

**INTRODUÇÃO À CITOLOGIA****CONCEITOS INICIAIS**

Estima-se que existem entre 5 e 30 milhões de diferentes espécies de seres vivos no planeta Terra (das quais aproximadamente 1,7 milhões já foram devidamente estudadas e registradas). Esses seres vivos apresentam uma diversidade incrível, em termos de aspectos morfológicos, fisiológicos e de comportamento, podendo apresentar-se como bactérias, protozoários, algas, fungos, animais e vegetais. Apesar desta imensa variedade, todos estes seres vivos apresentam um plano padrão de organização. Este plano compreende o estudo da Bioquímica Molecular, uma vez que as **regras da bioquímica são válidas para todos os seres vivos**, e o estudo da **Citologia**, que estuda os blocos que formam a matéria viva, as células.

**MICROSCOPIA**

Dá-se o nome de **poder de resolução** à capacidade de distinguir dois pontos próximos. Por suas pequenas dimensões, a maioria das células está fora do poder de resolução do olho humano, que tem um poder de resolução de apenas 0,1 mm, o equivalente a 100µm. Apesar de existirem células visíveis a olho nu, como o óvulo humano e o óvulo de galinhas (correspondente à gema do ovo), a Citologia só pôde se desenvolver como ciência com o auxílio de artifícios para aumentar o poder de resolução do olho humano.

Assim, para visualizar células, foi desenvolvido o **microscópio**. Este foi inventado pelos holandeses da **Hans e Zacharias Janssen**, pai e filho, em 1595. **Robert Hooke**, pelo que se sabe, foi o primeiro a usá-lo na pesquisa biológica. E, somente em 1932, através das pesquisas dos russos Knoll e Ruzka, foram desenvolvidos os primeiros modelos de microscópio eletrônico.

**MICROSCÓPIO ÓPTICO**

O microscópio óptico ou microscópio de luz (MO) utiliza lentes de aumento e luz para promover aumento da imagem a ser estudada. O microscópio óptico simples possui uma só lente e praticamente não é mais utilizado. O **microscópio óptico** composto é dotado de duas lentes, a ocular, mais próxima do olho do observador, e a objetiva, mais próxima do objeto.



**Microscópio óptico binocular. Platina é o suporte para o espécime a ser observado, funcionando como uma mesa móvel para que se possa selecionar a parte do espécime que se deseja observar.**

O aumento total promovido pelo microscópio óptico é o aumento da ocular multiplicado pelo da objetiva. aumento total = aumento da ocular x aumento da objetiva.

Um moderno microscópio binocular, isto é, dotado de duas oculares e várias objetivas, organizadas num dispositivo giratório que permite a seleção da lente com o aumento desejado.

O aumento total do microscópio óptico é algo em torno de 1000 vezes, suficiente para ver tecido e células, paredes celulares, núcleos e cromossomos, mas não estruturas como bactérias, membranas celulares, organelas ou vírus.

Qual a menor estrutura que pode ser visualizada com o auxílio de um microscópio óptico? Para responder a esta pergunta, pode-se utilizar o seguinte raciocínio: a estrutura que se quer observar, multiplicado pelo aumento do microscópio, tem que ser igual, no mínimo, ao limite de resolução do olho humano para ser visível. Assim, podemos escrever:

$$\text{Estrutura} \times \text{Aumento} = \text{Limite de resolução do olho}$$

No caso em questão:

**menor estrutura visível ao MO x aumento máximo do MO = limite de resolução do olho humano**

**menor estrutura visível ao MO x 1000 = 0,1 mm**

**menor estrutura visível ao MO = 0,1 mm/1000**

**para a resposta não ficar em números muitos pequenos, vamos substituir a unidade de mm para µm, lembrando que 1 mm = 103 µm**

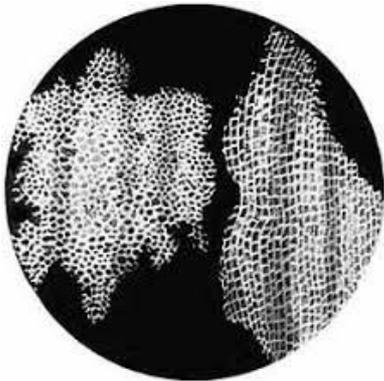
O limite de resolução do MO depende não apenas das lentes usadas, mas também do próprio comprimento de onda da luz visível (que está entre 390nm e 760nm). Na prática, apesar de alguns autores mencionarem aumentos de 1500 a 2000 vezes para o MO, ele não atinge tudo isso, pois a menor estrutura observada tem que ser maior que o comprimento de onda luz visível.

**BREVE HISTÓRICO**

A descoberta da célula é creditada às pesquisas do inglês **Robert Hooke**, em 1655. Hooke, ao analisar uma delgada fatia de cortiça (mesmo material utilizado para se fazer rolhas), que corresponde a uma forma de tecido vegetal com função protetora, o tecido suberoso, que é formado de células mortas, evidenciou a presença de uma estrutura porosa, dotada de uma série de cavidades "assemelhando-se muito a um favo de mel". A intenção de Hooke era entender as propriedades de leveza, flexibilidade e compressibilidade, mas acabou descobrindo a célula.

Na verdade, Hooke não observou células, mas sim os arcabouços correspondentes às paredes celulares das células do tecido vegetal morto. Estes arcabouços delimitavam

espaços, que levaram Hooke à chama-los **'cellula'** (do latim "pequeno compartimento"). O termo célula diz respeito a uma cavidade ou espaço vazio, que foi exatamente o que Hooke observou. Posteriormente ele observou células vivas e notou que as mesmas não eram vazias. O termo, entretanto, ficou preservado.



**Arcabouços da parede celular de tecido morto (cortiça) observada ao microscópio em desenho do próprio Robert Hooke.**

No mesmo século XVII, em 1674, o holandês **Anton von Leeuwenhock** descobriu células livres, isoladas, em oposição às células fixas e organizadas das descobertas anteriores. Eram os primeiros microorganismos descobertos, o que rendeu a Leeuwenhock o título de **"Pai da Microbiologia"**. Além disto, ele foi o primeiro a observar certa organização dentro da célula, as primeiras organelas.

Em 1831, Brown descobriu a existência de um núcleo celular. Além disso, o conteúdo celular passou a ser chamado protoplasma. Isto levou o conceito da célula a ser modificado, passando a ser uma massa de protoplasma limitada por uma membrana celular, contendo um núcleo. O protoplasma que rodeia o núcleo foi denominado citoplasma, para diferenciá-lo de carioplasma, o protoplasma nuclear.

Aparentemente 200 tipos de células diferentes compõem seu corpo. Cada célula é uma unidade viva estrutural e funcional que é envolvida por uma membrana. Todas as células provêm de células existentes, pelo processo de divisão celular, no qual uma célula se divide em duas novas células. Em seu corpo, os diferentes tipos de células desempenham papéis exclusivos, que sustentam a homeostase e contribuem para as numerosas capacidades funcionais do organismo humano. A biologia celular é o estudo da estrutura e da função da célula. À medida que estudar as diversas partes de uma célula e suas inter-relações, você aprenderá que a estrutura e a função da célula estão relacionadas intimamente.

O estudo da célula levou ao surgimento de dúvidas sobre a origem das células. Muitos acreditavam que era possível o surgimento de células pela simples aglomeração e organização adequada de substâncias químicas. Em 1855, porém, o patologista **Rudolf Virchow** ampliou a Teoria Celular com seu famoso aforismo **"Omnis Cellulae e cellula"** que quer dizer que **"toda célula se origina de uma célula pré-existente"**. Isto implicava, por exemplo, que a reprodução deveria acontecer por intermédio de células. A maneira como as células garantiam a continuidade da vida foi descrita alguns anos depois, através de Hertwig em 1875. Ele descreveu o processo de fertilização, onde um gameta masculino (espermatozoide) e um feminino (óvulo), duas

células, se fundem para garantir a formação de um embrião. As ideias de Virchow foram ainda mais reforçadas quando, em 1880, Walther Flemming descreveu detalhadamente o processo de mitose, para explicar como uma célula se divide originando duas outras e como a partir desta divisão celular a célula formada no processo de fertilização origina todas as outras células do organismo.

## TEORIA CELULAR

Assim, como a Teoria sintética da evolução, a teoria celular, é um dos grandes **conceitos unificadores da biologia**. Em outras palavras, todos os campos da Biologia têm suas raízes nestas duas teorias. A moderna teoria celular afirma:

**As células constituem as unidades básicas morfofisiológicas de todos os organismos vivos, ou seja, todos os organismos vivos são formados por células** (Mathias Schleiden, 1838 e Theodor Schwann, 1839);

As propriedades de determinado organismo dependem das propriedades de suas células isoladas, ou seja, todas as características morfológicas (forma) e fisiológicas (funções) podem ser explicadas como derivadas de suas características celulares, bem como alterações nestas áreas podem ser vistas como alterações ao nível também celular (Rudolf Virchow e Claude Bernard, 1858);

**As células se originam unicamente de outras células e sua continuidade é mantida através de seu material genético.** (Virchow, 1855)

**A menor unidade da vida é a célula**, ou seja, partículas subcelulares como organelas, por exemplo, não podem ser consideradas vivas. Em níveis de organização, estruturas como átomos, moléculas ou organelas não são consideradas estruturas vivas. Só podem ser consideradas vivas estruturas de células em diante: células, tecidos, órgãos, sistemas etc...

## VÍRUS X TEORIA CELULAR

A tendência de alguns autores é não considerar os vírus como seres vivos, o que daria **tons de verdade absoluta à Teoria Celular**. Ainda assim, a maior parte dos autores preferem considerar os vírus como seres vivos. Isto também não invalidaria a Teoria Celular, uma vez que, como os vírus não possuem metabolismo próprio, eles não podem "viver" fora de ambiente celular, dependendo do metabolismo de células parasitadas (sendo, portanto, considerados **parasitas intracelulares obrigatórios**) para produzir substâncias, energia e, especialmente, gerar novos vírus através de reprodução. Desta maneira, mesmo que os vírus sejam considerados seres vivos, eles têm de estar dentro de células para serem vistos como tal.

A relação entre vírus e células é tal que acredita-se que os ancestrais dos vírus fossem células que simplificaram enormemente sua estrutura para se tornarem parasitas mais eficientes.

Os vírus são os únicos organismos com organização molecular, sendo formados por uma cápsula de proteínas

(capsídeo) envolvendo um tipo de ácido nucléico (DNA ou RNA).

<b>Capsídeo + ácido nucléico = Nucleocapsídeo</b>
---

Alguns vírus, denominados envelopados, possuem um envelope formado por membrana lipoprotéica envolvendo o nucleocapsídeo. Os lipídeos do envelope são retirados da célula hospedeira e as proteínas são virais.

Infectam animais, plantas e microorganismos, controlando seu metabolismo. Porém vírus são específicos: vírus de animais só infectam animais; vírus de plantas só infectam plantas; vírus de fungos só infectam fungos;

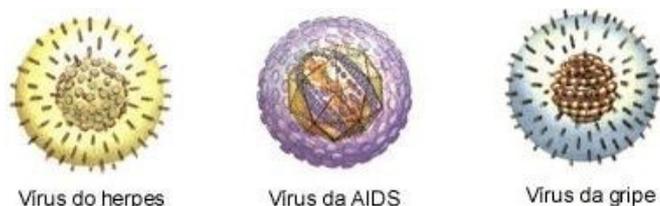
**Os vírus utilizam receptores celulares externos** (da membrana ou parede celular) para entrarem nas células (**Adsorção e Penetração**);

Quanto **mais próximos evolutivamente dois seres vivos**, mais receptores comuns existem entre eles.

As **proteínas de reconhecimento** virais desses receptores localizam-se no capsídeo (vírus não envelopados) ou no envelope (vírus envelopados).

Vírus envelopados, após tratamento com **detergentes ou exposição prolongada ao ar**, perdem o envelope e, conseqüentemente, a capacidade de entrar na célula e reproduzir.

Os Vírus são muito pequenos para serem observados em um microscópio comum. As diferentes formas virais possuem morfologia típica, podendo ser icosaédricos ou helicoidais.



## LEIS DA CITOLOGIA

### Lei De Driesh Ou Do Volume Constante

A existência de seres unicelulares e pluricelulares explica o fato de existirem indivíduos de maior ou menor tamanho. Isto porque, para células do mesmo tipo em indivíduos da mesma espécie, as células possuem volume constante.

**Assim, as células de uma criança têm o mesmo tamanho das células de um adulto.** A diferença é que no adulto existe uma quantidade muito maior de células (para se ter uma idéia, um homem de cerca de 70 quilos tem algo em torno de 65 a 70 trilhões de células). Esta observação foi feita através dos estudos de um pesquisador chamado Boveri, ainda no começo do século, e a partir dela veio a chamada **Lei de Driesh ou do Volume Celular Constante**.

Na espécie humana, há duas exceções notáveis a esta lei: células musculares e neurônios podem ter tamanhos diferentes de um indivíduo para o outro. Fibras musculares podem ser hipertrofiadas pelo exercício constante, bem como

podem ser atrofiadas pela falta de exercício. Células nervosas têm uma quantidade de dendritos variando de indivíduo para indivíduo, o que pode estar relacionado à diferença de inteligência, memória e habilidades de uma pessoa para outra.

### LEI DE SPENCER OU DA RELAÇÃO SUPERFÍCIE/VOLUME

A membrana é a estrutura celular responsável pela nutrição da célula. **Quanto maior a superfície da membrana, maior a entrada de substâncias e, conseqüentemente, melhor a nutrição.**

No século XIX, o matemático Herbert Spencer, baseado nisso, propôs uma teoria que explicasse a razão das células se dividirem após um período de crescimento.

Ao pegar-se uma célula cúbica cuja aresta é de 1mm, tem-se uma área de superfície de membrana de 6mm<sup>2</sup> e um volume celular de 1mm<sup>3</sup>. Se esta célula cresce e passa a ter uma aresta de 2mm, sua superfície passará a 8mm<sup>2</sup> e seu volume a 24mm<sup>3</sup>.

Antes, a superfície, por onde a célula absorve seus nutrientes, possuía uma relação de 6 : 1 quando comparada com o volume. Depois que a célula cresceu, a relação passou a ser de 3 : 1. Em outras palavras, a superfície da célula cresceu insuficientemente em relação ao volume (e conseqüentemente uma grande necessidade de nutrientes) e uma pequena superfície (por onde entram os nutrientes). A célula se divide para restabelecer sua relação superfície/volume e poder se nutrir adequadamente. **Esta relação é conhecida como Lei de Spencer: quanto maior a célula, menor sua relação superfície/volume e pior sua nutrição.**

### SAIBA MAIS:

Células procarióticas são pequenas, de modo que têm uma relação superfície/volume grande, tendo pois, uma nutrição adequada.

Células eucarióticas são muito maiores, possuindo, pois, uma relação superfície/volume pequena. Sua nutrição só não é deficiente porque ela desenvolve uma série de membranas internas, as organelas ou sistemas de endomembranas para aumentar sua superfície relativa de membrana, para, por sua vez, garantir trocas metabólicas de modo correto.

### LEI DE HERTWIG OU DA RELAÇÃO NÚCLEO/CITOPLASMA

A relação entre o núcleo e o protoplasma (parte 'viva' da célula, o que equivale a seu volume total, isto é, citoplasma + núcleo) é mais ou menos constante para a maioria das células. Assim, essa relação pode ser expressa como a relação núcleo/protoplasma (RNP):

<b>RNP = <math>\frac{\text{Volume do núcleo}}{\text{Volume do citoplasma}}</math> = 1/3 ou 1/4</b>
--

Alterando essa relação, o tamanho do núcleo passa a ser insuficiente para o adequado controle da célula. Essa relação é conhecida como **Lei de Hertwig**.

Se a RNP for menor, o núcleo não consegue controlar a célula adequadamente; se a RNP for maior, o citoplasma não consegue sustentar o núcleo adequadamente.

**Exercícios de Aprendizagem**

**01. (ENEM)** A tecnologia do DNA recombinante tem sido utilizada na produção animal, vegetal e microbiana para a obtenção de substâncias usadas, por exemplo, no processamento de alimentos e na produção de medicamentos. As bactérias são os organismos mais comumente utilizados nessa técnica, pois apresentam uma série de características propícias para essa tecnologia, como o

- cromossomo linear e a reprodução via cissiparidade.
- cromossomo circular e a reprodução assexuada do tipo bipartição.
- cromossomo circular associado com histonas e a reprodução via meiose.
- cromossomo circular isolado por uma membrana e a reprodução assexuada.
- cromossomo linear isolado por uma membrana e a reprodução assexuada.

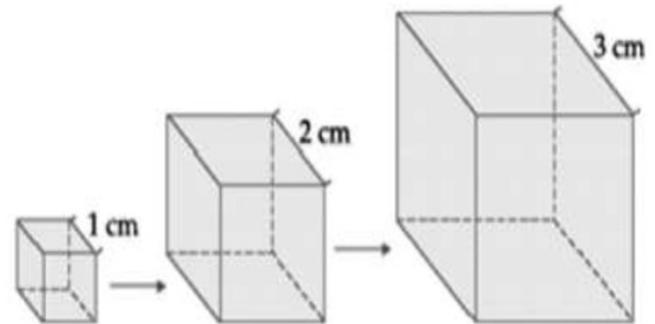
**02. (UNIFOR)** Ao realizar experimentos para se extrair DNA genômico, você irá precisar chegar até a região onde o DNA se localiza na célula. Para que isso se torne possível, você precisará utilizar reagentes para romper algumas estruturas intracelulares. No seu experimento, você escolheu trabalhar com célula bacteriana, pois se tornaria mais fácil, uma vez que nas bactérias

- observam-se muitas moléculas de DNA.
- verificam-se vários plasmídeos no DNA
- o DNA não está envolvido pela carioteca.
- a molécula de DNA é duplicada por meio de mitoses.
- o DNA está associado com as histonas.

**03. (UNIFOR)** As células procarióticas são estruturalmente mais simples que as eucarióticas. Elas não apresentam:

- núcleo, apenas nucléolo.
- parede celular e membrana plasmática.
- mitocôndria, mas são sempre heterotróficas.
- cloroplasto, mas são sempre autotróficas.
- complexo de Golgi, apenas ribossomos.

**04. (FACID)** À medida que a célula aumenta em volume, a área de sua superfície também aumenta, mas não na mesma proporção. Esse fenômeno tem um grande significado biológico porque o volume de uma célula determina a quantidade de atividade química realizada por unidade de tempo, mas a área de sua superfície determina a quantidade de substâncias que uma célula pode captar de seu ambiente externo e a quantidade de resíduos que podem ser liberados ao ambiente.



Comparada a uma célula pequena, uma célula grande com a mesma forma possui

- a área superficial menor.
- a menor área superficial por unidade de volume.
- a mesma razão entre superfície e volume.
- a distância média menor entre a mitocôndria e a fonte externa de oxigênio.
- a razão entre citoplasma e núcleo menor.

**05. (UNESP)** Um bebê apresenta cerca de 1 trilhão de células. Esse mesmo indivíduo, quando adulto, irá apresentar

- menor número de células, pois, com o tempo, ocorre perda de células por apoptose.
- menor número de células, pois, com o tempo, ocorre perda de células por descamação de superfícies (pele e vias respiratória e digestória).
- o mesmo número de células, porém elas serão maiores em decorrência de especialização, nutrientes e organelas.
- maior número de células, em decorrência de divisões mitóticas, que permitem o crescimento de órgãos e tecidos.
- maior número de células, em decorrência da ingestão, na alimentação, de células animais e vegetais, as quais se somam àquelas do indivíduo.

**Exercícios de Fixação**

**01. (IFCE 2019)** A Biologia é a ciência responsável por estudar a vida. Nesse sentido, a constituição celular surge como característica básica dos seres vivos. Conhecer as células e diferenciar os tipos celulares é importante para entender a forma como os seres vivos se desenvolveram e evoluíram no planeta. As bactérias, por exemplo, são constituídas por células procarióticas, enquanto os fungos são formados por células eucarióticas. São elementos presentes em células procarióticas

- a) citoesqueleto, DNA, RNA e carioteca.
- b) ribossomos, RNA, mitocôndria e núcleo.
- c) membrana plasmática, citoplasma, DNA e ribossomos.
- d) membrana plasmática, membrana nuclear, DNA e citoplasma.
- e) membrana plasmática, citoesqueleto, retículo endoplasmático e cloroplastos.

**02. (CPS 2018)** Para estudar as principais características das células, o professor de Ciências solicitou que os alunos examinassem e citassem as principais estruturas de quatro tipos de células diferentes observadas em desenhos esquemáticos: uma bactéria, um fungo, uma célula de um pedaço de folha retirado de uma roseira e uma célula de um pedaço de músculo retirado de um mamífero. Entre as estruturas citadas pelos alunos destacaram-se: mitocôndrias, cloroplastos, parede celular e membrana nuclear.

Considerando os quatro tipos de células observadas é correto afirmar que

- a) a célula vegetal possui apenas a membrana nuclear e os cloroplastos das estruturas citadas.
- b) a célula animal possui apenas os cloroplastos e as mitocôndrias das estruturas citadas.
- c) a bactéria e a célula vegetal possuem todas as estruturas citadas.
- d) o fungo e a célula animal não possuem as estruturas citadas.
- e) a célula vegetal possui todas as estruturas citadas.

**03. (FAMERP 2018)** Os domínios Archaea e Bacteria englobam micro-organismos com características morfológicas bem definidas. Estes seres vivos compartilham semelhanças entre si, tais como

- a) membrana plasmática e organelas membranosas.
- b) inclusões citoplasmáticas e envoltório nuclear.
- c) moléculas de DNA lineares e plasmídeos.
- d) material genético disperso e ribossomos.
- e) citoesqueleto e parede com peptidoglicano.

**04. (UFRGS 2018)** A partir da década de 90, foi proposta a classificação dos seres vivos em 3 domínios: Archaea, Bacteria e Eukarya.

Sobre esses seres vivos, considere o quadro abaixo.

Característica	Domínios		
	Bacteria	Archaea	Eukarya
Núcleo envolvido por membrana		(1)	
Organelas envolvidas por membrana			(2)
Presença de peptidoglicano na parede celular	(3)		
Maioria vive em ambientes de condições extremas		(4)	

Assinale a alternativa que, completando o quadro, contém a sequência de palavras que substitui corretamente os números de 1 a 4, de acordo com algumas das principais características de cada um desses grandes grupos.

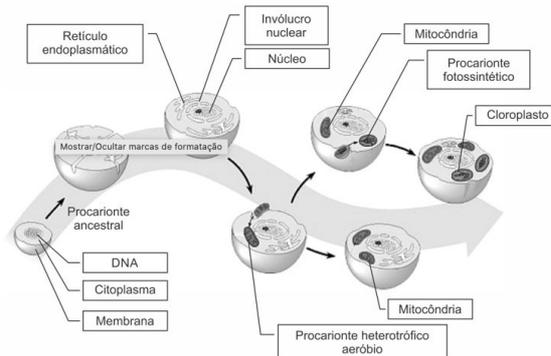
- a) ausente – ausentes – sim – sim
- b) ausente – presentes – sim – sim
- c) ausente – ausentes – sim – não
- d) presente – presentes – não – sim
- e) presente – ausentes – não – não

**05. (CP2 2018)** Para estudar como ocorreu a expansão da humanidade ao longo do tempo, os cientistas têm investigado o DNA presente em uma organela, a mitocôndria, que é passada de mãe para filhos(as).

Na maioria dos tipos de células animais, além de estar presente na mitocôndria, o DNA é encontrado no(a):

- a) núcleo.
- b) citoplasma.
- c) citoesqueleto.
- d) membrana plasmática.

**06. (UPF 2017)** Analise a figura e assinale a alternativa que indica o que é representado nela.

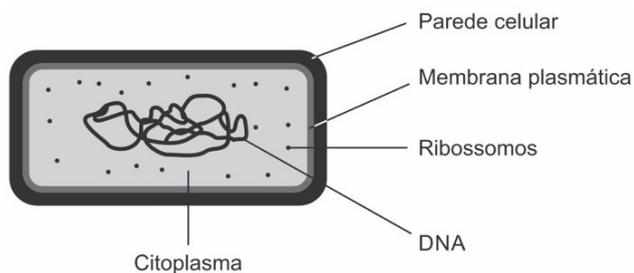


(Disponível em: <http://eletrobiologia.blogspot.com.br/2011/06>. Acesso em 4 set. 2016)

O surgimento das células procariotas.

- a) A teoria celular.
- b) A teoria da endossimbiose.
- c) A teoria da abiogênese.
- d) A origem da vida.

**07. (IFSP 2017)** Observe a figura abaixo.



Disponível em: <https://djalmasantos.wordpress.com/2015/08/21/meiose/>. Adaptado.

É correto afirmar que a figura acima é uma representação esquemática de uma célula de um organismo que tem como característica principal a

- presença de núcleo com nucléolo.
- presença de núcleo sem nucléolo.
- presença de envoltório nuclear.
- ausência de material genético.
- ausência de núcleo delimitado por envoltório nuclear.

**08. (UECE 2017)** As células procariontes são reconhecidas como aquelas que não possuem material genético delimitado por um envoltório nuclear. Sobre os procariontes, é possível afirmar que contêm apenas

- complexo golgiense e ribossomos.
- ribossomos e parede celular.
- retículo endoplasmático e parede celular.
- mitocôndria e plasmídeos.

**09. (UTFPR 2017)** O núcleo celular contém todas as informações sobre a função e a estrutura da célula. Analise as afirmativas a seguir sobre a estrutura do núcleo celular eucariótico.

- O material genético do núcleo localiza-se em estruturas chamadas cromossomos.
- Os nucléolos são orgânulos delimitados por uma membrana constituída de DNA.
- A carioteca ou membrana nuclear é dupla e porosa.
- O nucleoplasma ou suco nuclear é formado por água, ribossomos e material genético.

Estão corretas apenas as afirmativas:

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

**10. (UECE 2017)** A base da Teoria Celular proposta por Schwann e Schleiden pode ser identificada na seguinte afirmação:

- Todas as células são compostas por membrana que delimita o citoplasma.
- Todos os seres vivos são formados por células.
- Toda célula se origina de outra célula.
- As células são as unidades morfológicas e funcionais dos seres vivos.

**11. (PUCRJ 2017)** Considere os seguintes componentes celulares:

- parede celular
- membrana nuclear
- membrana plasmática
- DNA

- protozoários e vegetais possuem II e IV;
- bactérias e animais possuem I e II;
- bactérias e protozoários possuem II e IV;
- animais e vegetais possuem I e III;
- bactérias e vegetais possuem II e III.

**12. (FEEVALE 2017)** O planeta Terra surgiu há aproximadamente 4,5 bilhões de anos. A vida, há aproximadamente 3,5 bilhões de anos. Posteriormente ao surgimento da vida, ao longo de 1,5 bilhão de anos, o planeta foi provavelmente ocupado por seres unicelulares procariontes.

Assinale a alternativa que apresenta organismos unicelulares e procariontes.

- Fungos.
- Esponjas.
- Musgos.
- Bactérias.
- Medusas.

**13. (UNISC 2016)** Todas as células procarióticas apresentam a mesma estrutura básica e, embora menos complicadas do que as células eucarióticas, são funcionalmente complexas, realizando milhares de transformações bioquímicas. Assinale a alternativa que mostra uma estrutura ou elemento não encontrado nos procariotos.

- Membrana plasmática que limita a célula, regulando o tráfego de materiais entre o meio interno e externo e separando-a do ambiente.
- Região chamada de nucleóide, que contém o material hereditário da célula.
- Citosol, formado majoritariamente por água, íons dissolvidos e pequenas macromoléculas solúveis, como as proteínas.
- Ribossomos, grânulos de aproximadamente de diâmetro, responsáveis pela síntese de proteínas.
- Citoesqueleto interno, que mantém a forma da célula e movimenta a matéria.

**14. (ENEM PPL 2016)** Um pesquisador preparou um fragmento do caule de uma flor de margarida para que pudesse ser observado em microscopia óptica. Também preparou um fragmento de pele de rato com a mesma finalidade. Infelizmente, após algum descuido, as amostras foram misturadas.

Que estruturas celulares permitiriam a separação das amostras, sereconhecidas?

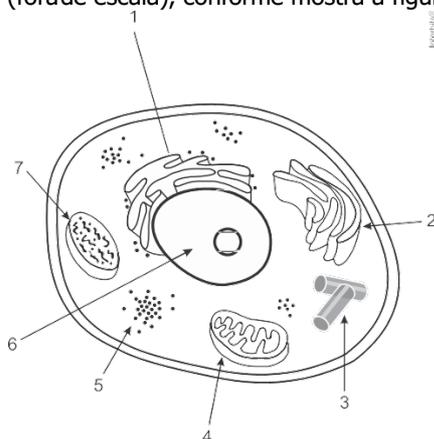
- a) Ribossomos e mitocôndrias, ausentes nas células animais.
- b) Centríolos e lisossomos, organelas muito numerosas nas plantas.
- c) Envoltório nuclear e nucléolo, característicos das células eucarióticas.
- d) Lisossomos e peroxissomos, organelas exclusivas de células vegetais.
- e) Parede celular e cloroplastos, estruturas características de células vegetais.

**15. (UNESP 2016)** A professora distribuiu aos alunos algumas fichas contendo, cada uma delas, uma descrição de características de uma organela celular.

Abaixo, as fichas recebidas por sete alunos.

Fernando	Giovana
Auxílio na formação de cílios e flagelos.	Associação ao RNAm para desempenhar sua função.
Carlos	Rodrigo
Síntese de proteínas que serão exportadas pela célula.	Síntese de alguns glicídios e modificação de proteínas, preparando-as para secreção.
Mayara	Gustavo
Digestão de componentes desgastados da própria célula.	Presença de equipamento próprio para síntese de proteínas.
Lígia	
Síntese de ácidos nucleicos.	

A professora também desenhou na quadra de esportes da escola uma grande célula animal, com algumas de suas organelas (fora de escala), conforme mostra a figura.



Ao comando da professora, os alunos deveriam correr para a organela cuja característica estava escrita na ficha em seu poder. Carlos e Mayara correram para a organela indicada pela seta 7; Fernando e Rodrigo correram para a organela indicada pela seta 5; Giovana e Gustavo correram para a organela indicada pela seta 4; Lígia correu para a organela indicada pela seta 6.

Os alunos que ocuparam o lugar correto na célula desenhada foram

- a) Mayara, Gustavo e Lígia.
- b) Rodrigo, Mayara e Giovana.
- c) Gustavo, Rodrigo e Fernando.
- d) Carlos, Giovana e Mayara.
- e) Fernando, Carlos e Lígia.

**16. (ENEM 2015)** Um importante princípio da biologia, relacionado à transmissão de caracteres e à embriogênese humana, foi quebrado com a descoberta do microquimerismo fetal. Microquimerismo é o nome dado ao fenômeno biológico referente a uma pequena população de células ou DNA presente em um indivíduo, mas derivada de um organismo geneticamente distinto. Investigando-se a presença do cromossomo Y, foi revelado que diversos tecidos de mulheres continham células masculinas. A análise do histórico médico revelou uma correlação extremamente curiosa: apenas as mulheres que antes tiveram filhos homens apresentaram microquimerismo masculino. Essa correlação levou à interpretação de que existe uma troca natural entre células do feto e maternas durante a gravidez.

MUOTRI, A. Você não é só você: carregamos células maternas na maioria de nossos órgãos.

Disponível em: <http://g1.globo.com>. Acesso em: 4 dez. 2012 (adaptado).

O princípio contestado com essa descoberta, relacionado ao desenvolvimento do corpo humano, é o de que

- a) o fenótipo das nossas células pode mudar por influência do meio ambiente.
- a) a dominância genética determina a expressão de alguns genes.
- b) as mutações genéticas introduzem variabilidade no genoma.
- mitocôndrias e o seu DNA provêm do gameta materno.
- as nossas células corporais provêm de um único zigoto.
- c) as mutações genéticas introduzem variabilidade no genoma.
- d) mitocôndrias e o seu DNA provêm do gameta materno.
- e) as nossas células corporais provêm de um único zigoto.

**17. (UECE 2015)** No mundo dos multicelulares, há níveis de organização superiores à célula. A partir dessa informação, assinale a afirmação verdadeira.

- Ecosistema é o conjunto das populações de uma região.
- População é formada pelos indivíduos de distintas espécies que vivem em uma mesma região e em uma determinada época.
- Tecido é um conjunto de células semelhantes que se reúnem para desempenhar determinadas funções.
- Células são as unidades morfofisiológicas dos seres vivos que compõem os tecidos.

**18. (UERN 2015)** O corpo humano, como na maioria dos animais, é formado por sistemas. No homem, pode-se encontrar o sistema digestório, respiratório, cardiovascular, nervoso, entre outros. Cada sistema é formado por órgãos, constituídos por tecidos, que são compostos por células. No que se refere à organização celular humana, marque a alternativa correta.

- No citoplasma ocorre a maioria das reações químicas celulares.
- As partes fundamentais das células são membrana plasmática e núcleo.
- O núcleo é responsável por controlar as trocas de substâncias entre o interior e o exterior da célula.
- A membrana plasmática é envolta por uma parede celular semirrígida que exerce o controle sobre as substâncias que penetram na célula.

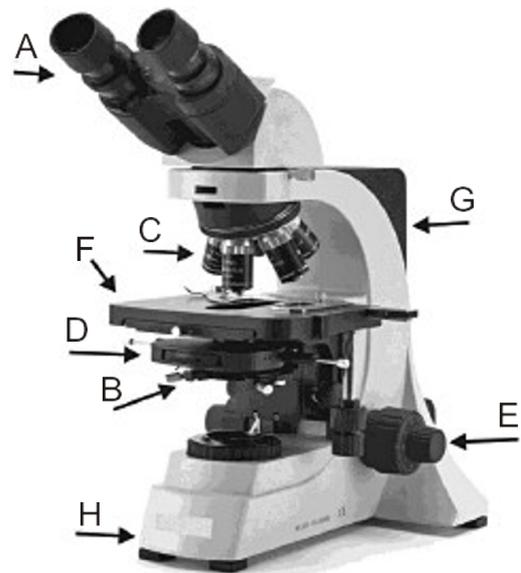
**19. (UEPA 2015)** Leia o texto para responder à questão. A ideia de utilizar organismos vivos e elementos químicos como instrumentos bélicos não é nova. Ao que tudo indica a criatividade, uma incrível faculdade humana, trabalha há muito tempo a serviço da maldade. Desde o século XIV, na época em que a peste bubônica eliminou quase um quarto da população europeia, cadáveres humanos eram catapultados para dentro dos muros das cidades para causar contaminações. Entre os organismos patogênicos causadores de doença destacam-se os pertencentes aos grupos de Vírus, Monera e Protistas.

(Texto Modificado de Bio, Sonia Lopes, 2008.)

Quanto aos grupos destacados no texto, assinale a alternativa que contempla as características de cada grupo, respectivamente:

- presença de capsídeo; ausência de carioteca; são autótrofos e heterótrofos.
- presença de capsídeo; são pluricelulares filamentosos; presença de nucleóide.
- são unicelulares; possuem citoesqueleto; reprodução por esporulação.
- são unicelulares; ausência de carioteca; reprodução por conjugação.
- são autótrofos; gram positivo e negativo; nutrição heterotrófica.

**20. (UEMA 2014)** A construção do microscópio composto ou binocular por Robert Hooke, em 1663, permitiu a visualização de estruturas até então desconhecidas pelos cientistas, a partir da utilização de lentes de grande aumento. Com o advento da microscopia, os pesquisadores, após vários estudos em muitos tipos de plantas e animais, lançaram a ideia de que todos os seres vivos são formados por pequenas unidades chamadas células. Essa constatação foi possível graças à possibilidade gerada pela combinação de duas partes (A e C) do microscópio ótico.



O sistema de lentes A e C, responsável pelo aumento final de uma célula, é chamado, respectivamente, de

- diafragma e condensador.
- objetiva e condensador.
- condensador e ocular.
- ocular e diafragma.
- ocular e objetiva.

**EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO****EXERCÍCIOS DE APRENDIZAGEM**

- 01.
- 02.
- 03.
- 04.
- 05.

**EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO****01. [C]**

As células procarióticas são mais simples que as eucarióticas; o citoplasma das células procarióticas não possui estruturas membranosas nem núcleo, o material genético, DNA, não possui envoltório nuclear, a carioteca, ficando mergulhado diretamente no citoplasma; além disso, essas células apresentam membrana plasmática e ribossomos (grânulos não membranosos constituídos por proteínas associadas a RNA, cuja função é produzir proteínas).

**02. [E]**

Das estruturas citadas, a célula vegetal possui todas; a célula animal possui apenas mitocôndrias e membrana nuclear; a bactéria possui apenas a parede celular; e o fungo possui mitocôndrias, parede celular e membrana nuclear.

**03. [D]**

A classificação dos seres vivos abrange três grandes domínios: Archaea, Bacteria e Eukarya, de acordo com a filogenia molecular. Os domínios Archaea e Bacteria apresentam algumas características comuns: são compostos por seres procariontes, sem a presença de carioteca, ficando o material genético disperso no citoplasma, além da presença de ribossomos. O domínio Eukarya é representado por seres eucariontes.

**04. [B]**

As Archaeas são procariontes e não apresentam o envoltório nuclear. Eukarya compreende os organismos eucariontes, cujas células apresentam organelas envolvidas por membranas. As bactérias são, em sua maioria, envolvidas por uma parede de peptidoglicano, enquanto as Archaeas vivem em ambientes com condições extremas.

**05. [A]**

A maioria das células animais possui DNA (ácido desoxirribonucleico) no núcleo de suas células, molécula que contém as informações genéticas, formadas por genes.

**06. [C]**

A figura representa a teoria da endossimbiose, que propõe que mitocôndrias e cloroplastos das células eucarióticas teriam surgido de uma associação simbiótica de vários organismos. Células procariontes ancestrais sofreram invaginações, formando invólucro nuclear e retículo endoplasmático, originando células maiores. A partir disso, as células grandes passaram a englobar organismos procariontes heterotróficos aeróbios e organismos

procariontes fotossintetizantes (autotróficos), que passaram a ser, respectivamente, mitocôndrias e cloroplastos de células eucariontes.

**07. [E]**

A figura representa uma célula procariótica, com ausência de núcleo delimitado por envoltório nuclear (carioteca).

**08. [B]**

A maioria das células procarióticas apresenta a parede celular e todos possuem ribossomos em seu citosol.

**09. [D]**

[I] Correta: os cromossomos são formados por material genético, sendo DNA mais proteínas.

[II] Incorreta: os nucléolos não são delimitados por membrana e formados por RNA, proteínas e sequências de DNA.

[III] Correta: a carioteca é formada por dupla camada, contendo vários poros.

[IV] Incorreta: o nucleoplasma é constituído basicamente por água e proteínas.

**10. [B]**

A base da Teoria Celular proposta por Schwann e Schleiden preconiza que todos os seres vivos são formados por células.

**11. [A]**

[A] Correta. Os protozoários e os vegetais apresentam as características II - membrana nuclear (carioteca) e IV - DNA.

[B] Errada. Bactérias possuem I - parede celular, porém não possuem II - membrana nuclear (são procariontes); animais não possuem I - parede celular, mas possuem II - membrana nuclear (são eucariontes).

[C] Errada. Bactérias não possuem II - membrana nuclear, mas possuem IV - DNA; protozoários possuem II - membrana nuclear e IV - DNA.

[D] Errada. Animais não possuem I - parede celular, mas possuem III - membrana plasmática; vegetais possuem I - parede celular e III - membrana plasmática.

[E] Errada. Bactérias não possuem II - membrana nuclear, mas possuem III - membrana plasmática; vegetais possuem II - membrana nuclear e III - membrana plasmática

**12. [D]**

As bactérias são organismos unicelulares e procariontes, menores que as células eucariontes, com ausência de carioteca (membrana nuclear) e de muitas organelas citoplasmáticas, além de possuírem (maioria) parede celular.

**13. [E]**

Tanto células procarióticas quanto células eucarióticas possuem membrana plasmática, nucleóide, citosol e ribossomos. O citoesqueleto é encontrado apenas nas células eucarióticas.

**14. [E]**

[A] As células animais apresentam ribossomos e mitocôndrias.

[B] Os centríolos não estão presentes em células de angiospermas, como as margaridas.

[C] Todas as células eucarióticas possuem envoltório nuclear (carioteca) e nucléolo.

[D] Lisossomos e peroxissomos estão presentes nas células eucarióticas.

[E] Parede celular e cloroplastos são estruturas exclusivas de células vegetais.

**15.** [A]

Mayara acertou, pois correu em direção ao lisossomo, organela responsável pela digestão intracelular. Gustavo acerta, porque as mitocôndrias contêm ribossomos e sintetizam proteínas. Lígia também acertou, pois foi ao núcleo, local onde se localiza o material genético formado pelo DNA, um tipo de ácido nucleico.

**16.** [E]

O texto cita a correlação entre mulheres que já tiveram filhos do sexo masculino e a presença de células portadoras do cromossomo Y em seus tecidos. Tal fato contesta o dogma de que todas as células de um indivíduo são provenientes do zigoto.

**17.** [D]

Todos os seres vivos, exceto vírus, apresentam estrutura celular. As células são as unidades morfofisiológicas e compõem os tecidos ocorrentes na maioria dos organismos pertencentes ao domínio Eukarya.

**18.** [A]

A maioria das reações químicas celulares ocorrem no citoplasma. São exemplos: fotossíntese, respiração, síntese de proteínas, entre outras.

**19.** [A]

Os vírus são organismos acelulares formados por um capsídeo que envolve o material genético. Bactérias são formadas por célula procariótica, cujo cromossomo não é envolvido pela carioteca. Protistas (protoctistas) compõem um reino com representantes autótrofos (algas) e heterótrofos (protozoários).

**20.** [E]

As lentes apontadas pelas letras A e C são, respectivamente, denominadas ocular e objetiva.