das aranhas.
- pelos sistemas A e B, as leveduras, o fermento biológico, são classificadas no Reino *Plantae* e, pelo sistema B, no Reino *Fungi*.
- por ambos os sistemas, os peixes e as planárias são ancestrais de águas-vivas e de corais.

Resolução

As leveduras são fungos pertencentes ao gênero *Saccharomyces* e representam os fermentos biológicos. Pela análise dos cladogramas observa-se que os fungos eram classificados como plantas em **A** e como pertencentes ao reino *Fungi* em **B**.

Resposta: D

2 (MODELO ENEM) – “Bacuri, jambu, tucupi. Se você nunca experimentou nenhuma dessas iguarias amazônicas, nem sabe do que se trata – pela ordem: fruta, erva, molho. É bom aprender, pois pode ser que venha a deparar com elas nos cardápios dos principais restaurantes do País. Em uma semana gastronômica em São Paulo, a receita mais comentada foi Redução de Tucupi, um líquido amarelo à base de mandioca-brava, com formigas saúvas. ‘Aqui é comum. As pessoas do Sul não estão acostumadas, mas é uma delícia.’, garante uma das cozinheiras de São Gabriel da Cachoeira, no Amazonas.”

(Veja, 8.7.2009. Adaptado.)

Considerando os ingredientes citados no texto, do ponto de vista taxionômico, esses ingredien-

tes pertencem a

- três reinos e quatro classes.
- três reinos e quatro espécies.
- dois reinos e quatro espécies.
- dois filos e quatro classes.
- dois gêneros e quatro espécies.

Resolução

Bacuri, jambu, mandioca-brava pertencem ao Reino *Plantae* e as formigas ao Reino *Animalia*. Têm-se dois reinos e quatro espécies.

Resposta: C

3 (MODELO ENEM) – “Em uma área de transição entre a Mata Atlântica e o Cerrado, são encontrados o pau-d’arco (*Tabebuia serratifolia*), a caixeta (*Tabebuia cassinoides*) e alguns ipês (*Tabebuia aurea*, *Tabebuia alba*, *Cybistax antisiphilitica*). O cipó-de-são-joão (*Pyrostegia venusta*) é também frequente naquela região”. Considerando os critérios da classificação biológica, no texto são citados

- 3 gêneros e 3 espécies.
- 3 gêneros e 4 espécies.
- 3 gêneros e 6 espécies.
- 4 gêneros e 4 espécies.
- 4 gêneros e 6 espécies.

Resolução

Os 3 gêneros representados são *Tabebuia*, *Cybistax* e *Pyrostegia*.

As 6 espécies são:

Tabebuia serratifolia, *Tabebuia cassinoides*, *Tabebuia alba*, *Cybistax antisiphilitica*, *Pyrostegia venusta* e *Tabebuia aurea*.

Resposta: C

Exercícios Propostos

1 Biodiversidade, ou diversidade biológica, é um tema bastante atual e importante para o Brasil, pois abre excelentes perspectivas de acesso às modernas tecnologias e oportunidades para troca de experiências e intercâmbio com a comunidade científica internacional de diversos níveis. Alarga tais perspectivas o fato de o Brasil estar entre os cinco primeiros países que possuem a maior variedade de organismos vivos, de comunidades e ecossistemas.

Diante disso, responda: Que se entende por biodiversidade?

RESOLUÇÃO:

Biodiversidade é o conjunto de todas as espécies de seres vivos (micro-organismos, plantas e animais), que compõem a vida na Terra, e os ecossistemas dos quais fazem parte.

2 (UFPE) – O número e a diversidade das espécies existentes exigiram a ordenação dos organismos, segundo princípios prefixados. Analise as frases a seguir e assinale os itens corretos.

- As classificações artificiais baseiam-se em características passíveis de observação como tamanho, forma, *habitat* etc.
- Dois ou mais Gêneros com características comuns constituem uma Ordem.
- Subordem agrupa elementos de várias famílias que demonstram maior parentesco.
- Indivíduos de espécies diferentes, quando se cruzam, produzem híbridos férteis.
- O Reino Monera reúne os organismos unicelulares, sem núcleo diferenciado.

RESOLUÇÃO:

Corretos: I, III, V.

Falsos: II – gêneros com características comuns formam uma família; IV – híbridos estéreis.

3 Para melhor organizar a distribuição dos seres vivos, o homem propôs a utilização de categorias taxionômicas.

A alternativa que apresenta a sequência correta, em ordem decrescente, dessas categorias é:

- a) Espécie – Família – Gênero. b) Reino – Classe – Espécie.
c) Gênero – Ordem – Reino. d) Família – Espécie – Gênero.
e) Classe – Reino – Ordem.

RESOLUÇÃO: Resposta: B

4 (MODELO ENEM) – Porangaba é um dos nomes populares de uma planta que está sendo estudada, pois é considerada um potente remédio contra a úlcera, gengivite, mau hálito e até tumores. Identifique a alternativa em que o nome científico dessa planta está corretamente escrito, conforme as normas internacionais de nomenclatura.

- a) *Casearia Sylvestris* Swartz. b) *Casearia sylvestris* Swartz.
c) *Casearia Sylvestris* Swartz. d) *Casearia sylvestris* Swartz.
e) Casearia Sylvestris Swartz.

RESOLUÇÃO: Resposta: D

5 A definição “Conjunto de indivíduos, semelhantes entre si, capazes de entrecruzar e produzir descendentes férteis” aplica-se à(ao)

- a) reino. b) classe. c) família.
d) gênero. e) espécie.

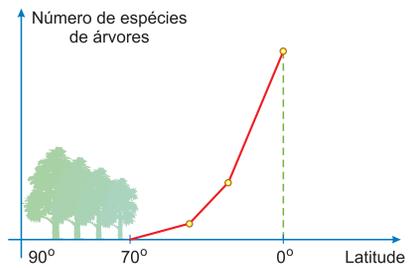
RESOLUÇÃO: Resposta: E

6 Baseando-se nas categorias de classificação (táxons), assinale a alternativa que contém a sequência correta:

- a) Espécie → família → reino → classe → ordem → gênero → filo.
b) Espécie → gênero → reino → família → ordem → classe → filo.
c) Reino → filo → classe → ordem → família → gênero → espécie.
d) Reino → classe → filo → ordem → família → espécie → gênero.
e) Espécie → gênero → família → classe → ordem → filo → reino.

RESOLUÇÃO: Resposta: C

7 (FATEC) – Analise o gráfico abaixo.



Assinale a alternativa correta.

- a) Há mais espécies de árvores nas tundras do que nas taigas.
b) Há mais espécies de árvores nas taigas do que nas florestas tropicais.
c) Há mais espécies de árvores nas taigas do que nas florestas temperadas.
d) Há mais espécies de árvores nas florestas temperadas do que nas florestas tropicais equatoriais.
e) Há mais espécies de árvores nas florestas tropicais equatoriais do que nas florestas temperadas.

RESOLUÇÃO:

A maior biodiversidade vegetal ocorre na latitude 0° (linha do Equador), em grande parte ocupada pelas florestas latifoliadas pluviais. Resposta: E

8 (FUVEST) –

- I. As florestas tropicais possuem maior diversidade biológica que as temperadas.
II. As florestas tropicais possuem maior diversidade vegetal e menor diversidade animal que as savanas.
III. As florestas temperadas possuem maior biomassa que a tundra.
IV. As savanas possuem maior biomassa que as florestas tropicais.

Está correto apenas o que se afirma em:

- a) I e II b) I e III c) I e IV
d) II e III e) III e IV

RESOLUÇÃO: Resposta: B

Módulo

30

O Reino Monera

Palavras-chave:

- Nucleoide • Mesossoma • Ribossomo
- Vibriões • Cissiparidade

1. Definição

O Reino Monera é formado por seres vivos unicelulares. Inclui as bactérias e as cianofíceas (algas azuis).

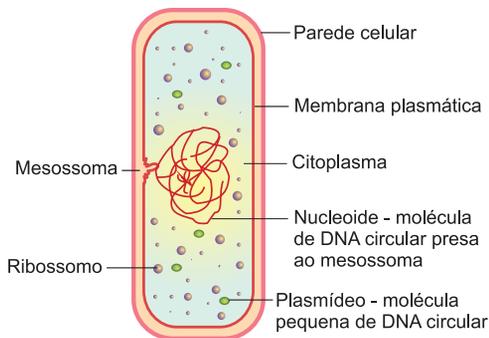
A estrutura da célula desses seres é muito simples e constituída por:

- **parede celular**, envolvendo e protegendo a célula;
- **membrana plasmática**, circundando o citoplasma;
- **ribossomos**, nos quais ocorre a síntese de proteínas, formando os únicos organoides citoplasmáticos;
- **nucleoide** ou **núcleo difuso**, composto de uma molécula de **DNA** circular e enovelada.
- **mesossoma**, invaginação da membrana plasmática onde se prende a molécula de DNA; contém enzimas respiratórias.

DNA: é o ácido desoxirribonucleico, considerado a base quase universal da hereditariedade. Existem alguns vírus em que a molécula de RNA (ácido ribonucleico) constitui o material genético. A célula de bactéria apresenta-se muito pequena, geralmente com menos de 8µm de comprimento e 0,5µm de diâmetro.

Não existe nenhuma membrana separando o núcleo do citoplasma. Por esse motivo (ausência do envoltório), essa célula é chamada **procaríota** e os seres vivos, procariontes.

Micrômetro (μm) é uma unidade de comprimento utilizada para se medir células. $1\mu\text{m}$ é igual a 0,001mm (milésima parte do milímetro).



Organização geral de uma célula procariota.

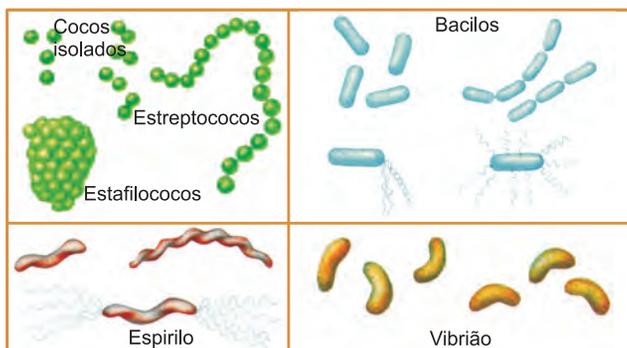
2. Bactérias

As bactérias apresentam formas variadas: esférica, espiralada, de bastão e de vírgula. As esféricas são chamadas **cocos**; as espiraladas, **espirilos**; as com forma de bastão, **bacilos**; com forma de vírgula, **vibriões**. Muitas possuem flagelos que permitem a locomoção.

A quase totalidade das bactérias é incapaz de produzir o seu próprio alimento e precisa obtê-lo do meio em que vive. A sua nutrição é chamada **heterótrofa**.

Muitas se nutrem de matéria orgânica morta e agem como **decompositoras**. Essas bactérias são muito importantes porque promovem a reciclagem da matéria na natureza. Outras agem como **parasitas** de vegetais, animais e do homem, provocando graves doenças nesses seres vivos.

Formas de bactérias



A importância das bactérias

Além de produzirem doenças em animais, vegetais e no homem, esses seres são importantes na reciclagem da matéria na natureza, agindo como decompositores.

Algumas doenças provocadas por bactérias no homem são:

cólera: causada pelo vibrião da cólera (*Vibrio comma*);

tuberculose: causada pelo bacilo de Koch (*Micobacterium tuberculosis*);

meningite: causada pela *Neisseria meningitidis*;

pneumonia: causada pelo *Diplococcus pneumoniae*;

sífilis: causada pelo espirilo *Treponema pallidum*;

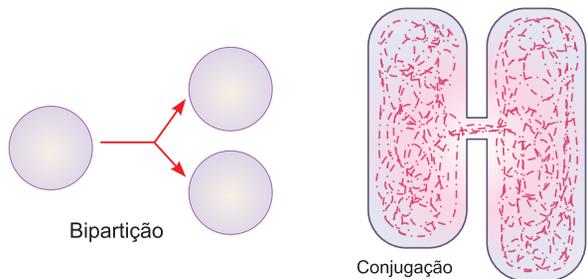
tétano: causada pelo bacilo *Clostridium tetani*.

Muitas outras doenças são provocadas por bactérias, entre elas: mal de Hansen (lepra), coqueluche, gonorreia, tifo, peste bubônica, erisipela.

Existem, no entanto, bactérias que possuem um tipo especial de clorofila. Elas podem realizar a fotossíntese, sendo a sua nutrição autótrofa.

A respiração das bactérias pode ser **aeróbia** ou **anaeróbia**, conforme utilizem ou não o oxigênio para a sua respiração. As anaeróbias realizam a chamada **fermentação**, processo usado para a fabricação de alguns produtos, entre eles: iogurtes, coalhadas, vinagres, algumas bebidas alcoólicas.

A reprodução nas bactérias ocorre principalmente por **cissiparidade** ou **bipartição**. É o processo mais rápido de multiplicação que se conhece. Uma bactéria dá origem a duas outras num espaço de tempo de apenas 20 minutos. As bactérias também podem apresentar um processo de reprodução sexuada chamado **conjugação bacteriana**, permitindo a recombinação genética.



Calcula-se que, se uma célula bacteriana se dividisse a cada 20 minutos, depois de 24 horas o número de indivíduos produzidos seria da ordem de 1×10^{21} , com peso total de 3 600 kg.

Heterótrofo: ser vivo dependente de matéria orgânica pré-fabricada para a sua nutrição. Os seres heterótrofos podem ser parasitas ou saprófitos.

Decompositores (sapróvoros): agem sobre a matéria orgânica morta, que eles vão decompondo até a formação de água, gás carbônico e sais minerais.

Parasitas: são aqueles que se nutrem da matéria viva, provocando doenças no hospedeiro.

Cissiparidade ou **bipartição:** divisão de uma célula em duas outras, exatamente iguais. É o processo mais comum de reprodução assexuada dos seres unicelulares.

Conjugação bacteriana: é o processo no qual duas bactérias formam uma ponte entre si, que permite a troca de material genético. Depois, elas se separam e continuam a reprodução assexuada por cissiparidade.

3. Cianobactérias (Cianofíceas ou algas azuis)

As cianobactérias são seres unicelulares, clorofilados, que realizam fotossíntese e apresentam nutrição **autótrofa**. Esses seres possuem, além da **clorofila**, um pigmento azul chamado ficocianina, que confere a eles uma coloração verde-azulada.

O nome “algas azuis” não é rigorosamente correto, porque as cianofíceas não são algas. Por esse motivo,

muitos biólogos têm usado o termo **cianobactéria** para referir-se a esses seres.

São encontradas na água doce, no mar e no solo úmido. Reproduzem-se por cissiparidade e até hoje não foram observados processos de reprodução sexuada.

Podem ser unicelulares ou coloniais, geralmente formando vários tipos de colônias: filamentosas, globulares etc.

As cianobactérias têm importância na fixação biológica do nitrogênio da atmosfera. Algumas espécies produzem substâncias tóxicas capazes de afetar o sistema nervoso e muscular e outras afetam o fígado.



Saiba mais

PROBIÓTICO

Suplemento alimentar constituído de micro-organismos vivos (bactérias) resistentes à ação do suco gástrico, da bile, de pH ácido, etc. Atua no organismo de forma benéfica, melhorando a digestão, favorecendo a absorção de nutrientes e eliminando bactérias patogênicas. Na alimentação humana, são **lactobacilos** utilizados na fabricação de coalhadas e iogurtes. Tem ação na manutenção do equilíbrio bacteriano intestinal, no controle do colesterol, na prevenção contra diarreias e na redução do risco de câncer.

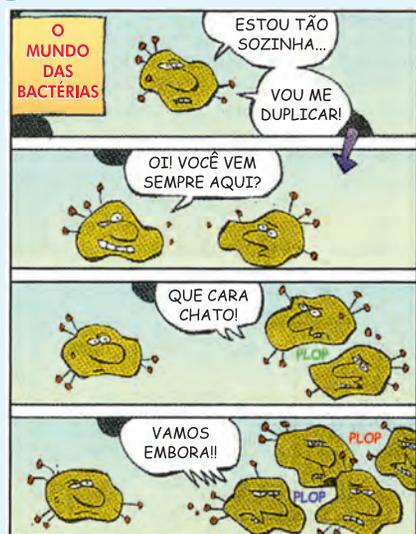
VINAGRE

A produção de vinagre (ácido acético) envolve dois tipos de reações bioquímicas:

- fermentação de açúcares provenientes de frutas (uva, maçã) ou de grãos (arroz) por **fungos** (leveduras) até a produção de álcool;
- oxidação do álcool até a formação de ácido acético realizada por bactérias acéticas.

Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) –



São características do tipo de reprodução representado na tirinha:

- simplicidade, permuta de material gênico e variabilidade genética.
- rapidez, simplicidade e semelhança genética.
- variabilidade genética, mutação e evolução lenta.
- gametogênese, troca de material gênico e complexidade.
- clonagem, gemulação e partogênese.

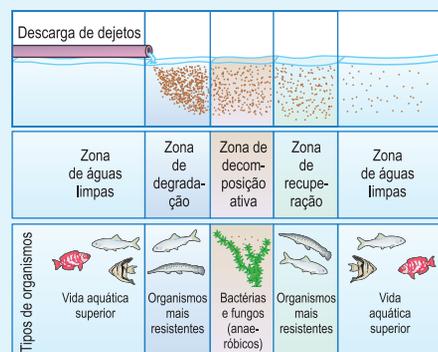
Resolução

A tira mostra o processo de reprodução chamado bipartição.

Por ser uma forma reprodutiva assexuada, é rápida, simples e não produz variabilidade genética.

Resposta: B

2 (MODELO ENEM) – Um rio que é localmente degradado por dejetos orgânicos nele lançados pode passar por um processo de autodepuração. No entanto, a recuperação depende, entre outros fatores, da carga de dejetos recebida, da extensão e do volume do rio. Nesse processo, a distribuição das populações de organismos consumidores e decompositores varia, conforme mostra o esquema:



Tempo ou distância

Com base nas informações fornecidas pelo esquema, são feitas as seguintes considerações sobre o processo de depuração do rio:

- a vida aquática superior pode voltar a existir a partir de uma certa distância do ponto de lançamento dos dejetos;
- os organismos decompositores são os que sobrevivem onde a oferta de oxigênio é baixa ou inexistente e a matéria orgânica é abundante;
- as comunidades biológicas, apesar da poluição, não se alteram ao longo do processo de recuperação.

Está correto o que se afirma em

- I, apenas.
- II, apenas.
- III, apenas.
- I e II, apenas.
- I, II e III.

Resolução

As comunidades de seres vivos sofrem alterações drásticas com o despejo de dejetos orgânicos nos rios. O material orgânico é decomposto inicialmente por bactérias aeróbicas que consomem o O₂ dissolvido na água, provocando a morte da macrofauna. Com isso surge a decomposição anaeróbica e, progressivamente, a água é purificada. Longe da fonte de poluição, as águas limpas recuperam a biodiversidade.

Resposta: D

1 (MODELO ENEM) – Analise o texto:

“A Colera é uma enfermidade infecciosa aguda, não dolorosa, que se caracteriza por um começo abrupto com vômitos, náuseas e diarreia, ocasionando severa desidratação (perda de líquido diária, podendo alcançar 20 litros), que se reflete clinicamente por estado de sonolência do paciente, pele seca e enrugada, temperatura anormal, câimbra muscular, hipotensão arterial, oligúria e colapso circulatório. A morte, presente em mais de 50% dos casos não tratados, é reflexo de um colapso ou necrose tubular ocasionada por choque hipovolêmico e desidratação. O diagnóstico se confirma pelo cultivo de vibriões coléricos no organismo ou vômitos.

Na maioria dos casos, o vírus é destruído na boca, mas, sobretudo nas zonas de cólera endêmica, muitos habitantes apresentam acloridria ou hipocloridria, fazendo com que seu suco gástrico não consiga destruir seus micro-organismos. De todo modo, o que afirma o Dr. Domingo Cabred do Manicômio As Mercedes, há mais de um século, continua vigente: *Há uma predisposição particular que os dementes apresentam à infecção, e em especial, os desasseados.*” (MEDICAL MAG, 1991)

Cometeu-se um erro ao se considerar

- a cólera como doença infecciosa que leva à desidratação.
- a morte dos indivíduos em mais de 50% dos casos, uma vez que a cólera é doença benigna.
- a não se referir ao meio de contaminação dos indivíduos e a maneira de tratamento.
- o agente infeccioso como pertencente ao grupo dos vírus.
- o sintoma apresentado pelos contaminados com a doença.

RESOLUÇÃO:

O agente da cólera é uma bactéria.

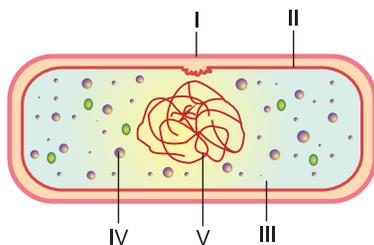
Resposta: D

2 A via de transmissão do agente *Vibrio cholerae* dá-se

- por contato sexual.
- pela inalação de ar contaminado.
- por contaminação fecal de água ou alimentos.
- por toxinas de alimentos enlatados.
- por toxinas de leites do tipo “Longa Vida”.

RESOLUÇÃO: Resposta: C

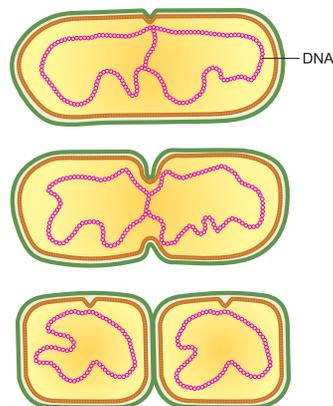
3 A figura a seguir representa a organização geral de uma célula procariota. Indique o nome das estruturas numeradas de I a V.



RESOLUÇÃO:

- Parede celular
- Membrana plasmática
- Citoplasma
- Ribossomo
- Nucleoide

4 Esta ilustração mostra uma célula procariota em processo de reprodução conhecido por



- conjugação.
- divisão binária.
- brotamento.
- gemulação.
- esporulação.

RESOLUÇÃO:

Durante a divisão binária (cissiparidade ou bipartição, a célula procariota sintetiza DNA e depois o citoplasma sofre estrangulamento, formando duas novas células.

Resposta: B

5 As bactérias podem ser aeróbias ou anaeróbias, podem sintetizar matéria orgânica a partir de inorgânica pela quimiossíntese ou ser heterótrofas, podem ter vida livre ou ser parasitas. As algas azuis (cianofíceas) são clorofiladas, portanto, autótrofas, aeróbias e de vida livre.

Embora apresentem algumas diferenças, fazem parte do Reino Monera porque têm em comum

- o tipo de membrana envoltória.
- o tipo de plasto e pigmento para sintetizar matéria orgânica.
- a mesma maneira de obter energia.
- características de procariontes.
- o mesmo material genético (DNA).

RESOLUÇÃO:

Todas as bactérias e cianobactérias apresentam em comum a célula procariota.

Resposta: D

6 O Reino Monera é formado por organismos

- eucariontes, unicelulares, heterótrofos, que obtêm seus alimentos por absorção.
- procariontes, unicelulares que podem formar colônias, autótrofos que realizam fotoredução ou quimiossíntese, ou heterótrofos, que obtêm seus alimentos por absorção e os degradam por meio da fermentação ou da respiração.
- procariontes, multicelulares, heterótrofos que realizam a fermentação, ou autótrofos que realizam a fotoredução.
- eucariontes, multicelulares, autótrofos, que obtêm seus alimentos por ingestão e os degradam por meio da respiração.
- procariontes, unicelulares ou multicelulares que realizam apenas fermentação e são parasitas ou decompositores.

RESOLUÇÃO: Resposta: B

1. Definição

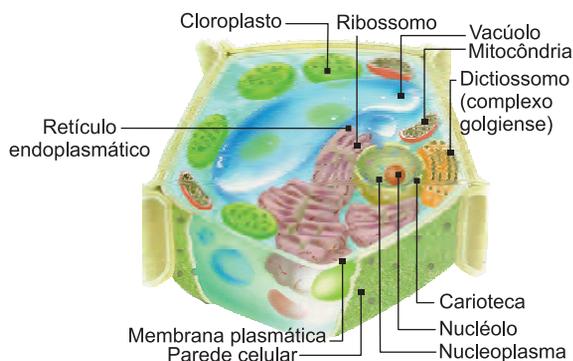
O Reino Protista contém seres vivos unicelulares ou pluricelulares.

A estrutura da célula é complexa, geralmente constituída por:

- **parede celular:** podendo estar ou não presente, dependendo do organismo;
- **membrana plasmática:** circundando o citoplasma;
- **citoplasma:** com todos os organelos conhecidos, entre eles mitocôndrias, cloroplastos, centríolo, retículo endoplasmático liso e rugoso;
- **núcleo:** organizado em **envoltório nuclear** (carioteca), separando-o do citoplasma, **cromossomos** e **nucléolo**. Esses dois últimos estão mergulhados no suco nuclear (cariolinfa ou carioplasma).

A célula dos protistas é chamada **eucariota** e esses seres, **eucariontes**.

Os protistas podem apresentar ou não clorofila. Aqueles que não contêm clorofila são chamados **protozoários**, incluindo as amebas, paramécios, plasmódios etc. Os protistas clorofilados são os **protófitos**, incluindo as diatomáceas (crisofíceas), pirófitos (dinoflagelados), euglenófitos etc. Os protistas pluricelulares não organizados em tecidos são as clorófitas (algas verdes), as feófitas (algas pardas) e as rodófitas (algas vermelhas).



Célula eucariota vegetal.

2. Os protófitos

Os protófitos são seres clorofilados que realizam fotossíntese e apresentam nutrição autótrofa. São encontrados no mar, na água doce e também nos solos úmidos.

A reprodução mais frequente é assexuada, por meio da bipartição (cissiparidade). Nesse caso, uma célula se divide, dando origem a duas outras. Ocorre também reprodução sexuada.

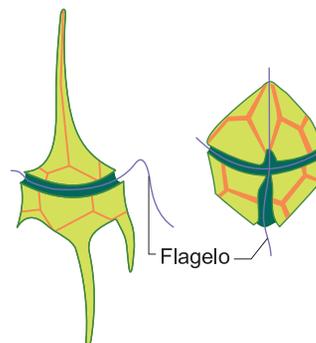
3. As diatomáceas (crisofíceas)

As diatomáceas são seres unicelulares isolados ou associados, formando colônias. As células são envolvidas e protegidas por uma carapaça de sílica (SiO_2). Vivem na massa superficial da água do mar (plâncton), água doce e em solos úmidos.

São considerados os mais importantes produtores no mar e na água doce. Possuem plastos com clorofilas e xantofilas (pigmentos amarelos).

4. As pirofíceas (dinoflagelados)

As pirofíceas são unicelulares e apresentam uma parede celular impregnada de carbonato de cálcio (CaCO_3). São biflageladas e encontradas na massa superficial da água do mar (plâncton), onde predominam, e na água doce.



Pirofíceas do plâncton.

Algumas espécies emitem luz, fenômeno conhecido por bioluminescência, como acontece com espécies do gênero *Noctiluca*. Outras produzem toxinas que podem causar a morte de muitos animais, especialmente dos peixes. É o que ocorre no fenômeno da "maré vermelha".



Saiba mais

TERRA DE DIATOMÁCEAS (DIATOMITOS)

A maioria das diatomáceas vive nos oceanos, particularmente os de águas frias. Quando morrem, depositam no fundo as suas carapaças de sílica, formando depósitos chamados "terra de diatomáceas". Essa terra é usada na fabricação de pasta dentifrícia e nos chamados pós-dentifrícios. É usada para polimento e para fabricação de filtros industriais.

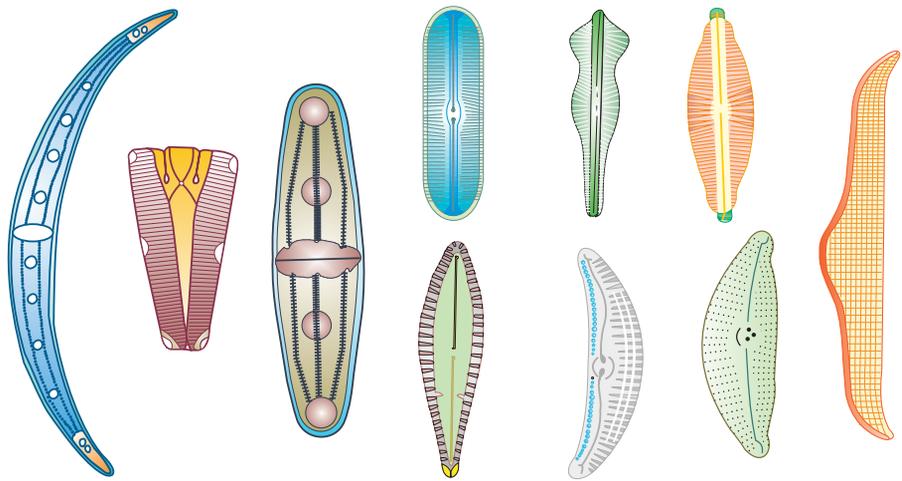
PETRÓLEO

As diatomáceas armazenam parte de seus alimentos sob a forma de óleo. Acredita-se que as diatomáceas foram responsáveis pela formação do petróleo. Algumas vezes, os geólogos localizam depósitos de petróleo pela identificação de diatomáceas nas amostras de terra obtidas em perfurações.

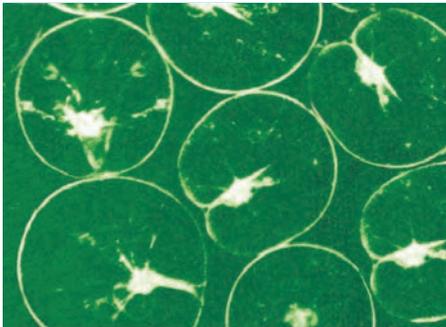
5. As euglenofíceas

São seres unicelulares e uni-flagelados encontrados em água doce estagnada.

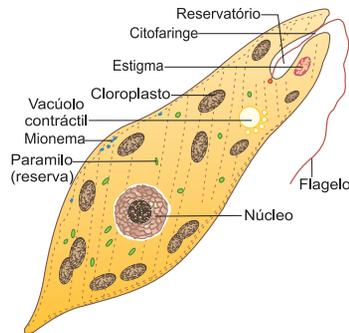
Apresentam cloroplastos e realizam fotossíntese, alimentam-se também de resíduos orgânicos que entram pela boca da célula (citóstoma), passam pela citofaringe e depois formam vacúolos digestórios. Têm uma região chamada **estigma**, responsável pela percepção de luz. A reserva é um tipo de amido conhecido por paramilo.



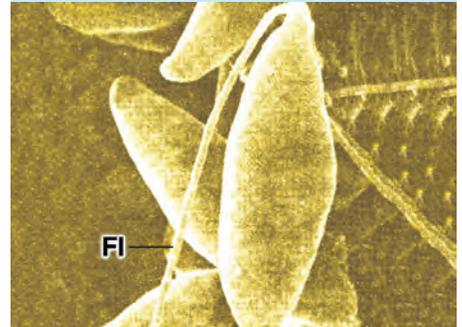
Alguns tipos de diatomáceas que existem no plâncton de água doce e no plâncton marinho.



Noctiluca.



Estrutura da Euglena viridis.



Euglena vista ao microscópio. FI = flagelo

Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – A soja é uma planta da família das leguminosas, cujos grãos são muito utilizados na alimentação humana por apresentarem alto grau de proteínas acumuladas nos tecidos de reserva. A produção de soja, no Brasil, tem sido muito elevada e vem avançando através das regiões do Cerrado.

Esse tipo de produção demanda grandes extensões de terra, o que gera preocupação, sobretudo a) econômica, porque desestimula a mecanização.

b) social, pois provoca o fluxo migratório para o campo.

c) climática, porque diminui a insolação na região.

d) política, pois deixa de atender ao mercado externo.

e) ambiental, porque reduz a biodiversidade regional.

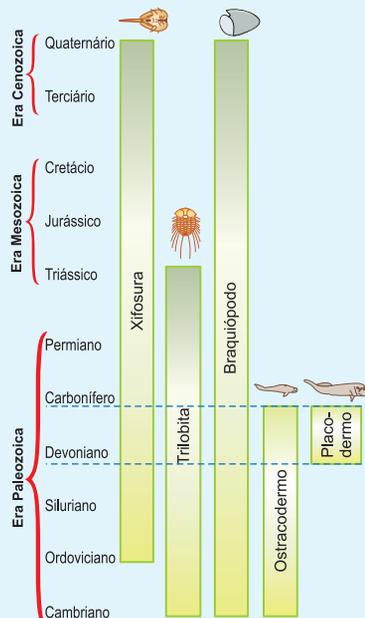
Resolução

A destruição do Cerrado no Brasil Central para o plantio de soja e da cana provoca alteração ambiental e reduz a biodiversidade.

Resposta: E

2 (ENEM) – Uma expedição de paleontólogos descobre em um determinado extrato geológico

marinho uma nova espécie de animal fossilizado. No mesmo extrato, foram encontrados artrópodes xifosuras e trilobitas, braquiópodos e peixes ostracodermos e placodermos. O esquema a seguir representa os períodos geológicos em que esses grupos viveram.



Observando esse esquema, os paleontólogos concluíram que o período geológico em que haviam encontrado essa nova espécie era o Devoniano, tendo ela uma idade estimada entre 405 milhões e 345 milhões de anos.

Destes cinco grupos de animais que estavam associados à nova espécie, aquele que foi determinante para a definição do período geológico em que ela foi encontrada é:

- xifosura, grupo muito antigo, associado a outros animais.
- trilobita, grupo típico da era Paleozoica.
- braquiópodo, grupo de maior distribuição geológica.
- ostracodermo, grupo de peixes que só aparece até o Devoniano.
- placodermo, grupo que só existiu no Devoniano.

Resolução

O grupo que foi determinante para a definição do período geológico é o dos placodermos, pois esses animais só existiram no Devoniano.

Resposta: E

1 A comparação da célula procariota com a eucariota mostra semelhanças e diferenças.

Cite duas semelhanças e duas diferenças entre essas duas células.

RESOLUÇÃO:

Semelhanças: membrana plasmática e ribossomos.

Diferenças: hialoplasma e DNA.

Procariota

- Núcleo difuso (nucleoide).
- Ausência de organelas citoplasmáticas, exceto o ribossomo.

Eucariota

- Núcleo verdadeiro.
- Presença de organelas citoplasmáticas.

2 Faça uma classificação dos protistas, baseando-se na presença ou não da clorofila.

RESOLUÇÃO:

- Aclorofilados: protozoários.
- Clorofilados: diatomáceas, pirofíceas e algas multicelulares.

3 **O mais antigo sinal de vida**

Microfósseis australianos de algas têm 3,465 bilhões de anos

Algas empilhadas

“Vários filamentos de algas se depositam uns sobre os outros, criando estruturas chamadas estromatólitos. As algas que dão origem a essas estruturas são seres vivos extremamente simples. Suas células são sem núcleo, e seu material genético se encontra disperso pelo citoplasma. Têm clorofila e fazem fotossíntese. Mas a clorofila não está concentrada em organelas especializadas como os cloroplastos, presentes nas plantas modernas.”

(Ciência Hoje)

As “algas”, citadas no trecho do artigo acima, correspondem a seres classificados como

- protistas porque são algas com células anucleadas e material genético disperso no citoplasma.
- protistas, porque não apresentam cloroplastos, mas realizam fotossíntese.
- plantas, uma vez que, tendo clorofila, fazem fotossíntese.
- seres do Reino *Monera*, porque seu material genético se encontra disperso no citoplasma.
- vírus, por causa de sua simplicidade e pelo fato de serem os fósseis mais antigos.

RESOLUÇÃO: Resposta: D

4 As diatomáceas são protistas que apresentam células revestidas por uma carapaça de dióxido de silício (sílica). Vivem em ambientes marinhos, de água doce e terrestres úmidos.

Enumere a importância desses protistas.

RESOLUÇÃO:

- As diatomáceas são os mais importantes produtores (realizam fotossíntese) dos ecossistemas aquáticos.
- Formaram as rochas sedimentares chamadas diatomitos ou terra de diatomáceas de onde se retira a sílica, utilizada como abrasivo e em filtros industriais.
- Participaram da formação do petróleo.

5 (MODELO ENEM) – “Em água doce e no oceano, existem flagelados que apresentam celulose em suas estruturas, formando carapaças duplas esculpidas, que se encaixam como armadura. São os dinoflagelados. A maioria destes protistas vive nas camadas superiores do mar, onde pode realizar a fotossíntese, porém muitos obtêm alimento de matéria em decomposição e outros ainda capturam e digerem bactérias. Um dos dinoflagelados mais parecidos com animal é a **Noctiluca**, que emite luz quando estimulada. Frequentemente, à noite, grandes quantidades destes organismos são agitadas pelas braçadas de um nadador ou por um barco que passa, ficando a água cheia de pequenos pontos luminosos.”

A análise do texto permite concluir, corretamente, que os organismos descritos

- pertencem ao Reino *Monera* com nutrição autótrofa ou heterótrofa.
- são vegetais, porque possuem parede celular e nutrição autótrofa.
- são plancctônicos e contribuem para a produção de alimentos nos ecossistemas aquáticos.
- são animais, uma vez que apresentam bioluminescência.
- são todos clorofilados.

RESOLUÇÃO: Resposta: C

6 O que é “maré vermelha”?

RESOLUÇÃO:

Desequilíbrio ecológico que ocasiona a proliferação de certas espécies de pirofíceas. Esses protistas liberam toxinas que causam a morte dos peixes.

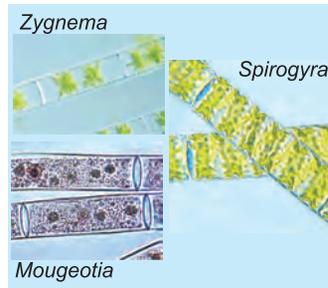
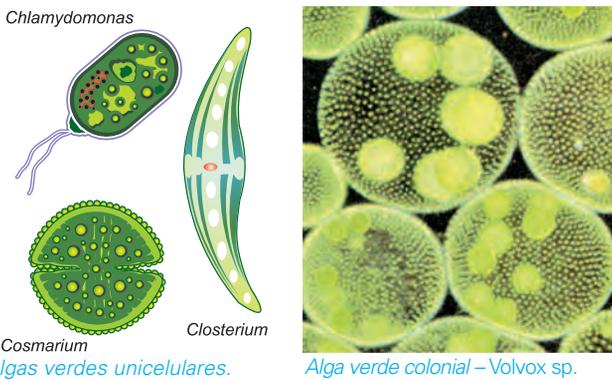
1. Algas

São seres unicelulares ou pluricelulares contendo pigmentos variados, além das clorofilas. Vivem no mar, na água doce e em ambientes terrestres úmidos. Dividem-se em três grupos:

- Clorofíceas (algas verdes)
- Feofíceas (algas pardas)
- Rodofíceas (algas vermelhas)

2. As clorofíceas (algas verdes)

São seres unicelulares (isolados ou coloniais) ou pluricelulares. Seus cloroplastos possuem clorofila **A** e **B**, carotenos e xantofilas. A reserva é representada por **amido** e as paredes celulares possuem **celulose**. Vivem em ambientes terrestres úmidos, na água doce e no mar. A maioria das espécies é de água doce.



Algas verdes filamentosas.

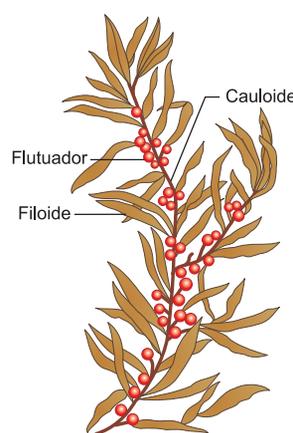
Alga verde pluricelular.

3. As feofíceas (algas pardas)

São pluricelulares, com o corpo (talo) organizado em filamentos semelhantes a esboços de raiz, caule e folha, chamados, respectivamente, de rizoides, cauloides e filoides. Algumas algas chegam a apresentar talos imensos, como as espécies dos gêneros *Laminaria* (70m), *Sargassum* (30m), *Macrocystis* (15m) etc.

Os plastos são providos de clorofila e de um tipo de xantofila que lhes confere a cor pardacenta, chamada **fucoxantina**. O corpo é revestido por uma mucilagem chamada **algina**. Essa mucilagem é extraída das algas pardas e utilizada na fabricação de sorvetes, caramelo e cosméticos. Algumas espécies são comestíveis. Vivem fixas no fundo (bentônicas); a maioria das espécies

é marinha e poucas são de água doce. Reproduzem-se sexuada e assexuadamente e muitas espécies apresentam alternância de gerações (metagênese).

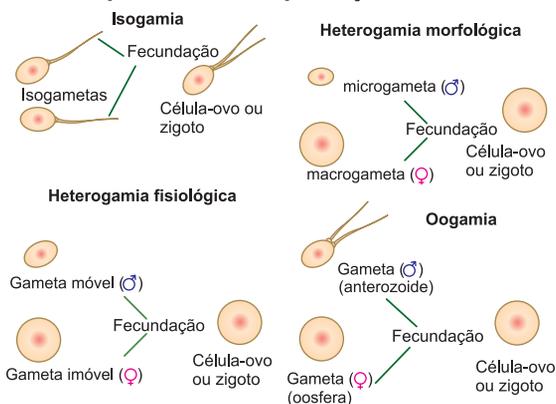


Alga parda do gênero Laminaria.

O sargaço é uma alga parda incluída entre as talófitas. O talo dessa alga tem semelhança com raiz, caule e folha, mas não possui os órgãos verdadeiros. Por isso, os biólogos chamam-nos de rizóide, caulóide e filóide.

A reprodução é feita sexuada e assexuadamente. Entre as algas verdes, pode-se observar todo um processo de reprodução sexuada por meio de **isogamia**, **heterogamia** ou **oogamia**. A reprodução sexuada é feita por meio de esporos. Muitas apresentam alternância de gerações (metagênese).

Os processos de reprodução sexuada



Isogamia: união de gametas morfo e fisiologicamente idênticos.

Heterogamia: união de gametas diferentes quanto à forma ou quanto

à função.

Oogamia: união de gametas diferentes na forma e na função.

4. As rodofíceas (algas vermelhas)

As rodofíceas são pluricelulares, principalmente marinhas, fixando-se no fundo (bentônicas). Existe apenas um gênero de algas vermelhas na água doce.

Os plastos possuem **clorofila**, mas o pigmento predominante é a **ficoeritrina**, ocorrendo também a ficocianina. As algas vermelhas podem fornecer uma mucilagem chamada **ágar** (ágar-ágar), utilizada como meio de cultura para bactérias e na preparação de laxantes na indústria farmacêutica. A **carragem** (carragim) é outra mucilagem com finalidade alimentícia, extraída de algas vermelhas; é usada na fabricação de doces e sorvetes.

Algumas espécies revestem-se de CaCO_3 , tornam-se rígidas e fazem parte da formação dos recifes de corais, sendo muitas vezes confundidas com os corais (animais celenterados). A reprodução pode ser sexuada ou assexuada e muitas apresentam metagênese.



Alga vermelha coralina.



Alga vermelha (rodofíceas) bentônica.

Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – “Se a exploração descontrolada e predatória verificada atualmente continuar por mais alguns anos, pode-se antecipar a extinção do mogno. Essa madeira já desapareceu de extensas áreas do Pará, de Mato Grosso, de Rondônia, e há indícios de que a diversidade e o número de indivíduos existentes podem não ser suficientes para garantir a sobrevivência da espécie a longo prazo. A diversidade é um elemento fundamental na sobrevivência de qualquer ser vivo. Sem ela, perde-se a capacidade de adaptação ao ambiente, que muda tanto por interferência humana como por causas naturais.”

(Internet: <www.greenpeace.org.br> (com adaptações).)

Com relação ao problema descrito no texto, é correto afirmar que

- a) a baixa adaptação do mogno ao ambiente amazônico é causa da extinção dessa madeira.
- b) a extração predatória do mogno pode reduzir o número de indivíduos dessa espécie e prejudicar sua diversidade genética.

- c) as causas naturais decorrentes das mudanças climáticas globais contribuem mais para a extinção do mogno que a interferência humana.
- d) a redução do número de árvores de mogno ocorre na mesma medida em que aumenta a diversidade biológica dessa madeira na região amazônica.
- e) o desinteresse do mercado madeireiro internacional pelo mogno contribuiu para a redução da exploração predatória dessa espécie. **Resolução**

A devastação ambiental com a eliminação de indivíduos de uma única espécie acarreta a diminuição da diversidade genética.

Resposta: B

2 (MODELO ENEM) –
“Bioma pobre”, Caatinga já perdeu 59% de sua área

“O jornal *Folha de S. Paulo* divulgou, em 5 de junho de 2008, que 59% do bioma, tão exaltado por Euclides da Cunha e outros escritores, já está alterado. Esse resultado é diferente das últimas estimativas, que apontavam uma alte-

ração de 30%, aproximadamente. Muitos estudos sobre esse ecossistema apontam para o mesmo caminho: a biodiversidade dessa região é elevada e segundo Washington Rocha da UEFS (Universidade Estadual de Feira de Santana) a cana-de-açúcar e a desertificação (que poderá ser potencializada pelas mudanças climáticas globais) são as duas maiores ameaças para a Caatinga atualmente.

De acordo com o texto, pode-se afirmar que

- a) a Caatinga apresenta muitos seres vivos e poucas espécies diferentes.
- b) a Caatinga apresenta muitos seres vivos de espécies diferentes.
- c) esse estudo permite concluir que os seres vivos dessa região não serão dizimados.
- d) as mudanças climáticas no local são ocasionadas pelo excesso de cactáceas e gramíneas.
- e) o plantio de cana favorece a biodiversidade e pode desacelerar a desertificação do local.

Resolução

A Caatinga é um bioma rico em espécies vegetais e animais. **Resposta: B**

Exercícios Propostos

1 As algas pluricelulares são classificadas em três grupos, a saber: verdes, pardas e vermelhas. Responda: Em que se baseia esta classificação?

RESOLUÇÃO:

As algas pluricelulares são classificadas pelo tipo de pigmento predominante nos seus plastídeos. Assim, as clorofíceas têm predominância de **clorofilas**; as feofíceas, de **fucoxantina**; as rodofíceas, de **ficoeritrina**.

2 Complete a frase abaixo:
O ágar é uma espécie de mucilagem extraída de _____,
utilizada como _____.

- a) algas pardas – alimento.
- b) fungos – antibiótico.
- c) algas vermelhas – meio de cultura para bactérias.
- d) algas verdes – alimento.
- e) protozoários – herbicida.

RESOLUÇÃO:

Existem diversos tipos de ágar, extraídos das rodofíceas (algas vermelhas). Alguns são utilizados como alimento, outros como laxantes e alguns como meio de cultura para bactérias, germinação de sementes de orquídeas etc.

Resposta: C

3 As algas verdes apresentam vários tipos de reprodução sexuada, baseando-se nos tipos de gametas produzidos. Diante disso, responda: Que se entende por oogamia?

RESOLUÇÃO:

Oogamia é a união de dois gametas diferentes na forma e na função. Assim, os gametas ♂, chamados anterozoides, são pequenos (microgametas) e móveis, geralmente com flagelos; os ♀, chamados oosferas, são grandes (macrogametas), com acúmulo de reservas e imóveis.

Esse processo ocorre nas algas pluricelulares, nas briófitas (musgos) e nas pteridófitas (samambaias e avencas).

4 A algina, mucilagem comestível utilizada na fabricação de sucos como agente espessante, é extraída de algumas algas pertencentes ao grupo das

- a) clorofíceas.
- b) diatomáceas.
- c) feofíceas.
- d) rodofíceas.
- e) cianofíceas.

RESOLUÇÃO:

Mucilagem é um carboidrato no estado coloidal.

Resposta: C

5 Existe um grupo de algas muito utilizado na culinária oriental para a confecção do *sushi*. Essas algas comestíveis são incluídas entre as

- a) rodofíceas.
- b) pirofíceas.
- c) bacilariofíceas.
- d) clorofíceas.
- e) feofíceas.

RESOLUÇÃO: Resposta: E

6 Numa viagem ao litoral, alguns biólogos coletaram alguns espécimes que foram distribuídos em três grupos:

- I. Talófitas, uni ou pluricelulares, cujo pigmento predominante é a clorofila; inúmeras espécies marinhas e dulciaquícolas; podem ser microscópicas ou macroscópicas.
- II. Pluricelulares com rizoides, cauloides e filoides, fixos ao fundo (bentônicos) com plastídeos providos de clorofilas e fucoxantinas.
- III. Maioria pluricelular; geralmente macroscópicos e marinhos; além da clorofila, possuem outros pigmentos como a ficoeritrina, utilizada na obtenção do ágar e da carragem.

Esses organismos são, respectivamente,

- a) algas verdes, algas pardas e algas vermelhas.
- b) algas verdes, líquens e briófitas.
- c) algas verdes, líquens e algas vermelhas.
- d) algas verdes, vermelhas e pardas.
- e) algas azuis, pardas e douradas.

RESOLUÇÃO: Resposta: A

7 Relata a História que, quando a esquadra de Cristóvão Colombo se aproximava da América, os marinheiros avistaram no Oceano Atlântico uma massa escura, pardacenta, que acreditaram ser terra. Decepcionados, constataram, porém, que a massa flutuava, pois era constituída por aglomerados de algas, cujos talos se estendiam por dezenas de metros de comprimento, formando o Mar de Sargaços.

O texto faz referência às algas

- a) rodofíceas.
- b) cianofíceas.
- c) feofíceas.
- d) clorofíceas.
- e) crisofíceas.

RESOLUÇÃO:

O gênero *Sargassum* (sargaço) inclui várias espécies de algas pardas com tamanhos variados, podendo atingir 30m de comprimento.

Resposta: C

8 Quais são as algas que vivem mais profundamente no mar? Justifique.

RESOLUÇÃO:

Algas vermelhas (rodofíceas). Essas algas apresentam grande variedade de pigmentos, permitindo a absorção da radiação azul e violeta e a sua utilização na fotossíntese. A azul e a violeta são as radiações que penetram mais profundamente na água do mar. Por isso, vivem em profundidades maiores do que outras algas.



No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em "localizar", digite **BIO1M203** e **BIO1M204**

BIOLOGIA

Os seres vivos e o meio ambiente - Módulos

- 9 – Os anexos embrionários
- 10 – Os anexos embrionários dos mamíferos
- 11 – Classificação embriológica dos animais
- 12 – Espongiários ou poríferos
- 13 – Cnidários ou celenterados
- 14 – Platielmintes I
- 15 – Platielmintes II
- 16 – Nematelmintes I



Karl Ernst von Baer, estudioso da Embriologia – (1792-1876)

Módulo

9

Os anexos embrionários

Palavras-chave:

- Saco Vitelínico • Âmnio
- Alantoide • Vesícula • Córion

1. Introdução

Entre os vertebrados, os embriões de peixes e anfíbios evoluem no meio aquático. Entre répteis e aves, o desenvolvimento embrionário acontece no interior dos ovos, que são postos no meio terrestre. Os chamados anexos embrionários são adaptações encontradas nos embriões de répteis e aves, propiciando a sua evolução no meio terrestre, desde que imitem as condições do meio aquático, onde evoluíram seus ancestrais. No ovo desses animais, já encontramos as seguintes adaptações ao ambiente terrestre:

1. Presença de uma casca que protege o embrião contra a dessecação.
2. Grande quantidade de vitelo que serve de alimento para o embrião.
3. Circundando o vitelo, aparece a clara que fornece a água necessária ao desenvolvimento embrionário.

Durante as primeiras fases da embriogênese, formam-se os anexos embrionários, adaptações necessárias ao desenvolvimento do embrião no meio aéreo. Existem quatro anexos: **saco vitelino**, **âmnio**, **alantoide** e **córion**, esquematizados na Fig. 1.

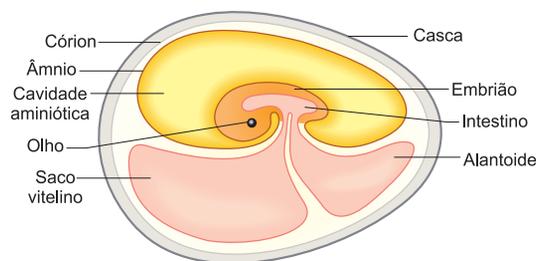


Fig.1 – Ovo de ave, mostrando os anexos embrionários.

2. Saco vitelino ou vesícula vitelínica

Recobrendo o vitelo, os folhetos endodérmico e mesodérmico acabam formando uma estrutura com paredes ricamente vascularizadas que constitui um órgão nutritivo extraembrionário. As células endodérmicas, em contato com o vitelo, secretam enzimas que digerem o vitelo. Através dos vasos da parede mesodérmica, o material digerido chega ao embrião. O saco vitelínico é um anexo que também aparece no embrião dos peixes e anfíbios.

3. Âmnio

O âmnio é uma membrana que envolve o embrião formando um grande saco, cheio de um fluido, conhecido como líquido amniótico, constituindo um meio aquoso para o embrião. Além de impedir e evitar a dessecação, o âmnio também protege contra eventuais choques do embrião e a casca.

4. Alantoide

A alantoide é uma expansão do intestino, cuja parede muito vascularizada atinge a superfície interna da casca do ovo, exercendo duas funções: respiração e excreção.

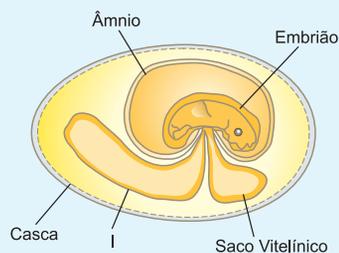
Fundindo-se com o **córior**, forma o **alantocório**, uma membrana densamente vascularizada que, em contato com a superfície interna da casca, atua como superfície respiratória, pois realiza trocas gasosas com o meio aéreo. Na função excretora, a cavidade interna da alantoide armazena as substâncias excretadas pelos rins.

5. Cório

O cório é uma membrana que circunda totalmente as outras e fica em contato com a casca do ovo executando trocas gasosas com o meio através da casca porosa do ovo.

Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – Observe o desenho abaixo, que representa um ovo de ave em desenvolvimento embrionário.



Com base nessa observação, é correto afirmar que a estrutura indicada em I representa

- a) o âmnio, que acumula o líquido amniótico, no qual se encontra o embrião.
- b) o saco vitelínico, que é uma estrutura que impede a desidratação do embrião.
- c) o alantoide, onde são armazenados os produtos nitrogenados da excreção.

- d) o âmnio, que armazena as substâncias nutritivas para o embrião.
- e) a parte do cório que protege o embrião de abalos mecânicos e desidratação.

Resolução

A estrutura indicada em I é o alantoide, com função respiratória e excretora.

Resposta: C

2 (MODELO ENEM) – Observe a tirinha

FRANK & ERNEST - Bob Thaves



(O Estado de S. Paulo, 28.3.2008)

O que o Frank e Ernest não sabem é que os ovos possuem vários anexos embrionários que permitiram o completo desenvolvimento desses animais e foram importantes na conquista do

ambiente terrestre. O anexo presente no interior do ovo é o

- a) saco vitelínico, primeiro anexo a ser formado e tem por função realizar trocas gasosas.
- b) cório, que armazena excretas nitrogenadas produzidas pelo embrião, como o ácido úrico.
- c) alantoide, cuja função é realizar as trocas gasosas juntamente com o cório.
- d) saco vitelínico, que armazena a clara, rica em albumina, e atua como reservatório de aminoácidos.
- e) cório, armazena um líquido que envolve o embrião, protegendo-o contra desidratações.

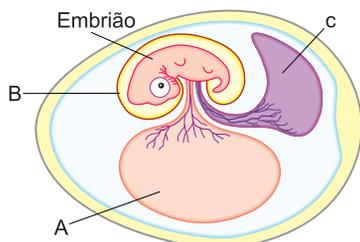
Resolução

O saco vitelínico acumula o vitelo existente no ovo. Excretas nitrogenadas são armazenadas no alantoide; o âmnio envolve o embrião protegendo-o, através do líquido amniótico, da desidratação.

Resposta: C

Exercícios Propostos

1 O desenho abaixo representa um ovo de ave.



Identifique as estruturas A, B e C, indicando uma função que realizam.

RESOLUÇÃO:

A – Saco vitelínico: nutrição

B – Âmnio – proteção

C – Alantoide – excreção

2 (FUVEST) –

- a) Qual a função desempenhada pelo âmnio no desenvolvimento embrionário?
- b) Cite dois grupos de vertebrados que apresentam essa estrutura?

RESOLUÇÃO:

a) Proteção contra choques e dessecação.

b) Répteis e aves.

- 3 O alantoide é um anexo embrionário cujo desenvolvimento ocorre a partir do
- trato digestivo.
 - sistema nervoso.
 - sistema excretor.
 - aparelho reprodutor.
 - aparelho respiratório.

RESOLUÇÃO: Resposta: A

- 4 Durante a evolução dos vertebrados surgiram, nos diferentes grupos, aquisições que permitiram sua sobrevivência, como, por exemplo, ovo com casca, respiração pulmonar e presença de âmnio. Os primeiros vertebrados que apresentaram essas aquisições evolutivas foram

- as aves.
- os répteis.
- os peixes.
- os anfíbios.
- os mamíferos.

RESOLUÇÃO: Resposta: B

- 5 O fato de peixes e anfíbios depositarem seus ovos na água permite que os seus embriões, ao contrário de répteis e aves, não apresentem

- placenta e alantoide.
- saco vitelino e âmnio.
- âmnio e placenta.
- saco vitelino e alantoide.
- âmnio e alantoide.

RESOLUÇÃO: Resposta: E

- 6 Considere os anexos embrionários relacionados abaixo e algumas de suas funções:

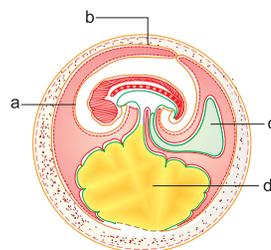
- Saco vitelino – garantir o suprimento de alimentos.
- Âmnio – evitar o ressecamento.
- Alantoide – armazenar substâncias tóxicas e realizar trocas gasosas com o meio.

Ovos que apresentam os anexos I, II e III são de

- insetos com desenvolvimento direto.
- insetos com desenvolvimento indireto.
- anfíbios com segmentação total.
- vertebrados exclusivamente aquáticos.
- vertebrados que efetuam a postura no ambiente terrestre.

RESOLUÇÃO: Resposta: E

- 7 Os anexos embrionários são estruturas que auxiliam o desenvolvimento do embrião, sendo dois deles especialmente importantes para animais terrestres. Eles estão indicados pelas letras



- a e b.
- b e c.
- c e d.
- d e a.
- a e c.

RESOLUÇÃO: Resposta: E

Módulo 10

Anexos embrionários dos mamíferos

Palavras-chave:

- Blastocisto • Nidação
- Blastocela • Placenta

1. A segmentação do ovo

O ovo dos mamíferos é do tipo **oligolécito** e aparece envolvido por uma membrana denominada **zona pelúcida**. A segmentação do tipo holoblástica igual produz uma blástula conhecida como **blastocisto** (Fig. 1). De forma esférica, o blastocisto é limitado por uma camada celular bem definida chamada **trofoderma** ou **trofoblasto**, responsável pela **nidação**, ou seja, a fixação do ovo no útero. No interior do blastocisto aparece a **massa celular interna** ou **botão embrionário**, conjunto de células situadas no polo animal que formarão o embrião. A cavidade do blastocisto é **blastocela** ou **lecitocele**.

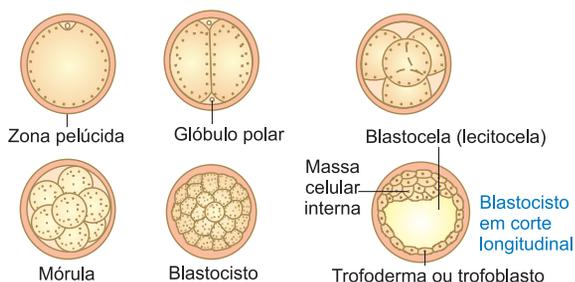


Fig. 1 – A segmentação do ovo.

2. Os anexos embrionários

Durante a embriogênese dos mamíferos forma-se um saco vitelínico que, devido a pouca quantidade de vitelo existente no óvulo, é reduzido e constitui um órgão vestigial. A alantoide também aparece e entra na constituição do cordão umbilical. O córion, formado a partir do trofoblasto, envolve o embrião e entrará na constituição da placenta. O âmnio envolve o embrião dentro da cavidade amniótica que protege o embrião contra a dessecação e choques traumáticos. A ruptura do âmnio, vulgarmente conhecido como bolsa, e a perda do líquido amniótico sinalizam o início do chamado trabalho de parto.

3. A constituição da placenta

A placenta, anexo embrionário exclusivo e mais importante dos mamíferos, é formada por duas partes: uma materna e outra fetal. A porção embrionária é formada pelo córion que penetra no tecido uterino formando uma série de projeções, as vilosidades coriônicas. A parte materna é constituída pelo endométrio ou mucosa uterina. As duas porções são ricamente vascularizadas, permitindo a troca de substâncias entre a mãe e o feto.

É importante salientar que não existe comunicação entre os vasos da mãe e do feto, o que impede a mistura entre os sangues materno e fetal (Fig. 2). Entre o trato digestório do embrião e a placenta forma-se o cordão umbilical, no interior da qual circulam três vasos; duas artérias e uma veia, através dos quais ocorrem as trocas gasosas entre o feto e a mãe. As artérias conduzem o sangue venoso do feto para a placenta, enquanto a veia transporta o sangue arterial da placenta para o feto.

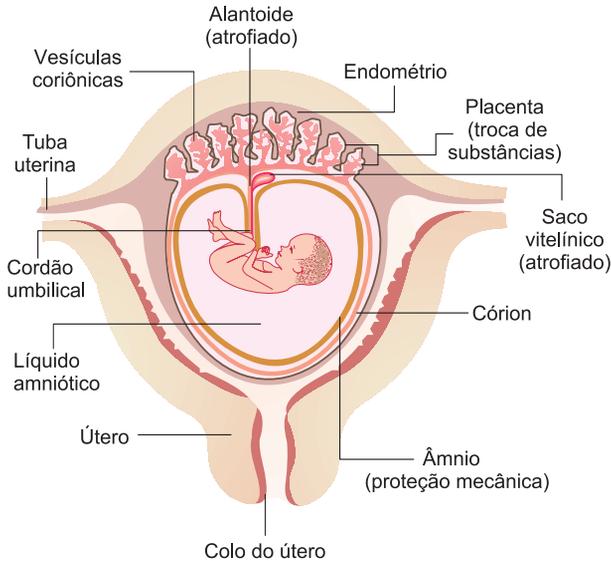


Fig. 2 – Representação, em corte, da placenta humana

4. As funções da placenta

Além de garantir a fixação do embrião no útero, a placenta permite a nutrição, respiração e excreção do embrião. Substâncias alimentares, água, sais minerais e oxigênio, oriundos do sangue materno, passam para o embrião através da veia umbilical. Gás carbônico, excretas como a ureia, são trazidos do embrião para a placenta e daí para o sangue materno, através das artérias umbilicais. A placenta também exerce funções imunológica e endócrina, secretando o hormônio lactogênico placentário, a gonadotrofina coriônica e a progesterona, hormônios relacionados com a gestação, o parto e a lactação. Exerce ainda imunização passiva enviando anticorpos maternos para o sangue fetal.



Saiba mais

O ornitorrinco, encontrado na Austrália, é ovíparo e possui ovos semelhantes aos dos répteis e não forma placenta. O gambá e o canguru são marsupiais, apresentam placenta rudimentar e bolsa marsupial na fêmea. O filhote, que nasce prematuramente, move-se para a bolsa marsupial onde completa o desenvolvimento. No interior da bolsa ele é aquecido e alimentado pelas glândulas mamárias ali existentes.

Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – Nem todas as estruturas geradas durante o desenvolvimento embrionário dos vertebrados farão parte do seu corpo, como, por exemplo, os anexos embrionários. Essas estruturas estão presentes em alguns peixes, répteis, aves e mamíferos, sendo originadas dos folhetos germinativos. Os anexos embrionários não são mantidos por toda a vida dos seres vivos, mas são fundamentais para o desenvolvimento do embrião. Por exemplo, eles fornecem uma reserva nutritiva ou proteção mecânica ao embrião em formação. Dependendo do animal, considerando principalmente seu modo de vida, cada anexo tem um nível de importância.

Assinale a alternativa correta:

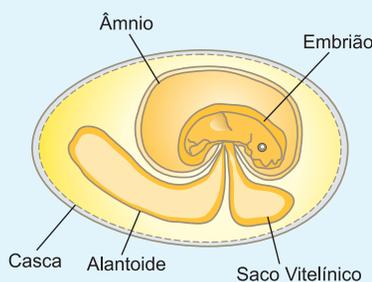
- A vesícula vitelina é bem desenvolvida nos peixes, répteis e aves, ao contrário da maioria dos mamíferos.
- Na maioria dos mamíferos, o alantoide tem a função de armazenar excretas nitrogenadas, pois estas são muito tóxicas para o embrião.
- A vesícula vitelina dos vertebrados contém, no seu interior, o vitelo, uma substância líquida cuja principal função é proteger o embrião contra choques mecânicos.
- O âmnio é uma membrana que delimita a cavidade amniótica e está presente em todos os vertebrados.
- A notocorda é um anexo embrionário presente apenas nos vertebrados cordados.

Resolução

Nos mamíferos, as excretas nitrogenadas, através da placenta, são enviadas para o corpo materno. A função do vitelo é a nutrição do embrião. O âmnio aparece somente em répteis, aves e mamíferos. A notocorda não é um anexo embrionário.

Resposta: B

2 (MODELO ENEM) – O ovo amniótico conferiu aos répteis decisiva vantagem evolutiva sobre os anfíbios, possibilitando seu domínio em ambientes continentais terrestres, durante cerca de 150 milhões de anos, até o final do Cretáceo. As aves e os mamíferos mantiveram o âmnio para o desenvolvimento embrionário. A figura a seguir representa um típico ovo amniótico no qual três anexos embrionários estão indicados.



A esse respeito foram feitas as seguintes afirmações:

- Os anfíbios apresentam apenas um dos anexos embrionários indicados na figura.
- A casca é um anexo embrionário que protege o embrião contra a dessecação e contra choques mecânicos.
- Em mamíferos eutérios, a placenta substitui funções desempenhadas pelo alantoide e pelo saco vitelínico, mas não a desempenhada pelo âmnio.
- Embora não representado na figura, o cório ou serosa é um anexo embrionário comum a todos os animais amniotas.
- A fecundação interna é apresentada apenas pelos animais amniotas, contribuindo para o desenvolvimento dos ovulíparos.

São corretas as afirmações:

- I e II apenas
- I e III apenas
- II, III e IV apenas
- I, III e IV apenas
- I, II, III e IV.

Resolução

II errada. O anexo que protege o embrião contra dessecação e choques mecânicos é o âmnio.

Resposta: D

Exercícios Propostos

1 (UNESP) – A placenta desempenha várias funções no organismo humano, entre elas a de transporte de substâncias.

- Cite duas substâncias que são transportadas do feto para o organismo da mãe e duas que são transportadas do organismo da mãe para o feto, considerando, neste último caso, apenas substâncias que podem causar prejuízos ao feto.
- Além da função de troca de materiais entre o feto e o organismo materno, cite outras duas funções da placenta.

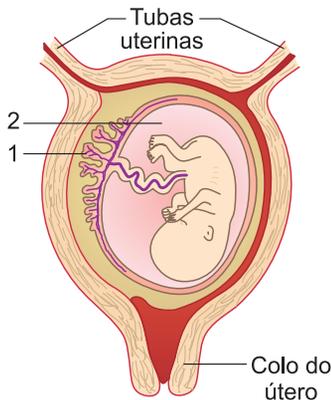
RESOLUÇÃO:

a) Do feto para mãe: ureia e gás carbônico.

Da mãe para o feto: nicotina, álcool e drogas.

b) Endócrina e imunológica.

2 (VUNESP) – A figura mostra um esquema do útero humano, e algumas de suas estruturas:



Em relação a esse esquema, responda:

- Que nome recebe a estrutura indicada por 1?
- A seta 2 refere-se ao líquido amniótico. Qual é sua função no organismo materno?

RESOLUÇÃO:

a) Placenta.

b) Proteger o embrião contra abalos mecânicos e dessecação.

3 (FUVEST) – Em condições normais, a placenta humana tem por funções:

- proteger o feto contra traumatismos, permitir a troca de gases e sintetizar as hemácias do feto.
- proteger o feto contra traumatismos, permitir a troca de gases e sintetizar os leucócitos do feto.
- permitir o fluxo direto de sangue entre mãe e filho e a eliminação das excretas dissolvidas.
- permitir a troca de gases e nutrientes e eliminação das excretas fetais dissolvidas.
- permitir o fluxo direto de sangue do filho para a mãe, responsável pela eliminação de gás carbônico e de excretas fetais.

RESOLUÇÃO: Resposta: D

4 (PUC-SP) – Considere as seguintes estruturas embrionárias:

- âmnio;
- alantoide;
- córior;
- saco vitelínico.

Das estruturas enumeradas, executam as funções correspondentes às da placenta dos mamíferos, em outros vertebrados, apenas

- I e II.
- I e III.
- II e III.
- I, III e IV.
- II, III e IV.

RESOLUÇÃO: Resposta: E

5 (UNIFESP) – As afirmações apresentadas referem-se aos animais placentários verdadeiros, entre os quais está incluída a espécie humana.

- A placenta é um anexo embrionário, cuja parte fetal se originou dos trofoblastos.
- O saco vitelino e o alantoide encontram-se atrofiados.
- Não apresentam córior e âmnio.
- O âmnio e o saco vitelino estão atrofiados.

Do exposto há pouco pode-se dizer que

- somente I e III estão corretas.
- somente II e IV estão corretas.
- somente III está correta.
- somente I está correta.
- somente I e II estão corretas.

RESOLUÇÃO: Resposta: E

- Celoma
- Anexos Embrionários
- Blastóporo

1. Folhetos germinativos

Diblásticos

Animais que só apresentam dois folhetos germinativos: ectoblasto e endoblasto. É o caso dos celenterados. Pelo fato de não apresentarem tecidos verdadeiros, os espongiários não são classificados como diblásticos.

Triblásticos

Animais que se desenvolvem a partir dos três folhetos germinativos: ectoblasto, endoblasto e mesoblasto. É o caso dos demais filos.

2. Celoma

Em relação à existência ou não de uma cavidade corpórea os animais podem ser:

Acelomados

Quando não existe celoma, sendo a cavidade do corpo preenchida por células oriundas do mesoblasto, como acontece com os platielminthes (Fig. 1).

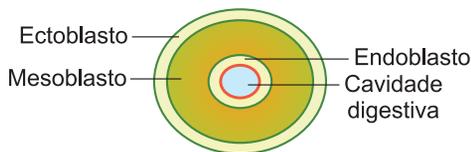


Fig. 1 – Acelomado.

Pseudocelomados

Quando apresentam o pseudoceloma, uma cavidade revestida externamente pelo mesoblasto e internamente pelo endoblasto. É caso dos nematelmintes (Fig. 2).

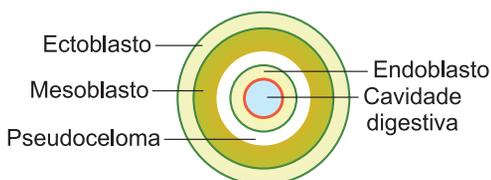


Fig. 2 – Pseudocelomado.

Celomados

Animais portadores de celoma, uma cavidade totalmente revestida pelo mesoblasto. São celomados: anelídeos, artrópodes, moluscos, equinodermas e cordados (Fig. 3).

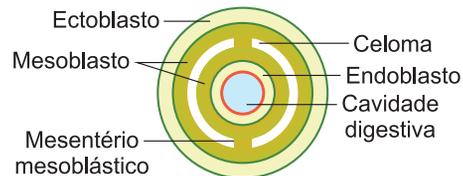


Fig. 3 – Celomado.

3. Evolução do blastóporo

Protostômios

Animais em que o blastóporo origina a boca. Pertencem a esta categoria platielminthes, nematelmintes, anelídeos, artrópodes e moluscos.

Deuterostômios

Animais em que o blastóporo se transforma em ânus aparecendo posteriormente a boca. São deuterostômios equinodermas e cordados.

4. Anexos embrionários

Em relação à presença ou não de anexos embrionários, os vertebrados são divididos em:

Aniotes e alantoidianos

Vertebrados que formam o âmnio e o alantoide no desenvolvimento embrionário. Compreendem répteis, aves e mamíferos.

Anamniotes e analantoidianos

Vertebrados desprovidos de âmnio e alantoide. É o caso de peixes e anfíbios.

Em função da placenta os mamíferos podem ser:

Prototérios – mamíferos sem placenta, representados pelos monotremados, como o ornitorrinco.

Metatérios – mamíferos com placenta primitiva, como o gambá e o canguru.

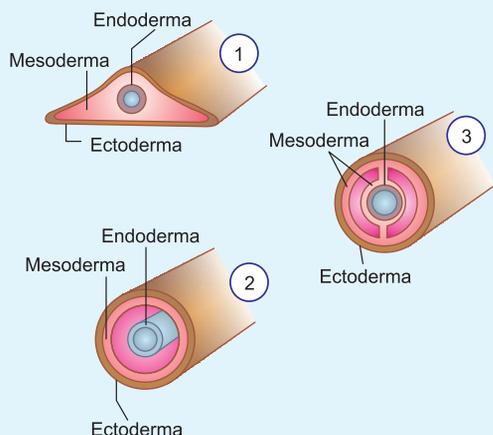
Eutérios – mamíferos com placenta, como acontece com a maioria.

Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – Em relação à posição do celoma, os animais triblásticos são classificados em três categorias:

- I. Acelomados – quando a mesoderma preenche o espaço situado entre a ectoderma e a endoderma.
- II. Pseudocelomados – quando a mesoderma fica apenas em contato com a ectoderma.
- III. Celomados – quando a mesoderma envolve totalmente a cavidade do corpo.

A figura, a seguir, mostra esquemas de seções transversais do corpo de três animais triblásticos.



(Adaptada de: AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia dos Organismos**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2004, p. 271).

Os esquemas **1**, **2** e **3** representam, respectivamente, as seções transversais do corpo dos seguintes animais:

- a) Planária, lesma e lombriga.
- b) Tênia, lesma e minhoca.
- c) Tênia, planária e lombriga.
- d) Planária, ancilóstomo e minhoca.
- e) Lesma, minhoca e lombriga.

Resolução

1 – acelomado (platielminthes) – planária.

2 – pseudocelomado (nematelminthes) – ancilóstomo.

3 – celomado (anelídeos) – minhoca

Resposta: D

2 (MODELO ENEM) – Em uma tarefa sobre anexos embrionários, um grupo de alunos elaborou a tabela abaixo, com os espaços sombreados, em cada coluna, correspondendo à presença dos anexos encontrados nos respectivos vertebrados. Com base nessa tabela, outro grupo de alunos elaborou três afirmativas (I, II e III).

Anexos	Peixes	Anfíbios	Répteis	Aves	Mamíferos
Saco vitelínico					
Âmnio					
Cório					
Alantoide					
Placenta					

- I. Com relação à presença de saco vitelínico a tabela está incorreta, pois os embriões de répteis, aves e mamíferos também apresentam esse anexo.
- II. Somente as colunas de peixes e anfíbios estão corretas, pois seus embriões não apresentam os demais anexos.
- III. A tabela ficaria correta se a coluna das aves e a dos mamíferos fossem totalmente sombreadas.

Analise as afirmativas e assinale a opção correta:

- a) Apenas a afirmativa I está correta.
- b) Apenas a afirmativa II está correta.
- c) Apenas as afirmativas II e III estão corretas.
- d) Apenas as afirmativas I e II estão corretas.
- e) As afirmativas I, II e III estão corretas.

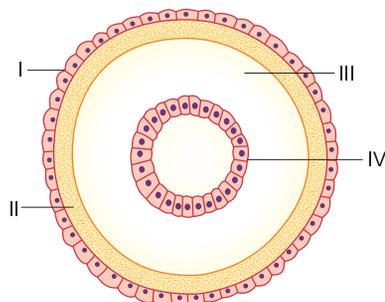
Resolução

III – incorreta. Aves não possuem placenta.

Resposta: D

Exercícios Propostos

1 (UNICAMP) – Animais triploblásticos podem ser acelomados, pseudocelomados ou celomados. Considere o esquema do corte transversal de um embrião, e responda:



- a) Qual dos três níveis de organização está representado? Justifique.
- b) Que está indicado por I, II, III e IV?

RESOLUÇÃO:

- a) **Pseudocelomado, porque só apresenta mesoblasto em contato com o ectoblasto, caracterizando o pseudoceloma.**
- b) **I – ectoblasto, II – mesoblasto, III – pseudoceloma, IV – endoblasto.**

2 Em uma gástrula de camarão, injetou-se uma substância radiativa nas células que circundam o blastóporo. Se tal substância permanecer nessas células, poderá ser evidenciada, no animal adulto,

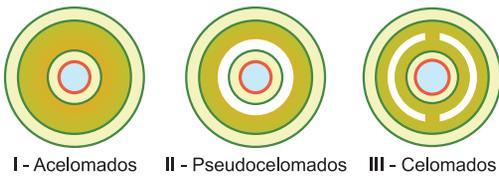
- a) no intestino.
- b) na região anal.
- c) na região oral.
- d) nas brânquias.
- e) nas gônadas.

RESOLUÇÃO: Resposta: C

3 Complete a tabela abaixo, indicando os animais triblásticos portadores da característica citada.

Cavidade do corpo	Animais
Acelomados	Platelmintes
Pseudocelomados	Nematelmintes
Celomados	Anelídeos
	Artrópodes
	Moluscos
	Equinodermas
	Cordados

3 (UNESP) – Os desenhos a seguir representam os cortes transversais de 3 animais (acelomados, pseudocelomados e celomados).



I, II e III podem ser, respectivamente, cortes de animais pertencentes aos seguintes filos:

- Platelmintos, nematelmintos e anelídeos.
- Nematelmintos, anelídeos e artrópodos.
- Anelídeos, nematelmintos e moluscos.
- Nematelmintos, platelmintos e equinodermos.
- Platelmintos, anelídeos e nematelmintos.

RESOLUÇÃO: Resposta: A

5 A alternativa em que todos os animais são triblásticos, celomados e protostômios é

- gafanhoto, minhoca e caramujo.
- gafanhoto, minhoca e estrela-do-mar.
- minhoca, estrela-do-mar e caramujo.
- gafanhoto, ouriço-do-mar e escorpião.
- minhoca, pepino-do-mar e aranha.

RESOLUÇÃO: Resposta: A

6 (PUC-SP) – Dos grupos de animais apresentados na tabela a seguir, o que tem suas características embrionárias assinaladas corretamente com o sinal + é o grupo dos

		diplo-blásticos	triplo-blásticos	celomados	acelomados	protos-tômios	deuteros-tômios
a)	platelmintos	+			+		+
b)	moluscos	+			+	+	
c)	artrópodes	+		+		+	
d)	cordados		+	+		+	
e)	equinodermos		+	+			+

RESOLUÇÃO: Resposta: E

7 Assinale a alternativa onde aparece um animal acelomado e um pseudocelomado, respectivamente:

- Poríferos e platelmintos.
- Platelmintos e nematoides.
- Cnidários e anelídeos.
- Poríferos e nematoides.
- Platelmintos e anelídeos.

RESOLUÇÃO: Resposta: B

8 (MODELO ENEM) – Nos répteis e aves, surgiram anexos embrionários importantes, tais como o saco vitelínico, âmnio e alantoide. Nos mamíferos, além desses, há a placenta e o cordão umbilical. Considerando-se apenas o âmnio e o alantoide em embriões de lagartos e macacos, a função de reter resíduos metabólicos nitrogenados e não difusíveis é executada somente

- pelo alantoide dos embriões de lagartos.
- pelo alantoide dos embriões de macacos.
- pelo âmnio dos embriões de lagartos.
- pelo âmnio dos embriões de macacos.
- pelo alantoide dos embriões de lagartos e âmnio de macacos.

RESOLUÇÃO: Resposta: A

- Dermal • Gastral • Pinacócito
- Coanócito • Porócito • Ósculo

1. Que são espongiários?

Os espongiários ou poríferos são os animais mais primitivos. Seu corpo, formado por um agregado de células, não apresenta tecidos e órgãos. O nome *Porifera* (do latim **porus** = poro + **ferre** = possuir) é determinado pelos numerosos poros existentes na parede do corpo. Também são conhecidos por espongiários, porque algumas espécies são utilizadas como esponjas de banho. Nas primeiras fases da vida, são representados por larvas que nadam ativamente por meio de flagelos. Quando adultos, não possuem movimento e vivem fixados a um substrato, formando colônias. São exclusivamente aquáticos e predominantemente marinhos (Fig. 1).

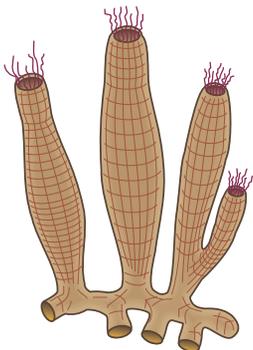


Fig. 1 – Colônia de esponjas.

2. A organização estrutural dos espongiários

Entre os espongiários, distinguem-se três tipos de organização estrutural. O tipo mais simples é chamado **áscon**; o intermediário, **sícon**; o mais evoluído, **léucon**. O **áscon** ou **asconoide** aparece como um vaso ou tubo fixado no substrato. Estruturalmente a parede do corpo apresenta-se formada por duas camadas celulares: dermal e gastral, separadas por uma matriz proteica gelatinosa (Fig. 2).

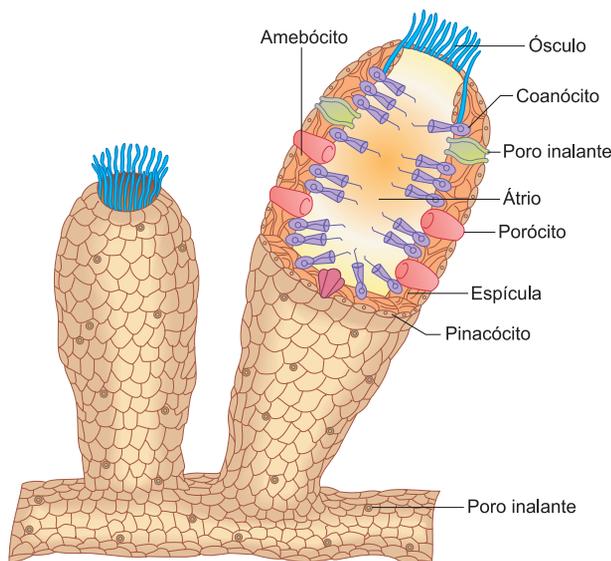


Fig. 2 – A estrutura de um áscon.

A camada mais externa é a **dermal**, constituída por um estrato de células achatadas, os **pinacócitos**. A camada interna ou **gastral** é formada pelos **coanócitos**, células flageladas e providas de um colarinho, formação membranosa que envolve o flagelo (Fig. 3). Entre as duas camadas, situam-se os **porócitos**, células tubulosas percorridas por uma perfuração cônica. São os porócitos que formam os numerosos poros que caracterizam as esponjas. A cavidade central do corpo é chamada **átrio** ou **espongiocela**. Na extremidade apical aparece o **ósculo**, uma grande abertura que serve para a saída de água que, continuamente, atravessa o corpo do animal. O tipo sícon ou siconoide (Fig. 4) possui a parede do corpo espessa e percorrida por um sistema de curtos canais radiais: **inalantes** e **exalantes**. Os primeiros abrem-se na superfície externa e terminam em fundo cego. Os exalantes são internos e desembocam no átrio. Os pinacócitos revestem os canais inalantes e o átrio, ficando os coanócitos limitados aos canais exalantes. Entre os dois tipos de canais, a comunicação é feita pelos porócitos.

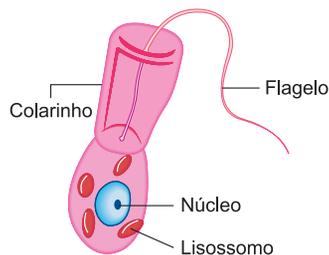


Fig. 3 – O coanócito.

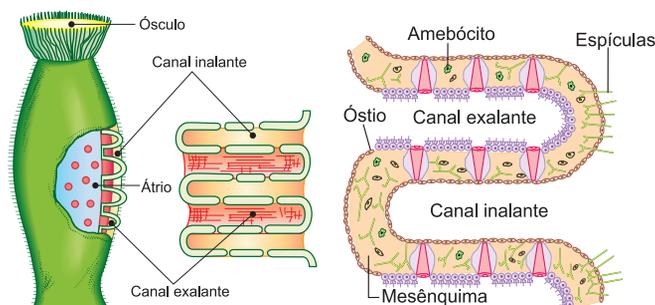


Fig. 4 – A organização estrutural do tipo sícon.

O tipo **léucon** ou **leuconoide** é o mais evoluído. O átrio é reduzido, enquanto a parede do corpo é bastante desenvolvida e percorrida por um complexo sistema de canais e câmaras. Os coanócitos só aparecem nas câmaras esféricas, também denominadas câmaras vibráteis, interpostas no trajeto dos canais (Fig. 4). Os canais que partem dos poros e atingem as câmaras são chamados de inalantes ou aferentes. Das câmaras saem os canais exalantes ou eferentes que atingem o átrio. (Fig. 5)

3. A nutrição dos espongiários

Os espongiários são considerados animais filtradores,

por reterem partículas existentes nas correntes de água que atravessam o corpo. Calculou-se que uma esponja de 10 cm de altura e 1 cm de diâmetro é capaz de bombear e filtrar cerca de 22 litros de água por dia. O batimento flagelar dos coanócitos produz uma corrente contínua que penetra pelos poros e sai pelo ósculo. O alimento, trazido pela água, é constituído pelo plâncton, conjunto de animais e vegetais microscópicos, além de partículas orgânicas. Os coanócitos fagocitam o alimento, sendo a digestão exclusivamente intracelular, realizada por coanócitos e **amebócitos**, células ameboides que aparecem na camada gelatinosa e conduzem o alimento para as células que não fagocitam. Substâncias provenientes da egestão e excretas celulares caem na corrente líquida e são eliminadas pelo ósculo. Não existem órgãos respiratórios; todas as células respiram absorvendo o oxigênio da água e nela eliminando o gás carbônico.

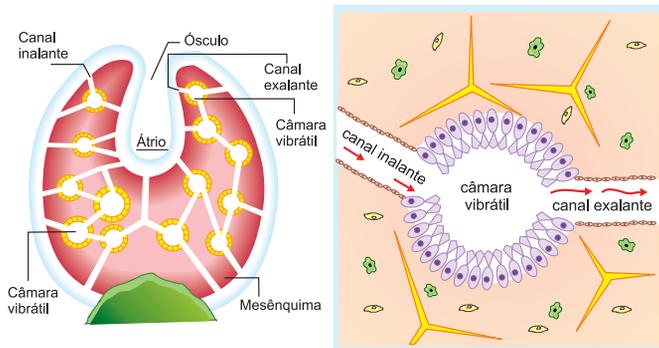


Fig. 5 – A organização estrutural do tipo lêucon.

4. O esqueleto dos espongiários

Os espongiários possuem um endoesqueleto, situado entre as duas camadas celulares, podendo ser mineral e orgânico. O esqueleto mineral (Fig. 6) é constituído por espículas calcárias e silicosas com 1, 3 ou mais eixos.

Quanto ao esqueleto orgânico, apresenta-se formado por uma densa rede de fibras de espongina, uma escleroproteína. A esponja de banho é apenas o esqueleto orgânico de esponjas marinhas.

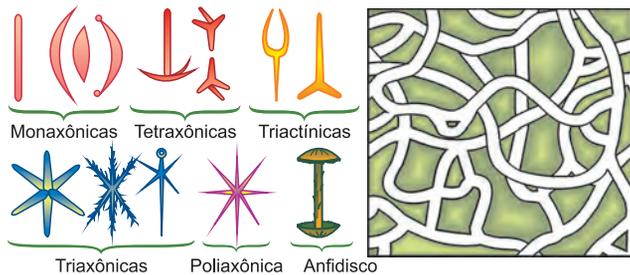


Fig. 6 – O esqueleto dos espongiários. Rede de esponja.

5. A reprodução dos espongiários

Os espongiários apresentam reprodução assexuada e sexuada. A primeira é feita por regeneração, brotamento e gemulação.

Regeneração

As esponjas apresentam elevado poder de regeneração. Partes do corpo, acidentalmente perdidas, são facilmente reconstruídas. Pequenos fragmentos são capazes de regenerar um animal completo. A grande capacidade regenerativa é usada na cultura das esponjas de banho.

Brotamento

Numerosas esponjas formam expansões do corpo denominadas brotos. Inicialmente o broto é formado por um grupo de arqueócitos, tipos de amebócitos com o poder de divisão e diferenciação. Normalmente os brotos permanecem ligados ao indivíduo materno, crescendo e originando uma colônia.

Gemulação

Em certas esponjas, formam-se as gêmulas, estruturas de reprodução, constituídas por arqueócitos envolvidos por uma resistente membrana (Fig. 7).

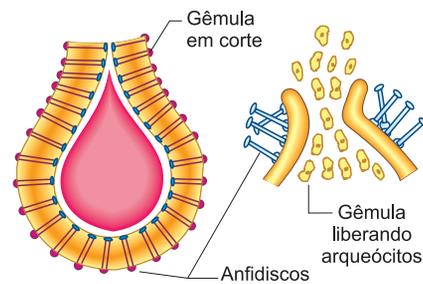


Fig. 7 – Gêmula da esponja.

Quando, nos países quentes, as águas secam ou então, nos países frios, a temperatura baixa, as esponjas de água doce morrem, desintegram-se deixando as gêmulas em vida latente. Quando as condições ambientais são novamente favoráveis, as gêmulas produzem novas esponjas.

Reprodução sexuada

As esponjas podem ser monoicas e dioicas. Não existem órgãos reprodutores; óvulos e espermatozoides são formados a partir dos arqueócitos. O óvulo é fertilizado no interior da camada gelatinosa. O desenvolvimento é indireto. A larva, chamada **anfibrástula**, move-se por meio de flagelos (Fig. 8).

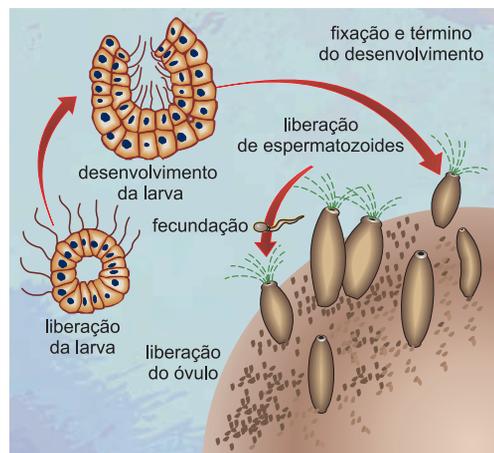


Fig. 8 – Anfibrástula em corte longitudinal.

6. Classificação dos espongiários

O filo **Porifera** ou **Espongaria** é dividido em três classes, com base no tipo de esqueleto.

Classe 1 – Calcária

Esponjas com esqueleto formado por espículas calcárias.

Classe 2 – Hexactinélida

São as chamadas esponjas-de-vidro, por terem o esqueleto constituído por espículas silicosas.

Classe 3 – Demospongia

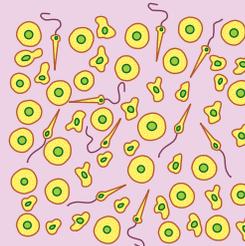
É a classe mais numerosa, na qual o esqueleto apresenta espículas silicosas ou fibras de espongina, ou ambas. Aqui aparecem as esponjas-de-banho.



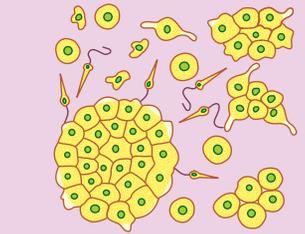
Saiba mais

A CAPACIDADE DE REGENERAÇÃO

Uma clássica experiência serve para evidenciar a grande capacidade regenerativa das esponjas. Uma esponja é passada através de uma fina rede, dissolvendo-se em numerosas células e agregados celulares. As células isoladas, por meio de movimentos ameboides, entram em contato formando pequenas massas celulares que podem regenerar novas esponjas.



Células isoladas



Agregados celulares formadores de novas esponjas

Exercícios Resolvidos

O texto a seguir serve para as questões ① e ②. As esponjas são um grupo de animais aquáticos, sésseis, que se alimentam por filtração. Elas fixam-se a um substrato sólido na água doce ou salgada e, usando flagelos presentes em algumas células, produzem correntes de água através de seu corpo. Desta água elas filtram partículas de material orgânico que servem como seu alimento. Uma única esponja consiste de muitas células, unidas em agregados muito frouxos não permitindo a formação de tecidos verdadeiros, sendo as esponjas consideradas pouco mais que colônias intergradadas de células individuais. O tipo de célula mais característico é a célula com o colarinho ou coanócito. Esta célula flagelada é semelhante às encontradas em certos protozoários flagelados de natação livre. Especialmente por esta razão, pensa-se que as esponjas evoluíram de colônias de flagelados coanócíticos. A forma pela qual certas esponjas

se desenvolvem do ovo fecundado, por outro lado, é semelhante ao desenvolvimento de certas algas verdes coloniais.

- ① (MODELO ENEM) – A análise do texto permite concluir que os espongiários
- são animais primitivos e diblásticos.
 - por retirarem do meio ambiente grandes partículas alimentares, devem apresentar uma cavidade digestiva.
 - são organismos aquáticos e exclusivamente marinhos.
 - não possuem tecidos verdadeiros.
 - são organismos exclusivamente assexuados.

Resolução

Por não apresentarem verdadeiros tecidos, não são classificados como diblásticos. São animais filtradores, ou seja, ingerem pequenas partículas, vivem também na água doce e reproduzem-se sexualmente. **Resposta: D**

- ② (MODELO ENEM) – Em relação aos poríferos ou espongiários **não** é válido afirmar:

- Possuem como célula típica o coanócito.
- O texto sugere que flagelados coanócíticos ou algas verdes coloniais são ancestrais das esponjas.
- O corpo das esponjas foi aparentemente conquistado por meio da integração de uma colônia de organismos unicelulares como algas ou protozoários.
- Os flagelos atuam no processo de filtração.
- Os espongiários são organismos intermediários entre protozoários flagelados e algas verdes.

Resolução

As esponjas não são organismos intermediários entre protozoários e algas.

Resposta: E

Exercícios Propostos

- ① As esponjas são animais multicelulares inferiores, sésseis, de coloração variada. Elas apresentam
- células especiais chamadas coanócitos, importantes na produção de um fluxo de água.
 - reprodução exclusivamente assexuada, por brotos ou gemas.
 - o corpo coberto por poros e canais por onde sai a água após ter circulado na espongiocele.

- digestão extracelular.
- sistema nervoso central.

RESOLUÇÃO: Resposta: A

2 Qual o trajeto da água nos três tipos de estrutura existentes nas esponjas?

RESOLUÇÃO:

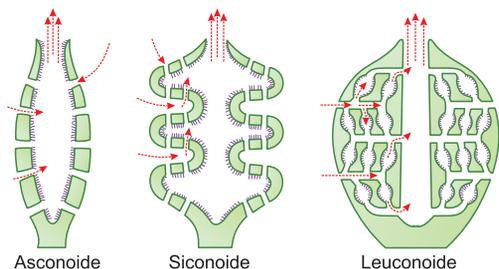
Áscon: poros → átrio → ósculo.

Sícon:

poros → canais inalantes → canais exalantes → átrio → ósculo.

Lêucon: poros → canais inalantes → câmaras vibráteis → canais exalantes → átrio → ósculo.

3 (UFRG) – Analise o esquema de dobramento das paredes do corpo dos diferentes tipos morfológicos dos Poríferos. As superfícies recobertas por coanócitos são aquelas em que visualizamos os flagelos, e as flechas representam o sentido da corrente de água proporcionada pela agitação desses flagelos. Sobre os tipos de esponjas são feitas quatro afirmativas.



- I. O tipo Asconoide impõe um limite no tamanho da esponja, pois um átrio muito grande, com um pequeno número de coanócitos, acarreta um baixo aproveitamento do alimento carreado com a água.
- II. As esponjas do tipo Síconoide podem alcançar maior tamanho que as dos outros tipos.
- III. As esponjas do tipo Lêuconoide são as que apresentam maior capacidade de filtração e retenção dos alimentos trazidos com a corrente de água.
- IV. As esponjas do tipo Lêuconoide possuem maior número de coanócitos e menor átrio, se as compararmos com outras de tipos morfológicos diferentes, mas de mesmo tamanho.

Quais afirmativas estão corretas?

- a) Apenas I e II.
- b) Apenas I, II e IV.
- c) Apenas I, III e IV.
- d) Apenas II, III e IV.
- e) I, II, III e IV.

RESOLUÇÃO: Resposta: C

4 As esponjas constituem o Filo *Porifera* do Reino Animal, sendo indivíduos de organização corporal simples, considerados um ramo primitivo na evolução dos metazoários. Os poríferos são usados pelos pintores para obter certos efeitos especiais na técnica de aquarela; antigamente, eram usados também como esponjas de banho.

Quanto às esponjas, é correto afirmar que

- a) não possuem tecidos verdadeiros e apresentam apenas espículas silicosas.
- b) possuem tecidos verdadeiros e podem apresentar espículas calcárias ou silicosas.
- c) não possuem tecidos verdadeiros e podem apresentar espículas calcárias ou silicosas.
- d) não possuem tecidos verdadeiros e apresentam apenas espículas calcárias.
- e) possuem tecidos verdadeiros e apresentam apenas espículas silicosas.

RESOLUÇÃO: Resposta: C

5 Assinale a alternativa que indica o trajeto da água nas esponjas síconoides.

- a) poro → átrio → ósculo.
- b) poro → canal inalante → átrio → canal exalante → ósculo.
- c) poro → canal inalante → porócito → canal exalante → átrio → ósculo.
- d) ósculo → canal exalante → canal inalante → poro.
- e) poro → canal inalante → câmara vibrátil → canal exalante → átrio → ósculo.

RESOLUÇÃO: Resposta: C



No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em "localizar", digite **BIO1M205**

1. O que são cnidários?

Os cnidários, também conhecidos como celenterados, são animais de simetria radial, exclusivamente aquáticos e predominantemente marinhos. Apresentam duas características típicas: cavidade gastrovascular e células urticantes. Assim, apresentam uma cavidade corpórea chamada cavidade gastrovascular, que se comunica com o meio externo por uma única abertura, a boca, rodeada por uma série de tentáculos providos de células urticantes e usados para a apreensão e ingestão do alimento.

Apresentam-se em duas formas típicas: pólipo e medusa.

O nome celenterado é de origem grega: **coilos** = oco + **enteron** = intestino, determinado pela existência da cavidade gastrovascular. O termo cnidário também vem do grego: **cnida** = urtiga, devido à presença das células urticantes.

2. Quais são as principais características dos cnidários?

Entre as principais características dos cnidários, citaremos:

- 1 – presença de células urticantes;
- 2 – primeiros animais com boca e primitivo intestino;
- 3 – corpo formado por duas camadas celulares;
- 4 – primeiros animais que apresentam sistema nervoso e arco reflexo.

3. Os pólipos e as medusas

A forma básica de um pólipo é a de um cilindro, cuja extremidade inferior é fechada e fixada ao substrato, sendo a superior provida de uma abertura, a boca, circundada por tentáculos (Fig. 1). A cavidade interna é chamada de cavidade gastrovascular.

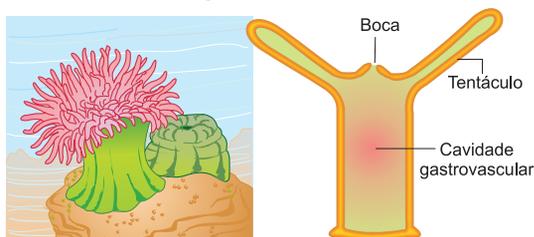


Fig. 1 – O pólipo.

O pólipo é uma forma fixa que pode ser encontrada isoladamente ou em colônias (Fig. 1).

A medusa é uma forma livre que nada ativamente.

A forma de seu corpo é a de um guarda-chuva ou umbela. A face superior convexa é chamada exumbela; a inferior côncava, subumbela, da qual pende uma curta

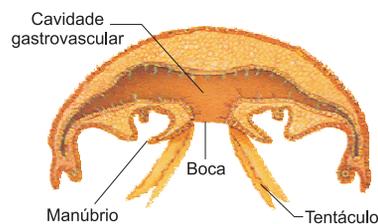


Fig. 2 – Medusa.

expansão, o manúbrio, em cuja extremidade situa-se a boca. Dos quatro ângulos do manúbrio saem quatro braços orais. As margens da umbela apresentam numerosos tentáculos (Fig. 2).

4. As células urticantes

Exclusivas dos cnidários, as células urticantes ou cnidoblastos aparecem nos tentáculos, servindo para proteção e captura de alimento (Fig. 3).

No cnidoblasto, destaca-se o nematocisto, uma cápsula cheia de um líquido urticante ou irritante, que envolve um filamento invaginado e enrolado (Fig. 3)

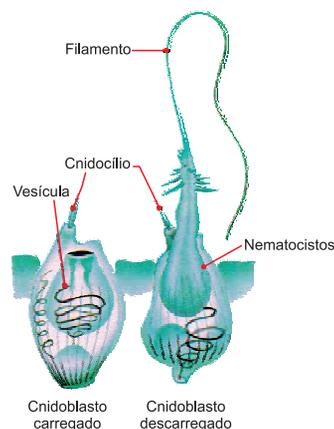


Fig. 3 – O cnidoblasto.

Na parte mais externa, a célula apresenta o cnidócilio, uma expansão pontiaguda que, ao ser tocada, provoca a explosão do cnidoblasto. O filamento desenrola-se rapidamente, penetrando no animal que tocou o cnidócilio, injetando o líquido. Conhecido como hipnotoxina, o líquido paralisa as presas maiores, matando as menores.

No homem, provoca as “queimaduras” características das chamadas águas-vivas.

5. A hidra: um cnidário básico

Para exemplificar a organização básica de um cnidário, usa-se geralmente a hidra (*Hydra virides*), por ter estrutura simples e ser facilmente coletada. É um pólipo de água doce, vive isoladamente e, embora seja um pólipo, movimenta-se ativamente. O comprimento varia de 10 a 30 milímetros. A cor verde que apresenta é determinada por algas verdes (clorofíceas) unicelulares que habitam suas células. O corpo é um tubo alongado que apresenta, na porção apical, a boca rodeada por tentáculos. Já a extremidade corpórea inferior é alongada, formando o disco basal, usado para fixação no substrato. Por conta de contrações e distensões, a forma do corpo é constantemente alterada. Quando o animal é cortado longitudinalmente (Fig. 4), notamos a existência do ênteron ou cavidade gastrovascular que atinge os tentáculos

e se comunica com o exterior através da boca. A parede do corpo compõe-se de duas camadas celulares separadas pela **mesogleia**, de natureza gelatinosa.

A camada celular externa é a **ectoderme**, na qual aparecem três tipos de células: **epiteliomusculares**, **sensoriais** e **cnidoblastos**.

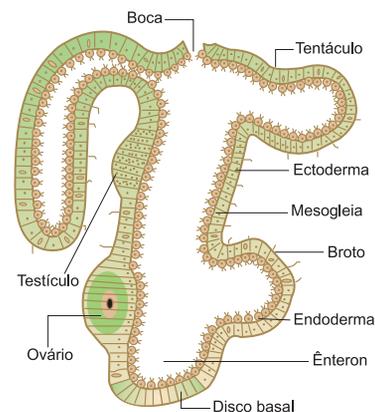


Fig. 4 – A estrutura da hidra.

As primeiras são cilíndricas e apresentam fibrilas contráteis.

Dispostas longitudinalmente, executam duas funções: proteção e movimento. Contraindo-se ou distendendo-se, as células epiteliomusculares atuam como musculatura longitudinal, encurtando o corpo e os tentáculos.

As sensoriais são delgadas, tendo no polo apical um curto bastonete sensorial. Através da base entram em contato com uma rede de células nervosas. Os cnidoblastos aparecem principalmente nos tentáculos. Na camada interna, chamada de **gastroderme**, encontramos dois tipos de células: **musculares digestórias** e **glandulares**. As musculares digestórias possuem a mesma forma das epiteliomusculares, dispostas transversalmente, e funcionam como musculatura transversal, reduzindo o diâmetro do corpo. O polo apical dessas células emite pseudópodes para fagocitar partículas alimentares; também apresentam 2 flagelos. As células glandulares secretam enzimas digestórias (Fig. 5).

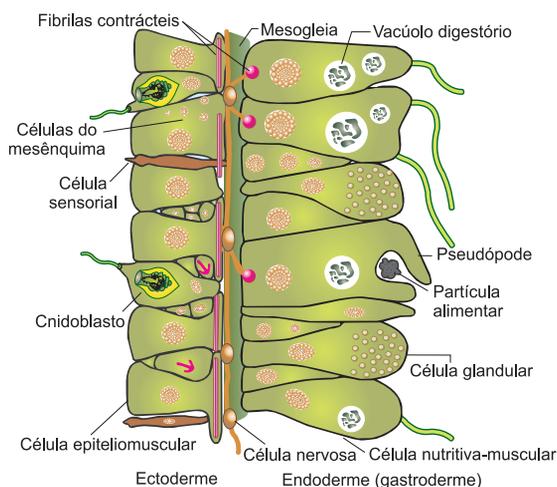


Fig. 5 – A estrutura celular da hidra.

6. A nutrição da hidra

A hidra é um animal carnívoro, que ingere principalmente microcrustáceos e larvas de insetos. Quando a presa entra em contato com os tentáculos, os cnidoblastos são descarregados, paralisando a presa. A seguir, os tentáculos curvam-se e introduzem a presa na boca.

Quando esta atinge a cavidade gastrovascular, começa a digestão extracelular, idêntica à que ocorre nos animais superiores.

As células glandulares da gastroderme secretam enzimas digestórias, que transformam o alimento em partículas menores, fagocitadas pelas células musculares digestórias. Realiza-se, então, a digestão intracelular idêntica à que estudamos em espongiários. Das células musculares digestórias, o alimento difunde-se para as demais células. Partes não digeridas são eliminadas pela boca. O oxigênio necessário à respiração difunde-se diretamente da água para as células da hidra. O gás carbônico e as excretas também são eliminados por difusão.

7. O sistema nervoso e a reprodução

O sistema nervoso é do tipo difuso, por não apresentar gânglios, isto é, centros coordenadores das funções nervosas. Bastante rudimentar, esse sistema é constituído por uma rede de células nervosas, que se comunicam com as sensoriais e as musculares.

As sensoriais recebem os estímulos, as nervosas conduzem e as musculares reagem, produzindo pela primeira vez na escala animal um arco reflexo simples (Fig. 7).

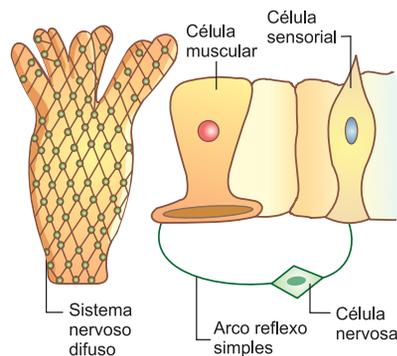


Fig. 7 – O sistema nervoso da hidra.

A reprodução assexuada é feita por brotamento e regeneração. Normalmente a hidra é um animal dioico com desenvolvimento direto.

8. Outros cnidários

As águas-vivas

São medusas de aspecto gelatinoso, frequente-

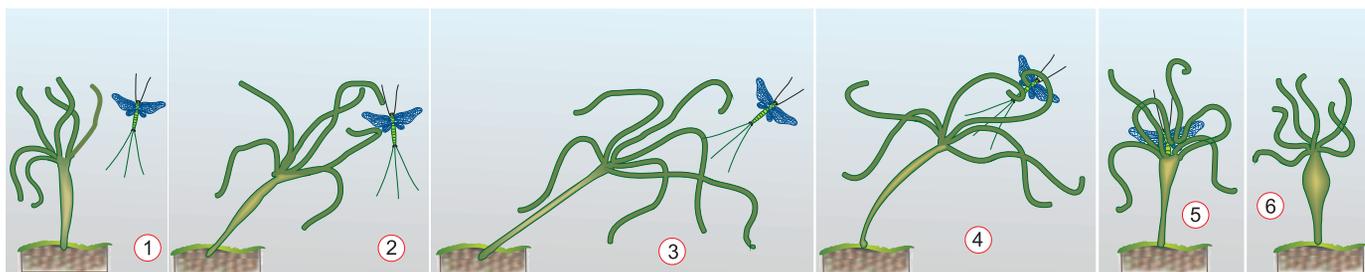


Fig. 6 – Hidra alimentando-se.

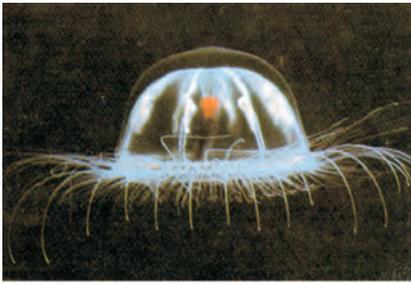


Fig. 8 – Água-viva.

mente encontradas nas praias, onde são atiradas pelo mar. Por causa dos cnidoblastos, podem provocar graves queimaduras ou urticárias desagradáveis que produzem ardor e vermelhidão na pele (Fig. 8).

As caravelas

Também conhecida como caravela ou fragata portuguesa, é uma colônia, constituída por vários tipos de indivíduos. O mais típico é o flutuador, uma vesícula cheia de ar, com uma expansão que funciona como vela.

Dele partem indivíduos usados para proteção, nutrição e reprodução. Também provoca graves queimaduras (Fig. 9).

Anêmonas, actíneas ou rosas-do-mar

São pólipos com grande número de tentáculos, tamanho variado e cores diversas. Alguns aparecem fixados nas rochas; outros enterrados na areia, ficando expostos apenas a boca e os tentáculos. São muito usados na decoração de aquários com água salgada (Fig. 10).



Fig. 9 – A caravela

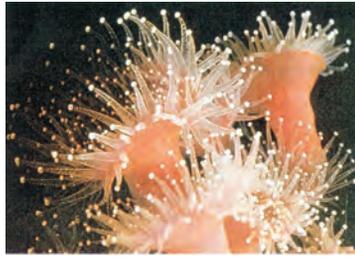


Fig. 10 – Anêmonas.

Os famosos corais

Os corais são formados por pólipos coloniais que

secretam um exoesqueleto de carbonato de cálcio. O conjunto de seus esqueletos forma as grandes massas calcárias que produzem os chamados recifes de coral (Fig. 11).

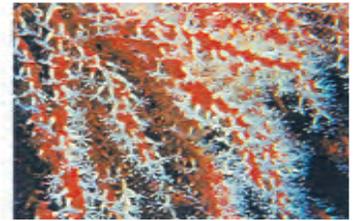


Fig. 11 – Pólipos coloniais formadores dos corais.

9. Como são classificados os cnidários

O filo dos cnidários é repartido em três classes: **Hidrozoários**, **Cifozoários** e **Antozoários**.

Classe 1 – Hidrozoários (*Hidrozoa*)

Compreende pólipos e pequenas medusas. Exemplos: hidra, água-viva e caravela.

Classe 2 – Cifozoários (*Scyphozoa*)

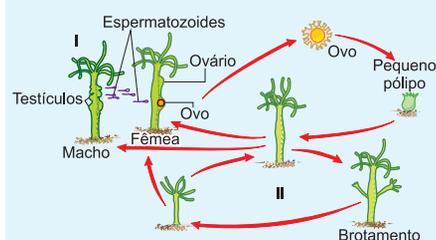
Medusas de pequeno e grande porte, todas marinhas. Exemplo: *Cyanea* que atinge até 2 metros de diâmetro.

Classe 3 – Antozoários (*Anthozoa*)

Pólipos marinhos que vivem isolados ou em colônias. Exemplos: anêmonas e corais.

Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – Considere o ciclo de vida da hidra, representado a seguir.



(Sônia Lopes. **BIO 2**. São Paulo: Saraiva. 1992. p. 194)

Quando as condições ambientais são favoráveis e constantes, só ocorre o processo II, mas, no

caso de haver modificações desfavoráveis nessas condições, as hidras passam a reproduzir-se como esquematizado em I. Nas condições ambientais desfavoráveis, o processo

- I é mais vantajoso porque promove a variabilidade genética entre os descendentes.
- I é mais vantajoso porque produz somente indivíduos geneticamente iguais entre si.
- II é mais vantajoso porque promove a variabilidade genética entre os descendentes.
- II é mais vantajoso porque produz somente indivíduos geneticamente iguais entre si.
- I e o processo II são igualmente vantajosos porque somente produzem indivíduos geneticamente iguais entre si e aos pais.

Resolução

I – reprodução sexuada promove variabilidade genética na descendência.

Resposta: A

2 (MODELO ENEM) – O Filo *Cnidaria* é constituído por animais aquáticos (marinhos e de água doce), com dois tipos corporais, os pólipos e as medusas, que podem apresentar várias formas de reprodução. Algumas espécies desse grupo apresentam bipartição (1), outras se reproduzem por brotamento (2) e há espécies que têm ciclo de vida com alternância de gerações (3).

Com relação a esses dados, **não** é correto afirmar que

- a) 1 e 2 são formas de reprodução assexuada. d) 3 apresenta uma de suas fases como participação de gametas.
 b) 2 é observado em animais como a hidra. e) 3 envolve uma fase de reprodução assexuada e outra sexuada.
 c) 2 e 3 são formas de reprodução que envolvem a participação de gametas.

Resolução

2 (brotamento) é um processo assexuado que não envolve a participação de gametas.

Resposta: C

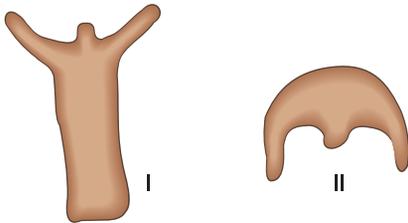
Exercícios Propostos

1 Os celenterados são os primeiros animais da escala zoológica portadores de um sistema nervoso. Como é chamado esse tipo de sistema? Por quê?

RESOLUÇÃO:

É chamado de difuso, por não apresentar centros coordenadores; é constituído apenas por uma rede de células nervosas.

2 (PUC) – Os celenterados ou cnidários são animais aquáticos que apresentam formas diferentes de acordo com o modo de vida. Estas formas estão esquematizadas em corte longitudinal mediano.



- a) Como são denominadas as formas I e II?
 b) Dê exemplos de um animal que apresenta a forma de corpo I e de um que apresenta a forma II.

RESOLUÇÃO:

- a) Respectivamente, pólipóide e medusa.
 b) *Hydra sp* e *Aurelia sp* (água-viva).

3 Nos celenterados existe uma cavidade corpórea que se comunica com o exterior por uma única abertura, a boca. A cavidade em questão é conhecida como

- a) átrio. b) intestino.
 c) estômago. d) celoma.
 e) gastrovascular.

RESOLUÇÃO: Resposta: E

4 (UN. MARÍLIA) – Assinale a alternativa abaixo que inclui somente animais do Filo Cnidários:

- a) águas-vivas, sanguessugas, esponjas e fâciola hepática.
 b) hidras, esponjas, ancilóstomo e tênias.
 c) corais, cracas, medusas e sanguessugas.
 d) hidras, medusas, pólipos e esponjas.
 e) águas-vivas, anêmonas-do-mar, corais e hidras.

RESOLUÇÃO: Resposta: E

5 (UNITAU) – Os Celenterados, também chamados Cnidários, constituem um grupo de organismos que já mostra certo grau de organização, apresentam tecidos compostos por células diferenciadas que, em conjunto, constituem aparelhos e órgãos definidos. A seu respeito, é **incorreto** afirmar:

- a) O alimento capturado é introduzido na cavidade gástrica, onde é parcialmente digerido por enzimas.
 b) As células da parede gástrica absorvem o alimento, completam a digestão e o transferem para as outras células do corpo.
 c) O sistema nervoso é do tipo difuso.
 d) O esqueleto é constituído por fibras interligadas, que formam uma rede no interior da parede do corpo.
 e) O oxigênio necessário à respiração é retirado diretamente da água, por cada célula; da mesma forma, o gás carbônico é eliminado.

RESOLUÇÃO: Resposta: D

6 (MODELO ENEM) – Uma colônia de pólipos forma, por brotamento, pequenas medusas. Estas liberam gametas no ambiente, onde ocorre a fecundação. Do zigoto, surge uma larva ciliada, que dá origem a uma nova colônia de pólipos.

A descrição anterior refere-se a um

- a) cnidário, que apresenta alternância de gerações.
 b) cnidário, que apresenta exclusivamente reprodução sexuada.
 c) espongiário, que apresenta exclusivamente reprodução sexuada.
 d) espongiário, que apresenta alternância de gerações.
 e) platielminte, que apresenta reprodução sexuada e assexuada, sem alternância de gerações.

RESOLUÇÃO: Resposta: A

1. Que são platelmintes?

De acordo com um antigo conceito, vermes são animais invertebrados que se locomovem rastejando no substrato. Atualmente o termo é aplicado a três grupos de animais bem diferentes: **platelmintes**, **nematelmintes** e **anelídeos**.

Tipos de Vermes

Em função da forma do corpo os vermes são divididos em 3 filos:

1. **Platelmintes** – vermes de corpo dorsoventralmente achatado.
2. **Nematelmintes** – vermes de corpo cilíndrico ou filamento.
3. **Anelídeos** – vermes de corpo anelado, isto é, formado por uma sucessão de anéis.

Os platelmintes (do grego: *plathis* = achatado + *helminthes* = verme) são vermes de simetria bilateral, corpo alongado e dorsoventralmente achatado. O tamanho é variado, indo de alguns milímetros até vários metros. O *habitat* é variado, os de vida livre aparecem na água doce, salgada e na terra úmida, quase sempre abrigados embaixo de folhas, gravetos e troncos. Também existem os que vivem como ecto e endoparasitas.

2. As características gerais dos platelmintes

O tubo musculodermático

A parede do corpo dos platelmintes é constituída pelo chamado tubo musculodermático, formado por epiderme e musculatura. Na constituição da epiderme aparece um epitélio simples, ciliado em formas de vida livre e recoberto por cutícula nos parasitas.

Na musculatura, as fibras musculares lisas aparecem em duas camadas: a externa circular e a interna longitudinal. O tubo musculodermático serve para proteção, locomoção e sustentação, já que não existe nenhum outro elemento esquelético (Fig. 1).

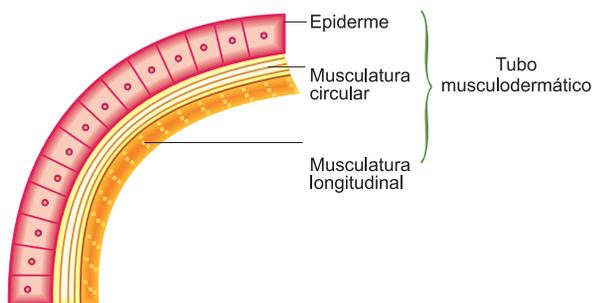


Fig. 1 – Tubo musculodermático.

A nutrição

O sistema digestório, quando existe, é incompleto, pois só apresenta uma abertura, a boca, usada para ingestão e egestão. Na sua constituição aparecem: boca, faringe e intestino terminado em fundo cego e multirramificado (Fig. 2).

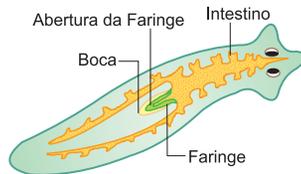


Fig. 2 – Planária – sistema digestório.

As ramificações intestinais facilitam a distribuição do alimento, devido à ausência do sistema circulatório. Existem espécies parasitas, totalmente desprovidas de sistema digestório. A digestão é dupla: extracelular e intracelular.

A respiração

Não existe um sistema respiratório diferenciado. Nas espécies de vida livre a respiração é aeróbia; as trocas respiratórias são efetuadas entre o animal e o meio através do epitélio permeável. Nos parasitas a respiração é anaeróbia.

A excreção

Os platelmintes são os primeiros animais da escala zoológica que apresentam um sistema excretor, cujo elemento básico é o solenócito ou célula-flama.

Os catabólitos, retirados pelas células-flama, são conduzidos a canais excretores que desembocam na superfície do corpo através de diminutos poros.

O sistema nervoso

Os platelmintes também são os primeiros animais da escala a apresentar um sistema nervoso central, ou seja, portador de um centro de coordenação nervosa. Na estrutura desse sistema aparecem, como centros coordenadores, dois gânglios cerebroides ou um anel nervoso, ligados a cordões nervosos longitudinais, transversalmente unidos por cordões transversais, as comissuras.

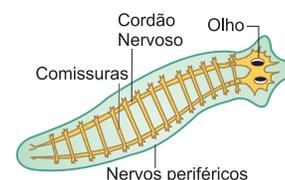


Fig. 3 – Planária – sistema nervoso.

São ainda os primeiros animais com cefalização, ou seja, concentração de elementos sensoriais e nervosos na parte anterior do corpo, chamada de cabeça (Fig. 3).

A reprodução

Via de regra os platelmintes são hermafroditas (monoicos). A fecundação é interna, e o desenvolvimento pode ser direto ou indireto. Existem espécies que se reproduzem assexuadamente, principalmente por regeneração.

3. As planárias: platielminthes de vida livre

Para o estudo de platielminthes de vida livre, escolhemos as planárias, que além de serem facilmente coletadas, podem ser mantidas em laboratório. A planária é um verme de corpo alongado e dorsoventralmente achatado, com 5 a 25 mm de comprimento e 5 mm de largura (Fig. 4).

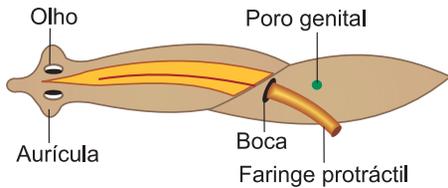


Fig. 4 – A morfologia externa da planária.

Na região anterior, distingue-se uma cabeça triangular, na qual aparecem os olhos, duas manchas pretas que apresentam, do lado externo, uma região clara, dando ao animal um típico aspecto estrábico. Na região ventral, mais ou menos na metade do corpo, situa-se a boca, através da qual pode ser protraída uma faringe muscular, com a finalidade de capturar alimento. Nas formas sexualmente maduras aparece um pequeno poro genital, logo atrás da abertura bucal. As planárias são encontradas no fundo de lagoas e riachos, sob folhas, galhos e pedras.

4. Como é a nutrição das planárias

As planárias são animais carnívoros, ingerindo animalículos vivos ou mortos. A planária sobe no alimento e protraí a faringe que, através de movimentos de sucção, ingere o alimento. Da faringe o alimento penetra no intestino ramificado, que também funciona como cavidade gastrovascular, pois serve para a circulação do alimento. A digestão é dupla, parcialmente extra e intracelular (Fig. 5).

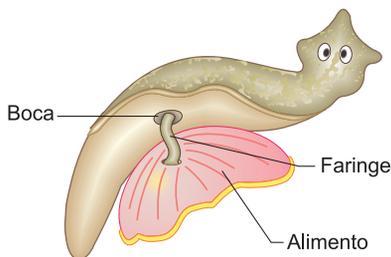


Fig. 5 – Planária alimentando-se.

Pequenas partículas, resultantes da digestão extracelular, são fagocitadas pelas células da parede intes-

tinal, onde ocorre a digestão intracelular. Os resíduos não aproveitáveis são eliminados pela boca. O excesso de água e os catabólitos resultantes do metabolismo celular são eliminados através de numerosas células-flama ligadas a duas redes de túbulos que percorrem lateralmente o corpo.

5. Como as planárias se reproduzem

As planárias são hermafroditas, com um aparelho reprodutor bastante complexo. No momento da reprodução, duas planárias realizam a justaposição dos poros genitais, pelos quais realizam uma troca mútua de espermatozoides. A fecundação é interna. Vários ovos são reunidos, justamente com células vitelínicas, no interior de uma cápsula ou casulo. O desenvolvimento é direto; da cápsula emergem pequenas planárias.

A reprodução assexuada é feita por bipartição e regeneração. Na primeira (Fig. 6), o animal divide-se transversalmente na região anterior à faringe, formando duas metades desiguais que regeneram as partes restantes, produzindo dois animais completos.

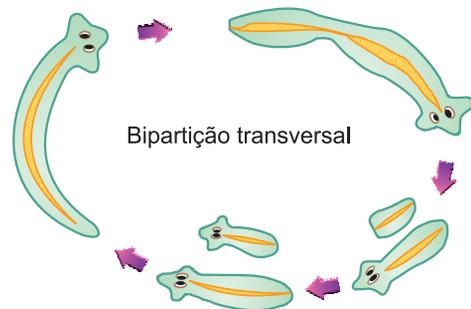


Fig. 6 – A bipartição de uma planária.

A capacidade de regeneração é elevada e faz com que esses animais sejam escolhidos para uma série de experimentos. (Fig. 7)

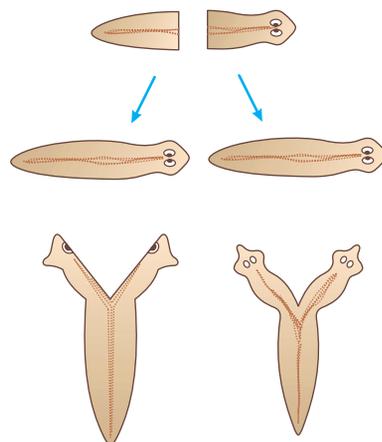


Fig. 7 – A regeneração na planária.

Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – Os platielmintes, como o nome indica, são vermes com corpo achatado dorsoventralmente, em forma de lâmina, folha ou fita. Em geral são alongados e o tamanho é variado, desde milímetros até metros. Os platielmintes diferem nitidamente dos poríferos e cnidários pela simetria bilateral e por serem triblásticos, possuindo um terceiro folheto embrionário, a mesoderme, formada por tecido conjuntivo frouxo, substituindo a mesogleia. A mesoderme preenche os espaços entre os órgãos internos, não formando celoma. Além disso, já se observa uma extremidade anterior ou cabeça (cefalização) com órgãos sensitivos e uma extremidade posterior ou cauda. Daí concluímos que os platielmintes não apresentam:

- a) mesoderme.
- b) cavidade do corpo.
- c) cefalização.
- d) simetria bilateral.
- e) três folhetos germinativos.

Resolução

Os platielmintes são animais acelomados, não apresentando a cavidade do corpo.

Resposta: B

2 (MODELO ENEM) – Os platielmintes são conhecidos como vermes de corpo dorsoventralmente achatado e simetria bilateral. São animais de vida livre ou parasitas. Assinale a alternativa que apresenta suas características embriológicas.

	Folhetos germinativos	Cavidade do corpo	Evolução do blastôporo
a)	Diblásticos	Acelomados	Protostômios
b)	Diblásticos	Pseudo-celomados	Deuterostômios
c)	Triblásticos	Acelomados	Protostômios
d)	Triblásticos	Pseudo-celomados	Protostômios
e)	Triblásticos	Celomados	Deuterostômios

Resolução

Os platielmintes são animais triblásticos, acelomados e protostômios.

Resposta: C

Exercícios Propostos

1 Os platielmintes são os primeiros animais da escala zoológica que apresentam dois sistemas. Cite-os.

RESOLUÇÃO:

Sistema excretor.

Sistema nervoso central.

2 Como acontece a digestão nas planárias?

RESOLUÇÃO:

Digestão extra e intracelular.

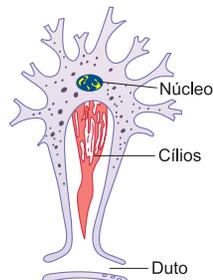
Partículas resultantes da digestão extracelular são fagocitadas e digeridas pelas células intestinais.

3 Na história evolutiva aceita pela maioria dos zoólogos, o primeiro grupo de animais a apresentar simetria bilateral acompanhada de processo de cefalização é o dos

- a) poríferos.
- b) cnidários.
- c) artrópodes.
- d) platielmintos.
- e) equinodermos.

RESOLUÇÃO: Resposta: D

4 O esquema abaixo representa uma estrutura presente em alguns invertebrados. Essa estrutura está relacionada com a



- a) excreção.
- b) reprodução.
- c) alimentação.
- d) defesa.
- e) respiração.

RESOLUÇÃO: Resposta: A

5 Assinale a alternativa que contém características que não correspondem aos Platielmintes:

- a) corpo achatado dorsoventralmente com simetria bilateral.
- b) tubo digestório; quando presente, não apresenta ânus.

- c) sistema excretor contendo células-flama.
- d) animais exclusivamente aquáticos vivendo isolados ou em colônias.
- e) respiração aeróbia e anaeróbia.

RESOLUÇÃO: Resposta: D

6 A planária apresenta sistema digestório, excreção através de, fecundação e desenvolvimento

Assinale a alternativa que completa corretamente as lacunas.

- a) completo – difusão – interna – direto.
- b) incompleto – células-flama – interna – direto.
- c) completo – nefrídeos – interna – indireto.
- d) incompleto – solenócitos – externa – direto.
- e) completo – difusão – externa – indireto.

RESOLUÇÃO: Resposta: B

7 Considere as características seguintes:

- I. Ausência de cavidade do corpo.
- II. Sistema digestório completo.
- III. Existência de um centro de coordenação nervosa.
- IV. Sexos separados e desenvolvimento direto.
- V. Ausência de sistema circulatório e excreção por células-flama.

A planária apresenta apenas as características:

- a) I, II e III.
- b) II, III e IV.
- c) I, II, III e IV.
- d) I, III e V.
- e) II, III, IV e V.

RESOLUÇÃO: Resposta: D



No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em "localizar", digite **BIO1M206**

1. A esquistossomose

A esquistossomose intestinal, popularmente conhecida como barriga-d'água, é uma doença provocada pelo platelminte *Schistosoma mansoni*, um verme dioico com nítido dimorfismo sexual. O macho, com 1 a 2 cm

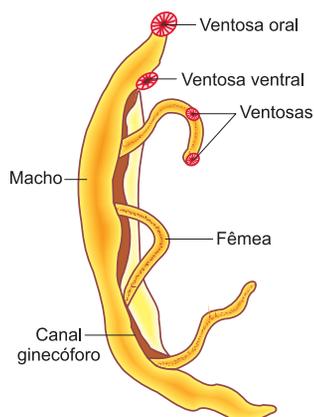


Fig. 1 – O *Schistosoma mansoni*.

de comprimento, apresenta o corpo com duas porções distintas: uma anterior e afilada, na qual aparecem as duas ventosas, e outra posterior, que forma ventralmente uma dobra, o **canal ginecóforo**, no qual se aloja a fêmea. Esta, com 1,5 a 2,5cm de comprimento, é mais longa e delgada do que o macho (Fig. 1).

2. O ciclo evolutivo

O verme adulto vive nos vasos do sistema porta-hepático, um conjunto de veias que atravessam o fígado. O macho elimina os espermatozoides no canal ginecóforo; deste ponto, eles penetram no poro genital da fêmea. Por ocasião da postura, os vermes acasalados abandonam o sistema porta e atingem as veias da parede intestinal, onde as fêmeas realizam a postura dos ovos (Fig. 2).

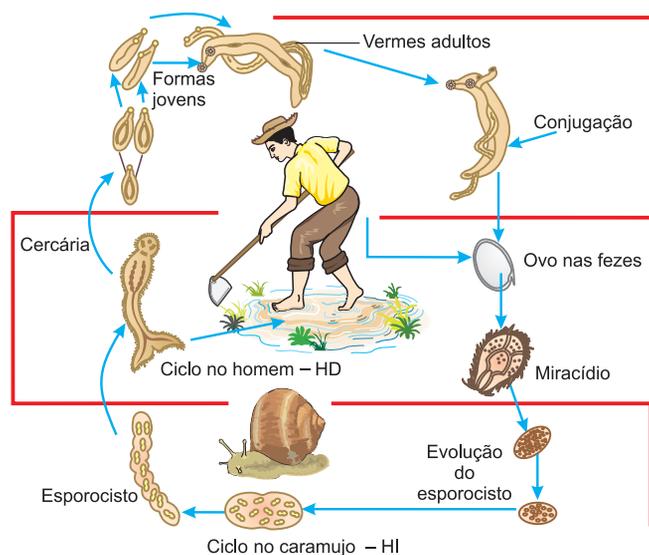


Fig. 2 – Ciclo evolutivo do *Schistosoma mansoni*.

Pela ruptura dos capilares superficiais das mucosas,

os ovos caem na luz intestinal, sendo eliminados com as fezes. Providos de um espinho lateral, os ovos apresentam, no interior da casca, o miracídio, uma larva ciliada. Saindo do ovo, o **miracídio** nada em busca do hospedeiro intermediário, um caramujo (molusco) pertencente ao gênero *Biomphalaria*, que habita locais de água pouco corrente ou estagnada, principalmente lagoas. No interior do caramujo, o miracídio perde os cílios, cresce, transformando-se no **esporocisto**, um saco que produz, por **pedogênese**, as **cercárias**, larvas com um corpo alongado e uma cauda bifurcada. Saindo do molusco, as cercárias penetram no homem, o hospedeiro definitivo. A penetração é ativa, feita através da pele, combinando-se processos mecânicos e químicos, com a destruição do tegumento do hospedeiro por meio da secreção de enzimas proteolíticas. A penetração produz uma irritação cutânea, daí o nome de "lagoas de coceira" dado àquelas lagoas que são infestadas pelos parasitas.

Em certas regiões interioranas também é comum a expressão: "Se nadou e depois coçou, é porque pegou". Na pele, a cercária perde a cauda, transformando-se em **metacercária**, caindo na circulação e atingindo, finalmente, os vasos do sistema porta-hepático e transformando-se nas formas adultas.

3. Patogenia e profilaxia

No quadro clínico mais comum, ocorrem febre, anorexia, diarreias, dor abdominal e hepatoesplenomegalia. Nas complicações mais graves, acontece a hipertensão portal, que provoca severa insuficiência hepática, capaz de causar a morte do hospedeiro. As medidas profiláticas mais comuns são:

1. Tratamento dos infestados por meio da destruição dos vermes no organismo humano.
2. Saneamento básico, que impede que os ovos contaminem a água.
3. Combate aos caramujos transmissores.
4. Impedir a penetração das larvas, não tendo contato com a água contaminada.

4. A teníase e a cisticercose

A teníase é uma doença provocada pela presença das formas adultas das tênia ou solitárias no intestino delgado humano.

O indivíduo parasitado normalmente só apresenta um parasita, daí o verme ser conhecido por solitária. A teníase pode ser causada por duas espécies de platelmintes: a *Taenia solium* e a *Taenia saginata*. A cisticercose é determinada pela presença das larvas da *Taenia solium* no homem, localizadas principalmente nos olhos e no cérebro.

5. As principais características das tênias

A *Taenia solium* apresenta o corpo dividido em três partes: **escólex**, **colo** e **estróbilo**.

O escólex ou cabeça é a porção anterior destinada a fixar a tênia na superfície interna da parede intestinal. É globoso, com cerca de 1 milímetro de diâmetro e apresenta o aparelho de fixação constituído por quatro ventosas e uma dupla coroa de ganchos quitinosos. O pescoço ou colo é a porção mais delgada que liga o escólex ao corpo. Na parte posterior do colo, aparecem sulcos transversais que isolam segmentos denominados anéis ou proglotes. A esse processo dá-se o nome de **estrobilização**. O estróbilo ou corpo é constituído por uma série de 800 a 900 anéis ou proglotes. Na parte anterior, aparecem os anéis jovens ou imaturos; seguem-se os anéis maduros e, finalmente, os grávidos. Este verme mede normalmente 2 a 3 metros de comprimento, mas, chega a alcançar 8 a 9 metros.

A *Taenia saginata* apresenta escólex quadrangular, com 1,5mm de diâmetro e quatro ventosas, sem ganchos quitinosos. O estróbilo atinge de 4 a 12 metros de comprimento e até 2 000 anéis.

O corpo das tênias é revestido por uma cutícula. Não existe sistema digestório, a alimentação é feita pela absorção de líquidos nutritivos do hospedeiro. A falta de sistema digestório representa uma extrema adaptação à vida parasitária (Fig. 3).

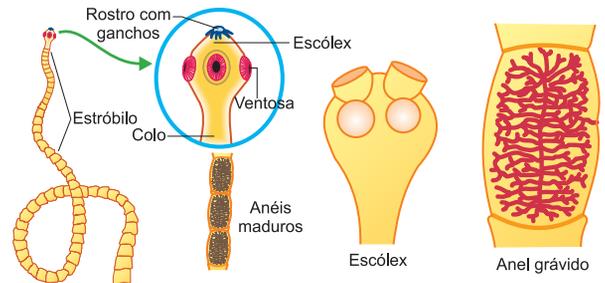


Fig. 3 – Caracteres morfológicos das tênias.

6. O ciclo evolutivo

As tênias são hermafroditas. Nos anéis maduros aparecem testículos e ovário. Na reprodução sexuada, ocorre autofecundação. Nos anéis grávidos, degeneram as gônadas, ficando apenas um útero desenvolvido contendo os ovos. Os anéis grávidos da *Taenia solium* são expulsos passivamente, em grupos de 3 a 6, durante ou após a evacuação. Já os anéis da *Taenia saginata* são eliminados isoladamente e ativamente, forçando o esfíncter anal, fora das evacuações. Os ovos são embrionados e devem ser ingeridos pelo hospedeiro intermediário: o porco, no caso da *Taenia solium*, e o boi, quando o verme é a *Taenia saginata*. Atravessando a parede intestinal e caindo na circulação, os ovos atingem a musculatura do animal, onde se alojam formando granulações denominadas de cisticercos. Se o homem comer carne mal-passada, o cisticercos sobreviverá e libertará um pequeno escólex que já apresenta pescoço, que por estrobilização formará uma nova solitária (Fig. 4).

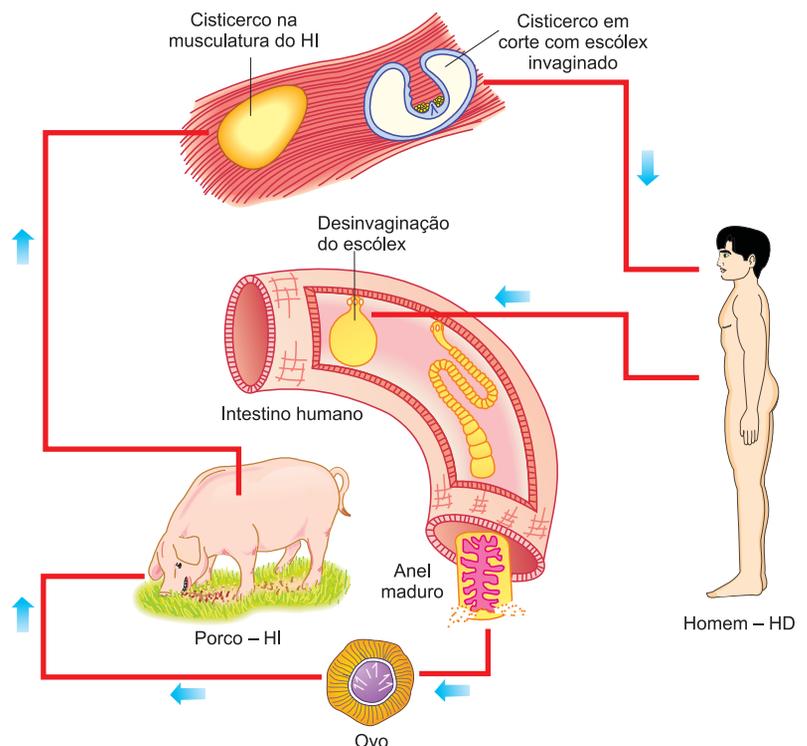


Fig. 4 – O ciclo evolutivo da *Taenia solium*.

7. Patogenia e profilaxia

A presença do verme adulto no intestino humano causa uma série de perturbações: bulimia, anorexia, náuseas, diarreias, insônia, fadiga e irritação nervosa. São medidas profiláticas:

1. não comer carne malpassada;
2. inspeção de matadouros para verificar a presença de cisticercos na carne;
3. saneamento básico, pois a existência de esgotos impede que as fezes humanas infectadas sejam ingeridas pelo gado.

8. A cisticercose

Cisticercose é a enfermidade causada pela localização da larva no organismo do homem, que passa a funcionar como hospedeiro intermediário. O homem se infesta ingerindo ovos existentes em água poluída, hortaliças e frutos. Transportados pela corrente circulatória, os ovos embrionados atingem, principalmente, os olhos e o cérebro; em casos mais raros, fixam-se nos músculos produzindo dores e fraqueza muscular. Bem mais graves são as localizações nos olhos, acarretando a cegueira ou, então, no cérebro, determinando epilepsia e até loucura.

9. A classificação dos platielmintes

O Filo Platielmintes é dividido em 3 classes.

Classe *Turbellaria* (Turbelários)

Platielmintes de vida livre com epitélio ciliado. Exemplo: Planária.

Classe *Trematoda* (Trematódios)

Vermes parasitas com epiderme não ciliada e uma ou mais ventosas. Exemplo: *Schistosoma*.

Classe *Cestoda* (Cestódios)

Formas parasitas com corpo dividido em anéis ou proglotes. Exemplos: *Taenia solium* e *Taenia saginata*.

Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – “Cientistas acabam de mapear o genoma do parasita causador da esquistossomose. Atualmente, uma única droga é utilizada contra a doença. Conhecendo-se o genoma, espera-se que novas drogas possam ser desenvolvidas. No mundo, cerca de 200 milhões de pessoas apresentam a doença; de 2,5 a 3 milhões no Brasil.”

(*Jornal Nacional*, 15.9.2003)

Sobre o ciclo de vida do *Schistosoma mansoni*, causador da esquistossomose, é correto dizer que

- a) o homem adquire a esquistossomose a partir da ingestão de ovos do parasita, presentes em alimentos lavados com água contaminada. Os ovos desenvolvem-se no sistema porta-hepático do homem, provocando aumento no volume do fígado. As cercárias resultantes são eliminadas com as fezes e, na água, penetram em caramujos do gênero *Biomphalaria*, nos quais se reproduzem sexuadamente e produzem novos ovos.
- b) no homem ocorre a reprodução sexuada do parasita. Os ovos são eliminados com as fezes humanas, eclodem na água, e as larvas penetram em caramujos, nos quais se reproduzem assexuadamente, produzindo cercárias. As cercárias abandonam os caramujos, penetram na pele humana e atingem o sistema porta-hepático, desenvolvendo-se até se transformarem em formas adultas sexuadas.
- c) no intestino humano ocorre a reprodução sexuada do parasita. Os ovos produzidos

são liberados com as fezes e levados para a água, onde se transformam em larvas que contaminam caramujos do gênero *Biomphalaria*. No caramujo, as larvas dão origem às cercárias que abandonam o caramujo e, devido à ingestão de água ou alimentos contaminados, chegam ao intestino humano.

- d) o homem adquire a esquistossomose a partir da ingestão de carne de porco ou de vaca, crua ou malpassada, contaminada com larvas do parasita. Estas se alojam no intestino e se transformam em animais adultos, quando então ocorre a reprodução sexuada. Novos ovos são produzidos e liberados com as fezes, contaminando a água.
- e) nos caramujos do gênero *Biomphalaria*, ocorre a reprodução sexuada do parasita. Os ovos são liberados na água, onde eclodem na forma de cercárias. Estas penetram na pele humana e atingem o sistema porta-hepático, onde reproduzem-se assexuadamente. São produzidas novas larvas que, eliminadas com as fezes humanas, contaminam novos caramujos.

Resolução

HD – homem

HI – caramujo

Infestação e penetração ativa de cercárias, através da pele.

Resposta: B

2 (MODELO ENEM) – Na tira de quadrinhos, faz-se referência a um verme parasita. Sobre

ele, foram feitas cinco afirmações. Assinale a única correta.

GARFIELD - JIM DAVIS



- a) Trata-se de um nematelminto hermafrodita.
- b) Apresenta simetria bilateral, corpo cilíndrico e amplo celoma.
- c) Várias espécies desse verme, que utilizam o ser humano como hospedeiro definitivo, têm o porco como hospedeiro intermediário.
- d) É o verme causador da esquistossomose no ser humano.
- e) Ao ingerir ovos do parasita, o ser humano passa a ser seu hospedeiro intermediário, podendo apresentar cisticercose.

Resolução

A tênia é um platielminte, de corpo achatado e acelomado.

A *Taenia solium* tem como HI o porco e a *Taenia saginata* o boi. A infestação é conhecida como teníase.

Resposta: E

Exercícios Propostos

1 Um adolescente foi passar férias no interior do País e recebeu os seguintes conselhos de seus pais:

- a) não nadar em lagos onde haja caramujos;
- b) não comer carne de porco malcozida.

Que doenças parasitárias podem ser evitadas com cada uma dessas precauções? Por quê?

RESOLUÇÃO:

- a) Esquistossomose, porque é um tipo de caramujo que elimina as larvas que infestam o homem.
- b) Teníase, porque é na carne malcozida que aparecem as larvas que são ingeridas pelo homem.

2 (UEG) – As tênias são causadoras de duas doenças distintas: teníase e cisticercose. Como uma pessoa pode adquirir essas duas enfermidades?

RESOLUÇÃO:

Teníase suína: ingestão de carne suína contendo o cisticerco da *Taenia solium*.

Teníase bovina: ingestão de carne bovina contendo o cisticerco da *Taenia saginata*.

Cisticercose: ingestão de água ou alimentos contendo o ovo da *Taenia solium*.

3 (FUVEST) – Uma criança foi internada em um hospital com convulsões e problemas neurológicos. Após vários exames, foi diagnosticada cisticercose cerebral. A mãe da criança iniciou, então, um processo contra o açougue do qual comprava carne todos os dias, alegando que este lhe forneceu carne contaminada com o verme causador da cisticercose. A acusação contra o açougue

- não tem fundamento, pois a cisticercose é transmitida pela ingestão de ovos de tênia eliminados nas fezes dos hospedeiros.
- não tem fundamento, pois a cisticercose não é transmitida pelo consumo de carne, mas, sim, pela picada de mosquitos vetores.
- não tem fundamento, pois a cisticercose é contraída quando a criança nada em lagoas onde vivem caramujos hospedeiros do verme.
- tem fundamento, pois a cisticercose é transmitida pelo consumo de carne contaminada por larvas encistadas, os cisticercos.
- tem fundamento, pois a cisticercose é transmitida pelo consumo dos ovos de tênia, os cisticercos, que ficam alojados na carne do animal hospedeiro.

RESOLUÇÃO: Resposta: A

4 Impedir que as larvas penetrem pela pele, que os ovos caiam na água, e destruir os caramujos, são maneiras de controlar a transmissão da

- malária.
- doença de Chagas.
- esquistossomose.
- febre amarela.
- cisticercose.

RESOLUÇÃO: Resposta: C

5 As características a seguir referem-se às tênias parasitas humanas:

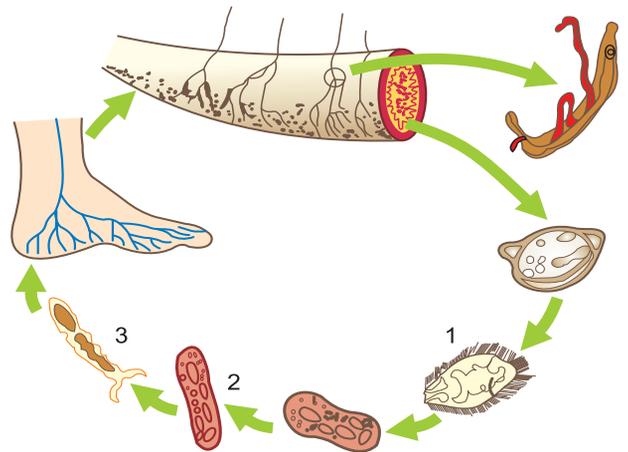
- Pode causar cisticercose no organismo humano.
- O hospedeiro intermediário é o gado bovino.
- Além das ventosas, apresenta espinhos quitinosos no escólex.

Pode(m) ser característica(s) da *Taenia solium*:

- Apenas uma delas.
- Apenas I e II.
- Apenas II e III.
- Apenas I e III.
- I, II e III.

RESOLUÇÃO: Resposta: D

6 As fêmeas do *Schistosoma mansoni* fazem a postura dos ovos em vasos sanguíneos próximos à luz intestinal. Com as fezes da pessoa parasitada, os ovos atingem o meio ambiente. No ciclo biológico desse parasita, resumidamente ilustrado no esquema, 1, 2 e 3 representam, respectivamente,



- miracídeo, cercária e esporocisto.
- miracídeo, esporocisto e cercária.
- cercária, miracídeo e esporocisto.
- esporocisto, cercária e miracídeo.
- esporocisto, miracídeo e cercária.

RESOLUÇÃO: Resposta: B

1. As principais características dos nematelmintes

Os nematelmintes (do grego *nema* = fio + *helminthes* = verme) são os vermes de corpo cilíndrico e não segmentado, com típica simetria bilateral. Damos, a seguir, as suas principais características:

Tubo musculodermático

Forma a parede do corpo, sendo constituído por três camadas: cutícula, epiderme e musculatura. A cutícula, camada externa, é secretada pela epiderme. Nas formas jovens, a camada média é formada por um epitélio simples que, perdendo as membranas celulares, origina um sincício, ou seja, uma camada citoplasmática plurinucleada. A musculatura longitudinal forma a camada mais interna, logo abaixo da epiderme. A camada muscular transversal é a mais interna.

Sistema digestório completo

Os nematelmintes são os primeiros animais da escala a apresentar um sistema digestório completo com boca anterior e ânus posterior. A digestão é exclusivamente extracelular (Fig. 1).

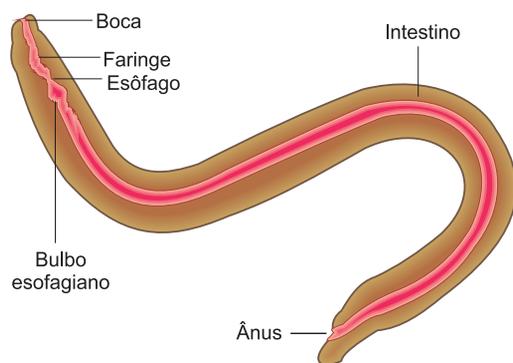


Fig. 1 – O sistema digestório de um nematelminte.

Sistema excretor

Formado por um ou dois canais ou tubos longitudinais. Cada tubo é formado por uma célula gigante e canaliculada (Fig. 2).

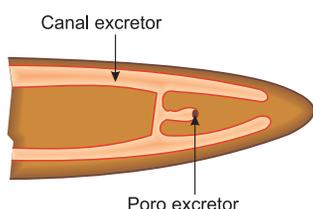


Fig. 2 – O sistema excretor de um nematelminte.

Ausência de sistemas respiratório e circulatório. Nas espécies de vida livre, a respiração é cutânea e aeróbia; nos parasitas ocorre a respiração anaeróbia.

Sistema nervoso

Constituído por um anel nervoso anterior e uma série de cordões nervosos longitudinais (Fig. 3).

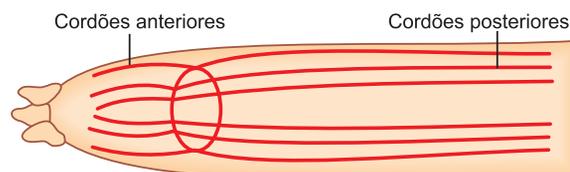


Fig. 3 – O sistema nervoso de um nematelminte.

Reprodução

Os nematoides são, com raras exceções, animais dioicos, quase sempre com dimorfismo sexual. Os machos são sempre menores, menos numerosos e de vida curta; morfologicamente distinguem-se das fêmeas pela extremidade posterior do corpo que se enrola em espiral ou se expande formando a bolsa copuladora. A fecundação é interna e o desenvolvimento direto e indireto.

Habitat

São animais de ampla distribuição, vivendo na água doce, no mar e no solo. Numerosas espécies são parasitas de vegetais e animais. As principais parasitoses que infestam o homem são: ascariíase, ancilostomíase, oxiurose, tricocefalose e elefantíase.

2. Ascariíase

É uma parasitose intestinal cujo agente etiológico é o *Ascaris lumbricoides*, vulgarmente conhecido como lombriga. Nos dois sexos, distingue-se a boca trilabiada. A fêmea apresenta 35 a 40cm de comprimento e sua extremidade posterior é alongada, com ânus ventral e subterminal. O macho mede de 15 a 35cm, tem a extremidade posterior recurvada e apresenta duas espículas copuladoras (Fig. 4).

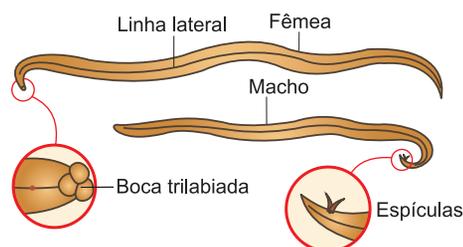


Fig. 4 – O *Ascaris lumbricoides*.

Os vermes adultos vivem na luz do intestino delgado, onde se reproduzem. Os ovos, eliminados com as fezes, são dotados de grande resistência e na falta de saneamento básico acabam contaminando frutos e verduras. A infestação ocorre quando o hospedeiro ingere ovos embrionados, ou seja, os ovos contendo no interior da casca a larva chamada **rabditoide**. No duodeno, a casca é digerida, libertando a larva que atravessa as paredes do intestino delgado e atinge as veias. Transportada pela circulação venosa, a larva atinge a metade direita do coração, sendo transportada aos pulmões pela pequena circulação.

Através da árvore respiratória, a larva atinge os brônquios, traqueia e chega à epiglote, passando para o esôfago, o estômago e volta ao intestino, onde se transforma em adulto.

No que concerne à patogenia, devemos considerar as perturbações provocadas pelas larvas e pelos adultos. As migrações das larvas através dos pulmões determinam lesões hemorrágicas e processos inflamatórios. Os adultos, localizados no intestino, produzem cólicas

abdominais, náuseas e irritação no sistema nervoso. Quando ocorrem em grande número, chegam a provocar a oclusão intestinal. A profilaxia consiste principalmente no saneamento básico (rede de esgoto, água tratada etc.) e educação sanitária (uso de instalações sanitárias, lavagem cuidadosa de mãos e alimentos etc.).

3. Enterobiose ou oxiurose

A enterobiose é uma doença intestinal causada pelo nematelminte *Enterobius vermicularis*, verme pequeno e filiforme. O macho mede de 3 a 5mm de comprimento, com a extremidade posterior recurvada e provida de uma espícula copuladora.

A fêmea, com 8 a 12mm, possui cauda longa, reta e afilada. A infestação é feita pela ingestão dos ovos. Os vermes fixados no intestino produzem inflamação, náuseas e dores abdominais. O sintoma mais típico é o intenso prurido anal, principalmente quando o hospedeiro se deita e o calor da cama ativa os parasitas. As medidas preventivas envolvem a educação sanitária e o saneamento básico (Fig. 5).

Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – Durante o ciclo de vida do *Ascaris lumbricoides* (lombriga), a larva já na circulação sanguínea atinge vários órgãos do corpo humano. O caminho percorrido pela larva através da circulação a partir do fígado até chegar aos pulmões é

- veia hepática, veia cava inferior, átrio direito, ventrículo direito, artérias pulmonares e pulmões.
- veia hepática, veia cava inferior, átrio esquerdo, ventrículo esquerdo, artéria aorta, pulmões.
- artéria hepática, veia cava superior, átrio direito, ventrículo direito, veias pulmonares, pulmões.

d) artéria hepática, veia cava inferior, átrio esquerdo, ventrículo esquerdo, artéria aorta, pulmões.

e) veia hepática, veia cava inferior, ventrículo direito, átrio direito, artéria pulmonar, pulmões.

Resolução

O trajeto percorrido pela larva é: veia hepática – veia cava inferior – átrio direito – ventrículo direito – artérias pulmonares – pulmões.

Resposta: A

2 (MODELO ENEM) – Nematódeos são animais vermiformes de vida livre ou parasitária, encontrados em plantas e animais, inclusive no

homem. Sobre as características presentes em nematódeos, considere as afirmativas a seguir.

- Corpo não segmentado coberto por cutícula.
- Trato digestório completo.
- Órgãos especializados para circulação.
- Pseudoceloma.

Estão corretas apenas as afirmativas:

- I e II.
- I e IV.
- II e III.
- I, II e IV.

Resolução

Nematódeos não apresentam órgãos especializados para a circulação.

Resposta: D

Exercícios Propostos

1 (Unicamp-SP) – “Humilhação dessas lombrigas / humilhação de confessá-las (...) / o que é pior: mínimo verme / quinze centímetros modestos (...) / enquanto Zé, rival na escola (...), / ele expeliu entre ohs! E ahs! (...) / formidável tênia porcina: / a solitária de três metros.”

(C.D. Andrade, “Dupla Humilhação”)

- A quais filos animais pertencem a lombriga e a tênia respectivamente?
- Cite duas novidades evolutivas do filo da lombriga em relação ao filo da tênia.

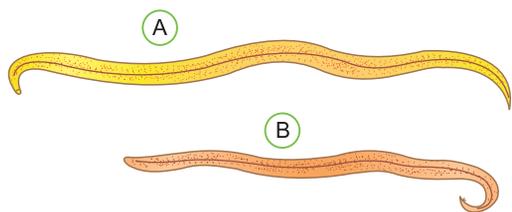
RESOLUÇÃO:

a) A lombriga pertence ao filo dos nematelmintos. A tênia ao filo platelmintos.

b) Os nematelmintos apresentam como novidades evolutivas:

- tubo digestório completo (com boca e ânus);
- pseudoceloma como cavidade corpórea.

2 (UFES) – A ascaridíase, doença causada pelo *Ascaris lumbricoides*, atinge cerca de 60% da população brasileira. Essa doença, de endemia rural, como era entendida outrora, passa cada vez mais a ser um problema urbano.



- Identifique o sexo dos animais da figura e dê suas características morfológicas diferenciais.
- Uma professora relatou que um aluno, ao tossir, expeliu com a expectoração algumas larvas de lombriga. Descreva o caminho percorrido por esses parasitas, desde a sua entrada no organismo humano até o momento em que o fato ocorreu.

RESOLUÇÃO:

- A figura A mostra a lombriga fêmea pois apresenta dimensões maiores. A figura B representa o macho, menor do que a fêmea, com a extremidade posterior recurvada e presença de espículas copulatórias.
- A lombriga é adquirida pelo homem através da ingestão de ovos embrionados presentes nas mãos sujas, água não tratada e alimentos mal lavados. Após a eclosão das larvas no intestino delgado, estas perfuram a parede ganhando a circulação. Passam pelo coração e atingem os pulmões, onde sofrem muda e perfuram os alvéolos pulmonares. Seguem para as vias respiratórias superiores, de onde são deglutidas juntamente com a saliva. Atingem novamente o intestino delgado onde se desenvolvem até o estágio adulto capaz de se reproduzir.

3 Quando uma pessoa ingere um ovo embrionado de *Ascaris lumbricoides*, este libera uma larva que faz uma longa viagem por diversos órgãos do hospedeiro, até se localizar no *habitat*. Qual o roteiro dessa viagem?

- boca → estômago → esôfago → pulmões → traqueia → intestino.
- intestino → pâncreas → coração → pulmões → traqueia → boca → esôfago → estômago → intestino.
- intestino → coração → pulmões → traqueia → boca → esôfago → estômago → intestino.
- boca → estômago → corrente sanguínea → fígado → pulmões → intestino.
- boca → esôfago → intestino.

RESOLUÇÃO: Resposta: C

- 4** Com relação aos nematelmintes, podemos afirmar que
- possuem nefrídios.
 - apresentam sistema circulatório lacunar.
 - possuem sistema digestório incompleto.
 - geralmente são hermafroditas.
 - não possuem sistema respiratório.

RESOLUÇÃO: Resposta: E

- 5** Um nematelminte, como a lombriga, não possui
- boca e ânus.
 - sistema circulatório.
 - sistema excretor.
 - sistema nervoso.
 - musculatura.

RESOLUÇÃO: Resposta: B

6 (MODELO ENEM) – Leia os versos abaixo:

*Procurando bem
 Todo mundo tem pereba
 Marca de bexiga ou vacina
 E tem piriri, tem lombriga, tem ameba
 Só a bailarina que não tem*
 (Ciranda da bailarina – Edu Lobo – Chico Buarque / 1982 –
 Para o balé *O grande circo místico*)

Os versos acima associam a ferida (pereba) com a bexiga ou vacina, lembrando a vacina contra a varíola, e piriri, nome popular da diarreia, associada à lombriga e ameba, é possível concluir que ambas são

- parasitas do trato respiratório, pois a lombriga passa uma fase de sua vida nos pulmões, logo a ameba também passaria.
- parasitas intestinais, sendo a lombriga um parasita unicelular e a ameba um verme pluricelular.
- parasitas intestinais, sendo a lombriga um verme pluricelular e a ameba um parasita unicelular.
- ectoparasitas, sendo ambas vermes pluricelulares.
- endoparasitas, sendo ambas vermes pluricelulares.

RESOLUÇÃO: Resposta: C