

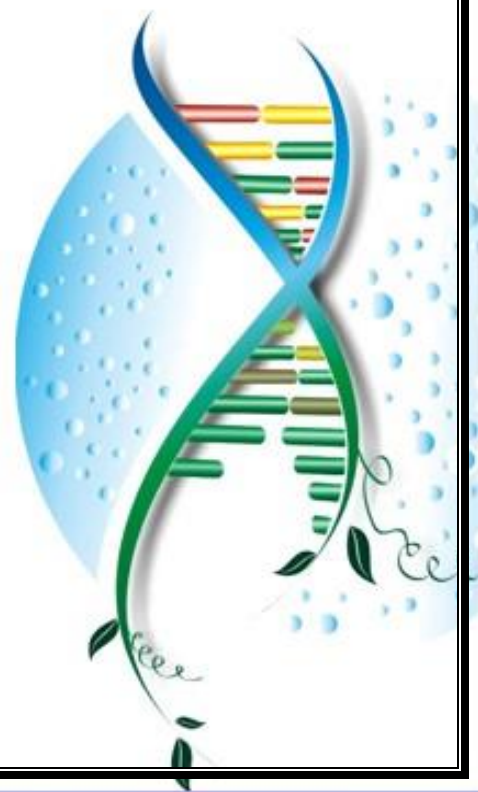
terrestres
eucariotos
vida
taxa
populações
grupos
plantas
genes
número
fungos
espécie
genética
células
corpo
animais
água
organismos
sementes
tempo
evolução
alimento
comportamento
ambiente
insetos
machos
grupo
bactérias
seleção
ancestral
tamanho

Biologia



INSTITUTO EDUCACIONAL
VERA CRUZ

INOVANDO COM TRADIÇÃO



Professor: Pamella Santos

Instituto Educacional Vera Cruz
Disciplina: Biologia
Professora: Pamella Moreira
Ano/Série: 1º Ano – Ensino Médio

Introdução

Conceito de Biologia

Significa o estudo da vida (*bio* = vida e *logos* = estudo). Durante vários anos achava-se que a vida teria surgido espontaneamente, o que levou a um pensamento conhecido como abiogênese. Essa teoria é explicada a partir do nascimento de seres vivos através da matéria bruta. Após alguns experimentos pode-se provar que a vida só poderia surgir a partir de outra vida, a essa teoria chamaram de biogênese.

A biologia é uma ciência que estuda vários ramos, porém todos com uma mesma prioridade: manter todos os seres em perfeito equilíbrio.

Os seres vivos estão inseridos no meio ambiente e se relacionam entre os fatores bióticos e abióticos formando um equilíbrio dinâmico nos ecossistemas.

Conceitos

- ✓ **Bióticos:** seres vivos, como por exemplo, plantas e animais.
- ✓ **Abióticos:** seres não vivos, como por exemplo, temperatura, pressão, calor, rochas, etc.
- ✓ **Ecossistemas:** é o meio ambiente e os seres que dele se integram, como por exemplo, ecossistema aquático, terrestre, floresta, etc.

A Biologia tem várias áreas de atuação, podendo ser dividida em partes como:

- ✓ Citologia: ramo que estuda a célula.
- ✓ Histologia: ramo que estuda aos tecidos.
- ✓ Fisiologia: estuda o funcionamento do organismo.
- ✓ Anatomia: estuda a localização dos órgãos, tecidos, músculos e ossos.
- ✓ Embriologia: estuda o desenvolvimento dos embriões.
- ✓ Ecologia: estudo do meio ambiente e seus fatores.
- ✓ Botânica: estuda, dos vegetais e sua morfologia.
- ✓ Paleontologia: estuda os fósseis.
- ✓ Evolução: estuda o processo de adaptação dos seres e os fatores que levam a extinção.
- ✓ Genética: estuda os fatores que levam a variabilidade das espécies, doenças hereditárias a e biotecnologia.

Citologia

A célula é constituída por três partes fundamentais. (Ver figura 1):

- ✓ Membrana Citoplasmática: Constituída por lipoproteínas.
- ✓ Citoplasma: Constituída por hialoplasma.
- ✓ Núcleo: Onde se encontra o material genético.

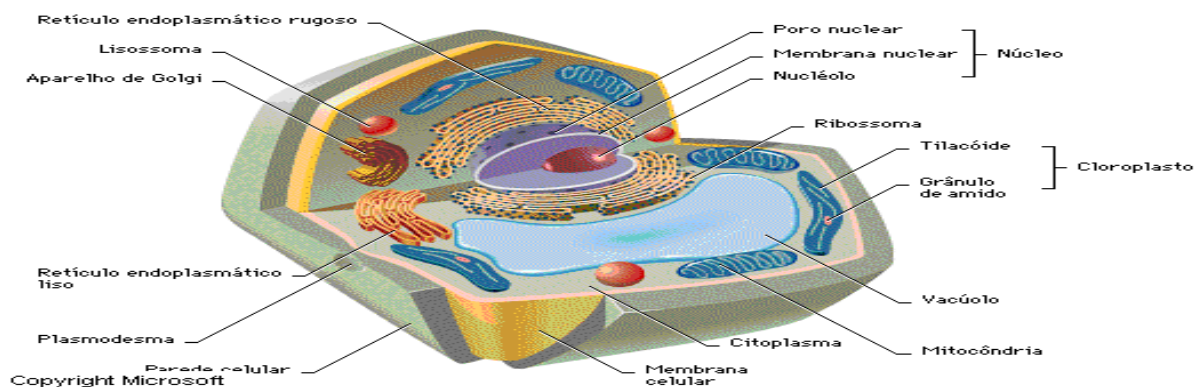


Figura 1

Célula Procariota: Não contém carioteca ou membrana nuclear presente em bactérias e algas azuis. (Ver figura 2)

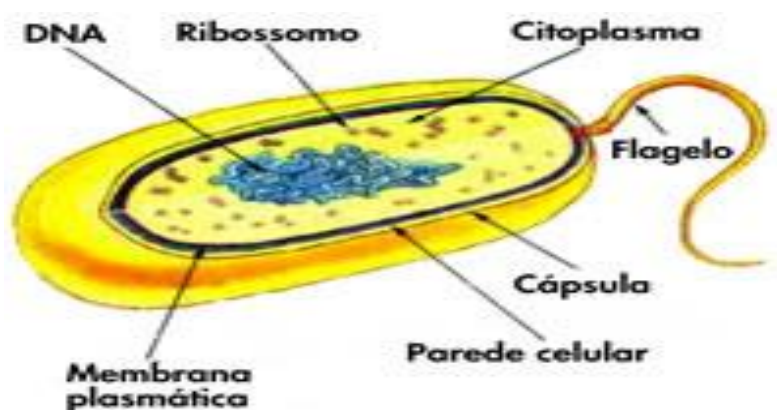


Figura 2

Célula Eucarionte: Presença de carioteca, presente em protozoários, vertebrados e invertebrados: (ver figura 3)

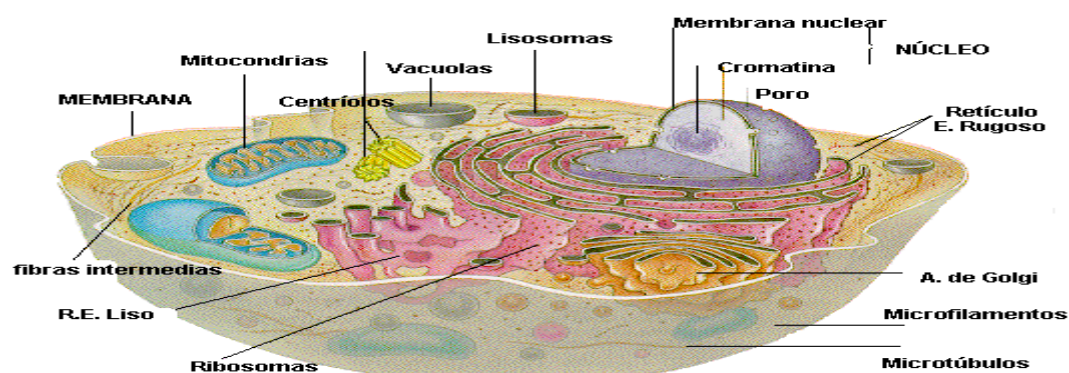


Figura 3

Observação:

- ✓ Seres Unicelulares: possuem apenas uma célula.
- ✓ Seres Pluricelulares: possuem várias células.

Fundamentos Químicos

Os seres vivos possuem semelhanças químicas, sendo quatro elementos constituinte de 95% da matéria viva; oxigênio, carbono, hidrogênio e nitrogênio.

A célula possui:

- ✓ Substâncias Inorgânicas: São pouco complexas e pobres em energia como: água, sais minerais, carbono e oxigênio.
- ✓ Substâncias Orgânicas: São complexas e ricas em energia, como: carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos.

Substâncias Inorgânicas

✓ Água

As moléculas de água possuem distribuição irregular de cargas elétricas, com uma das extremidades positivas e a outra negativa. Os polos positivos e negativos se atraem estabelecendo as chamadas ligações de hidrogênio.

Características da Água:

- ✓ Tensão Elástica: Na superfície, as moléculas de água se encontram coesas, formando uma película.
- ✓ Solvente Universal: Com a separação de íons e moléculas à água facilita a ocorrência de reações químicas, devido ao aumento de choques entre as partículas.
- ✓ As substâncias polares se dissolvem facilmente na água, sendo chamadas de hidrossolúveis. Já as substâncias apolares, como os lipídios, não se dissolvem, sendo então chamadas de lipossolúveis.
- ✓ Transporte de Substâncias: Devido aos choques entre as moléculas e a adesão às superfícies a água consegue penetrar em pequenos espaços, proporcionando o fenômeno de capilaridade. Esse processo permite eficiente distribuição de substâncias.
- ✓ Hidrólise: São reações em que a água participa como reagente quebrando as moléculas menores, na presença de enzimas. Havendo o consumo de água.
- ✓ Proteção Térmica: A variação de temperatura na água é menor que em outras substâncias, permitindo a proteção contra variações bruscas de temperatura corporal. A água também é capaz de resfriar a temperatura do corpo através da transpiração.

Água e Seres Vivos

A variação de água nos seres vivos depende da idade e de uma espécie para outra. No ser humano, a taxa de água quando criança é maior (80%) que quando adulto (65%). Sendo que na água-viva seu corpo possui 95% de água.

A taxa de água pode variar também de acordo com a atividade celular, diminuindo com o tempo. Como por exemplo, nos neurônios que apresentam 80% de água e nas células adiposas em que a porcentagem de água é de 20%.

Sais Minerais

São encontrados dissolvidos em água na forma de íons e de cristais, sendo importante no metabolismo do corpo. Possui algumas funções como:

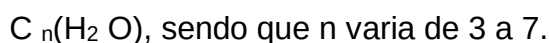
- ✓ Regulação da quantidade de água, através osmose.
- ✓ Distribuição elétrica de cargas nas faces da membrana plasmática.
- ✓ Equilíbrio ácido-base regulando o pH para manter o meio intracelular.
- ✓ Funcionamento enzimático permite que alguma enzima torne-se ativa na presença de íons como ferro, cobre magnésio ou zinco, sendo chamados cofator.

Substâncias Orgânicas

Carboidratos

São estruturas constituídas de carbono, hidrogênio e oxigênio, também chamados de glucídios, glicídios ou açúcares. Podendo ser divididos em três grupos:

- ✓ **Monossacarídeos:** São carboidratos simples. A fórmula de suas moléculas é:



De acordo com o número de átomos de carbono, dá-se o nome ao carboidrato.

Exemplo:

Trioses: $n = 3$ $C_3(H_6O_3)$, Tetroses $n = 4$ $C_4(H_8O_4)$, Pentoses $n = 5$ $C_5(H_{10}O_5)$, Hexoses $C_6(H_{12}O_6)$, Heptoses $C_7(H_{14}O_7)$

Principais Monossacarídeos:

Pentoses	Função	Hexoses	Função
Ribose	Açúcar do RNA	Glicose	Fonte de energia
Desoxirribose	Açúcar do DNA	Frutose	Fonte de energia
		Galactose	Fonte de energia

- ✓ **Dissacarídeos:** São formados pela união de dois monossacarídeos com a perda de uma molécula de água (desidratação) para serem aproveitados como fonte de energia devem ser quebrados em dois monossacarídeos.

Principais Dissacarídeos: $C_{12}H_{22}O_{11}$

Sacarose: glicose + frutose

Lactose: glicose + galactose

Maltose: glicose + glicose

✓ **Polissacarídeos:** São formados por vários monossacarídeos. São insolúveis em água, sendo quebrados em açúcares simples por hidrólise. Sua insolubilidade é importante, pois agem como componentes estruturais do organismo de animais dando proteção e como fonte de energia.

Principais Polissacarídeos

Polissacarídeos Estruturais	Função	Polissacarídeos Energético	Função
Celulose	Forma a parede de celular vegetais	Amido	Função de reserva em vegetais
Quitina	Forma a parede celular de fungos e carapaças de insetos (aranhas e crustáceos)	Glicogênio	Função de reserva em animais

Contando Calorias

As células do nosso corpo precisam de energia para viver, repor perdas e fazer mais matéria orgânica que nos permitem crescer.

Essa energia é fornecida pelos alimentos que ingerimos. Após a digestão desses alimentos, carboidratos e lipídios são degradados em seus elementos constituintes, no nosso trato digestório e distribuídos pelo sangue para as células do nosso corpo.

A energia dos alimentos é geralmente medida em quilocalorias (kcal), embora as pessoas, por hábito, utilizem como sinônimo o termo calorias.

Cada pessoa necessita, para realizar suas atividades, de um mínimo de energia, cujo valor varia de acordo com a idade, a estatura, a estrutura óssea e a atividade física, dentre outros fatores. Um grama de carboidratos ou de proteínas fornece cerca de 4 calorias, enquanto que um grama de lipídio fornece 9 calorias.

Para você ter ideia da quantidade de calorias de alguns alimentos e o que é necessário fazer para queimar todas as calorias contidas neles, observe abaixo:

Alimentos	Atividade	Tempo
cheeserburger	correr	32 min
470 cal	andar de bicicleta	39 min
nadar	41 min	
sorvete	correr	17 min
255 cal	andar de bicicleta	21 min
nadar	23 min	
pizza	correr	12 min
185 cal	andar de bicicleta	15 min
nadar	17 min	
maçã	correr	5 min
andar de bicicleta	6 min	
nadar	7 min	

Quando ingerimos alimentos acima das nossas necessidades diárias, o inevitável acontece: engordamos. O alimento ingerido em excesso é em grande parte transformado em gordura e depositado nas nossas células adiposas.

Assim, o segredo para manter o nosso peso adequado é comer somente o necessário para fornecer a energia de que o nosso organismo precisa para funcionar bem. Se comermos mais, engordamos. Se comermos menos, nossos estoques de gordura vão diminuindo, pois a gordura que estava reservada vai sendo “queimada”, ou seja, degrada, a fim de fornecer a energia necessária para o funcionamento do nosso organismo, nesse caso, emagrecemos.

Além de nos preocuparmos com as calorias, devemos nos preocupar também em ter uma dieta balanceada rica em vitaminas e sais minerais.

Atividade Avaliativa – Contagem de Calorias

Trazer rótulos de alimentos como:

- ✓ Creme de Leite
- ✓ Torrada
- ✓ Biscoito
- ✓ Chips
- ✓ Leite Condensado
- ✓ Sucos
- ✓ Catchup
- ✓ Maionese
- ✓ Requeijão
- ✓ Manteiga ou Margarina
- ✓ Gelatina
- ✓ Outros

Exemplo: Gelatina 18 g = 70 kcal $18X = 85 \times 70$
85g = X $X = 85 \times 70 / 18$

Calcule a Massa Corpórea: $IMC = PESO / (ALTURA)^2$

Exercícios

1. Qual importância dos carboidratos?

2. Quais são os monossacarídeos, dissacarídeos e polissacarídeos?

3. Quais carboidratos são de reserva e quais são energéticos?

4. Como são formados os dissacarídeos?

5. Por que os carboidratos são a primeira fonte de energia?

6. Quais os açúcares fazem parte do material genético?

7. Quais alimentos apresentam carboidratos?

8. Diferencie alimentos light, diet.

Lipídios

Funcionam na construção dos seres e reserva de energia.

✓ Lipídios Simples:

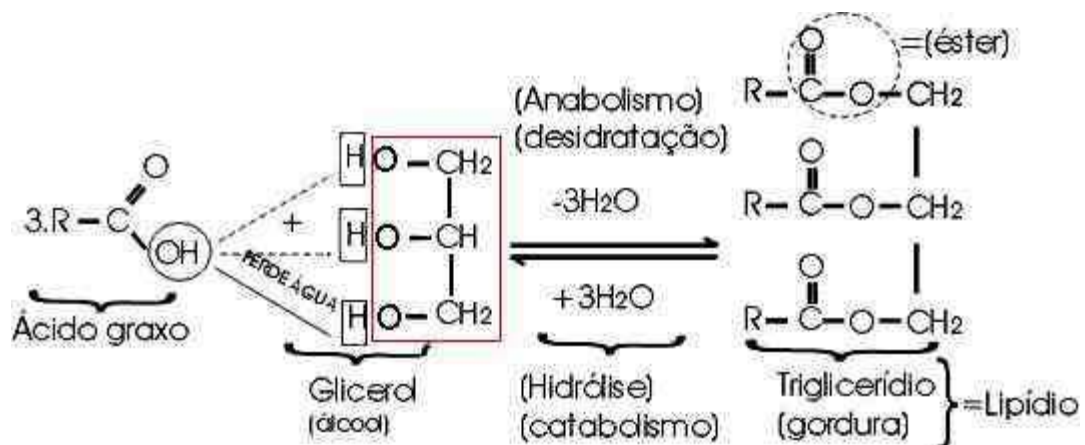
Óleos (vegetais) e gorduras (animais): Função de isolante térmico em aves e mamíferos

✓ Lipídios Compostos: presente em tecido nervoso e m. p.(lipoprotéica).

Esteroides

Colesterol: Fundamental para o organismo. HDL (Bom) LDL (Mau).

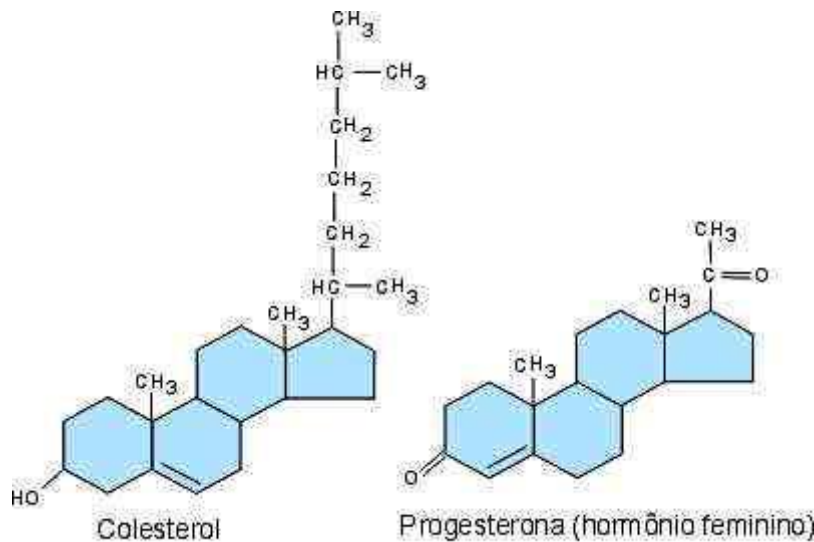
A principal propriedade deste grupo de substâncias é o fato de serem insolúveis em água. Essas substâncias são formadas por C, H e O, mas em proporções diferentes da dos carboidratos.



Um lipídio é chamado "gordura" quando está no estado sólido à temperatura ambiente. Caso esteja no estado líquido será denominado "óleo".

As ceras são duras à temperatura ambiente e macias quando são aquecidas. As ceras, por hidrólise, liberam "uma" molécula de álcool e ácidos graxos, ambos de cadeia longa.

Os **esteroides** são lipídios de cadeia complexa. Como exemplo pode-se citar o colesterol e alguns hormônios: estrógenos, testosterona.



Funções dos Lipídios nos seres vivos

- a) São constituintes da **membrana plasmática** e de todas as membranas internas da célula (fosfolipídios).
- b) Fornecem **energia** quando oxidados pelas células. São normalmente usados como reserva energética.
- c) Fazem parte da estrutura de algumas **vitaminas** (A, D, E e K).
- d) Originam alguns **hormônios** (andrógenos, progesterona, etc.).
- e) Ajudam na **proteção**, pois as ceras são encontradas na pele, nos pelos, nas penas, nas folhas, impedindo a desidratação dessas estruturas, através de um efeito impermeabilizante.

Colesterol: mocinho ou bandido?

É comum, nos dias de hoje, as pessoas se queixarem de estar com o colesterol alto. O colesterol, de fato, é frequentemente relacionado às doenças do coração, afinal, é normal ou não termos colesterol no sangue? Que tipo de dano ele realmente causa?

Na verdade, o colesterol é fundamental para o organismo do homem e dos animais. Ele faz parte, por exemplo, das membranas plasmáticas celulares e é o ponto de partida para fabricação dos hormônios sexuais masculinos e femininos. Quando presente em excesso no sangue, pode se depositar na parede interna das artérias que irrigam o músculo do coração entupindo-as aos poucos e dificultando a passagem do sangue. Essa condição é chamada de arteriosclerose.

Em alguns casos, um simples coágulo pode interromper totalmente a passagem de sangue, levando o tecido cardíaco à morte por falta de oxigênio. Assim, o problema não é o colesterol em si, componente do organismo, mas o seu excesso.

O colesterol é adquirido de duas maneiras: pode ser ingerido (é abundante em carnes, queijos, gema de ovo e gorduras de origem animal) ou pode ser fabricado pelo fígado a partir de outros lipídios. O fígado é órgão chave para controle da quantidade de colesterol: além de fabricá-lo, também o destrói, quando em excesso. Em alguns casos, no entanto, seja por excesso de ingestão de gorduras, seja por motivos hereditários, a capacidade de regulação do fígado é insuficiente, nesses casos o colesterol aumenta, com todos os riscos que isso representa.

Algumas regras parecem prudente para controlar a quantidade de colesterol, evitar alimentos gordurosos, fazer exercícios físicos regular, evitar o fumo; pessoas que têm histórico familiar devem ser mais rigorosas com as dietas e exercícios físicos.

Há dois tipos de colesterol o LDL “mau colesterol” e o HDL “ bom colesterol”, sendo a taxa total permitida de 2000mg/100ml de sangue, taxas acima de 240 mg/100ml são consideradas altas, devendo ser feitas dietas.

Estudo Dirigido

1. Descreva a importância dos Carboidratos e Lipídios para o organismo.

2. Reúna argumentos para explicar a importância de se ter uma alimentação variada e equilibrada.

3. Explique por que engordamos? E qual a importância da Atividade Física?

4. A Membrana Celular é também chamada de lipoprotéica, por que tem este nome e qual a importância disso para a célula?

5. Sabemos que o colesterol é um lipídio e que todo lipídio em excesso faz mal para a saúde. De acordo com a afirmação, justifique o título do texto: “mocinho ou bandido”.

6. Diga qual é a importância do fígado para o colesterol?

7. O que significa o termo “bom” ou “mau” colesterol ?

Proteínas

São macromoléculas constituídas por aminoácidos. Participação da formação de muitas estruturas podendo exercer um papel plástico e energético.

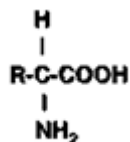
Funções

Construção: reposição e crescimento celular - Ex.: queratina.

Reguladores: regulam o metabolismo (enzimas e hormônios).

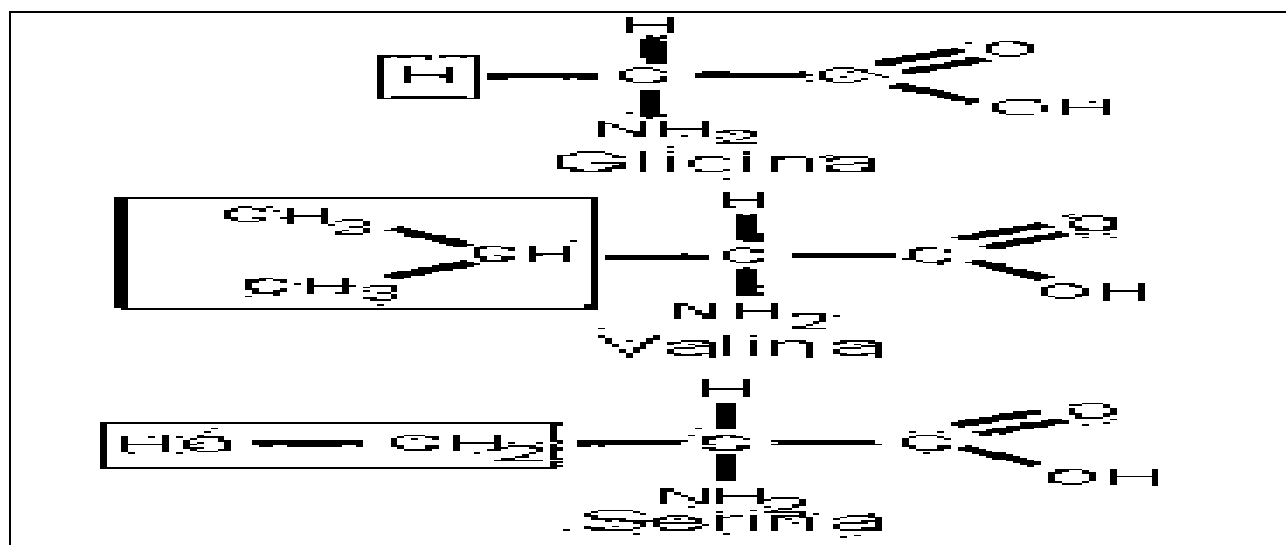
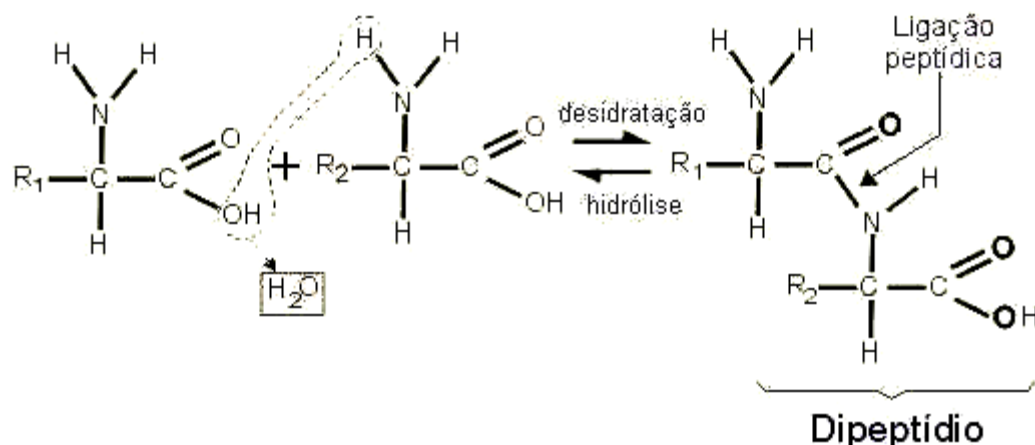
Defesa: anticorpos

Estrutura dos Aminoácidos: todos apresentam um grupo amina, um grupo carboxila e um radical.



Observação: os vegetais fabricam (naturais) 20 aminoácidos, já os animais não sintetizam (essenciais) devendo adquiri-los através dos alimentos.

Ligação Peptídica: união dos aminoácidos havendo liberação de uma molécula de água.



Tipos de Aminoácidos

São formadas sempre pelo mesmo número de aminoácidos na mesma sequência. Alterações que possam ocorrer nela em função do material genético (mutação) podem levar a mudanças

na forma e função. Ex. O glutamato (aa) trocado pela valina na molécula de hemoglobina alteram sua forma, que passará ter um aspecto de foice e o indivíduo afetado terá uma doença conhecida como anemia falciforme. As alterações podem ser causadas por aumento de temperatura levando a uma desnaturação que poderá ser reversível ou não.

São classificadas em:

Simples: formado por aminoácidos.

Conjugadas: são ligadas a outras estruturas.

Exemplo: hemoglobina com ferro

Proteínas importantes

Insulina: produzida pelo pâncreas.

Globina: participa do processo de respiração.

Albumina: encontrada na clara de ovo, nutri os embriões.

Fibrinogênio: coagulação do sangue

Queratina: participa da formação de estruturas como unha, chifre, etc.

Caseína: proteína encontrada no leite.

Colágeno: encontrado na pele.

Papel Biológico das Proteínas

No organismo humano existem muitos tipos diferentes de proteínas, que executam as mais diversas funções. Mas, basicamente, esses compostos orgânicos podem ser agrupados em cinco grandes categorias, de acordo com sua função: estrutural, hormonal, nutritiva, enzimática e de defesa.

Função Estrutural: participam da estrutura dos tecidos.

Exemplos:

Colágeno, proteína de alta resistência, encontrada na pele, nos ossos e tendões.

Miosina e actina, proteínas contráteis dos músculos, onde participam do mecanismo da contração muscular;

Queratina, proteína impermeabilizante encontrada na pele, no cabelo e nas unhas; evita a dessecação, o que contribui para a adaptação à vida terrestre.

Função Hormonal: muitos hormônios de nosso organismo são de natureza proteica; é o caso da insulina, hormônio produzido no pâncreas e que se relaciona com a manutenção da taxa de glicose no sangue.

Função Nutritiva: as proteínas servem como fontes de aminoácidos, que podem ser usados como fonte de energia na respiração. Nos ovos de muitos animais (como os das aves, por exemplo), o vitelo, material que se presta à nutrição do embrião e é particularmente rico em proteínas.

Função Enzimática: as enzimas são fundamentais como moléculas reguladoras das reações biológicas. Dentre as proteínas com função enzimática podemos citar as lípases, enzimas que digerem lipídios.

Função de Defesa: existem células no organismo capazes de “reconhecer” a presença de proteínas não específicas, isto é, “estranhas” a ele. Essas proteínas “estranhas” são chamadas de antígenos. Na presença dos antígenos, o organismo produz proteínas de defesa, denominadas anticorpos. O anticorpo combina-se com o antígeno, de maneira a neutralizar seu efeito.

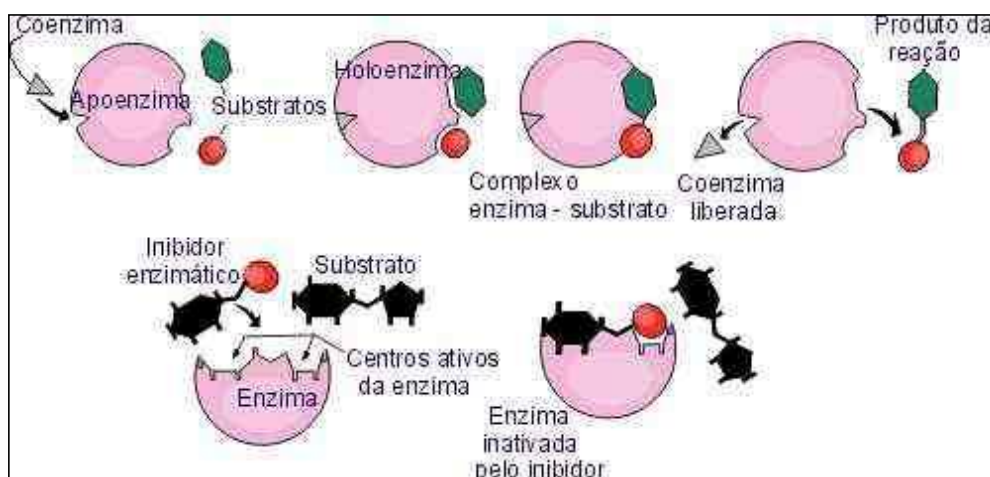
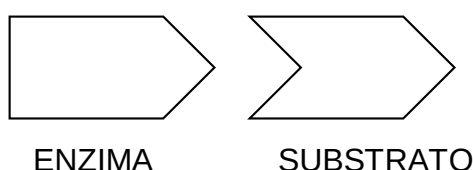
A reação antígeno – anticorpo é altamente específica, o que significa que um determinado anticorpo neutraliza apenas o antígeno responsável por sua formação. Os anticorpos são produzidos por certas células do corpo (como os linfócitos, um dos tipos de glóbulos brancos do sangue).

Enzimas

São substâncias proteicas que funcionam como biocatalizadores, induzindo reações químicas.

Observação: toda enzima é uma proteína, mas nem toda proteína é uma enzima.

Exclusividade de substrato (teoria chave – fechadura)



Fatores que influenciam a ação enzimática

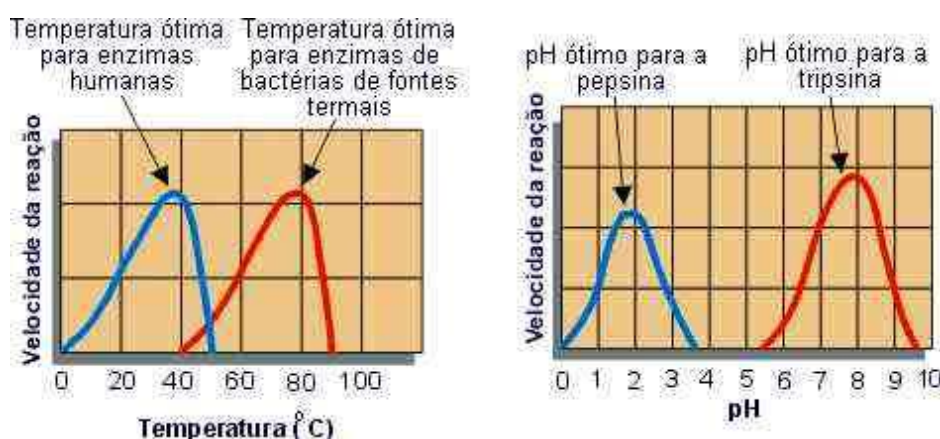
pH específico: age em ácido ou alcalino.

As enzimas têm um pH específico de ação. A ptialina (amilase da saliva), por exemplo, tem um pH ótimo em torno de 7,0. A pepsina (protease do suco digestivo do estômago), por sua vez, tem um pH ótimo ao redor de 2,0. Além ou aquém de seu pH ótimo, as enzimas diminuem gradativamente sua atividade, até se tornarem inativas. Isso demonstra que a atividade enzimática é profundamente influenciada pelo pH, que, quando inadequado, pode promover a inativação da molécula enzimática.

Ação proporcional à temperatura

As aves e os mamíferos são os únicos seres capazes de manter a temperatura do corpo praticamente constante, apesar das oscilações da temperatura ambiental. Nas aves, a

temperatura do organismo se mantém ao redor dos 40 °C; nos mamíferos, ao redor dos 37°C. Assim, esses animais garantem uma temperatura corpórea compatível com uma atividade enzimática ótima, o que contribui para a sua adaptação nos mais variados ambientes em que vivem.



Inibição competitiva: a ação pode ser bloqueada por inibidores químicos.

Entende-se por substrato as substâncias que reagem sob o estímulo enzimático. As enzimas são específicas para um determinado substrato, isto é, as enzimas que atuam sobre um tipo de substrato não têm ação sobre substratos diferentes.

Dessa maneira, as amilases – enzimas que digerem o amido – não têm ação sobre nenhum outro substrato que não seja o amido; as proteases, por sua vez, são enzimas que digerem apenas as proteínas; as lipases são enzimas que só digerem os lipídios; e assim por diante. Não é consumida ao final do processo.

Proteínas de Defesa

- ✓ **Antígeno:** proteína estranha que penetra em um corpo.
- ✓ **Anticorpo:** proteína de defesa (antígeno- anticorpo neutralização).
- ✓ **Vacinas:** constituídas pelo próprio microorganismo, enfraquecido ou morto, que é inoculado na pessoa ou inoculação de toxina produzida pelo microorganismo anatoxina.
- ✓ **Soro:** contém os anticorpos prontos para inativação do veneno.
- ✓ **Imunização Ativa:** o organismo produz os anticorpos (vacina) duradoura.
- ✓ **Imunização Passiva:** os anticorpos estão prontos (soro).

Exercícios – Tema: Proteínas

1. Caracterize as proteínas: Cite alimentos que são ricos neste composto.

2. Faça a representação química dos aminoácidos, glicina, alanina e valina responda:

3. O que eles têm em comum?

4. O que eles têm de diferente?

5. Quais são os grupos que se ligam para a ocorrência de uma ligação peptídica?

6. O que ocorre quando há essa ligação?

7. Quais são as funções das proteínas? Dê exemplos para cada função:

8. Caracterize as enzimas.

9. Por que as enzimas são consideradas catalisadores biológicos?

10. O que é desnaturação de uma enzima?

11. Explique o modelo chave-fechadura, com suas palavras.

12. Qual a importância do pH (potencial hidrogeniônico) para as enzimas?

13. Explique em qual pH ocorrerá a hidrólise dos aminoácidos e das proteínas. E quais enzimas fazem essa função?

14. A partir das afirmações abaixo, responda:

Vacina: possui toxinas atenuadas de vírus ou bactérias que atuam como antígenos, que estimulam a formação de anticorpos que é específico para cada um.

Soro: contém anticorpos prontos para inativação do veneno.

O que são antígenos?

O que são anticorpos?

O que é imunização ativa?

O que é imunização passiva?

15. Qual é a função da vacina no organismo? Como ela age?

16. Qual é a função do soro? Como ele age?

17. Em caso de mordida de cobra qual seria a medida a ser tomada? Por quê?

Ácidos Nucléicos

São formados pelo DNA (ácido desoxirribonucleico) e pelo RNA (ácido ribonucleico).

O DNA é composto por genes, que dão as características hereditárias dos seres vivos, formam os cromossomos.

O RNA é formado a partir do DNA e participa do processo de síntese proteica.

Estrutura do DNA e RNA

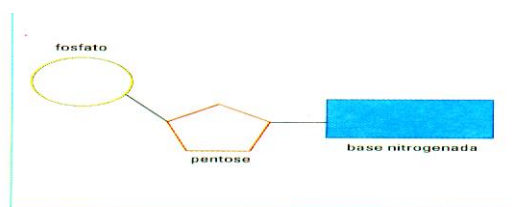
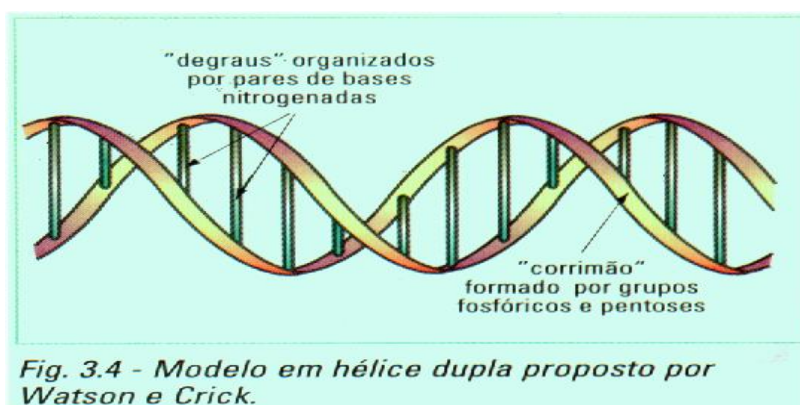


Fig. 3.1 - Representação de um nucleotídeo.

Ácido Desoxirribonucleico (DNA)

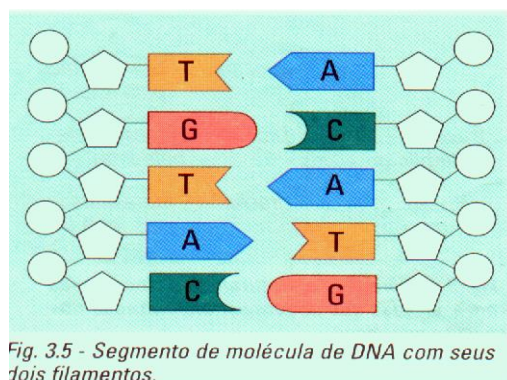
ÁCIDO	Bases Pirimídicas	Bases Púricas	Fita	Açúcar
DNA	Citosina e Timina	Adenina e Guanina	Dupla	Desoxirribose
RNA	Citosina e Uracila	Adenina e Guanina	Simples	Ribose

De acordo com o modelo proposto por James Watson e Francis Crick, em 1953, para o DNA (que lhes valeu o Prêmio Nobel de Fisiologia e Medicina de 1962), a molécula é constituída por dois filamentos (cadeias de nucleotídeos) enrolados, um ao redor do outro, na forma de uma hélice dupla. Os nucleotídeos de um mesmo filamento ficam unidos através de uma ligação que se estabelece entre a pentose de um nucleotídeo e o fosfato de nucleotídeo vizinho. E os filamentos, também chamados de fitas, estão ligados por meio de pontes de hidrogênio situadas entre uma base púrica e uma base pirimídica. (Ver figura 3.4).



No DNA, a base púrica adenina (A) liga-se sempre à base pirimídica timina (T); e a base púrica guanina (G) liga-se sempre à base pirimídica citosina (C) conforme mostra o esquema da figura 3.5.

Pelo esquema, vemos que no DNA, o número de nucleotídeos adenina é sempre igual ao número de nucleotídeos timina, da mesma forma como o número de nucleotídeos citosina é



sempre igual ao número de nucleotídeos guanina. Suponhamos, então, que no DNA de uma célula existam 30% de guanina. Como cada guanina liga-se somente a uma citosina, a existência de 30% de guanina implica a existência de 30% de citosina. Portanto, restam 40%

para as outras bases (adenina e timina). Como o número de A e T deve ser igual, conclui-se que esse DNA contém 20% de adenina e 20% de timina.

A duplicação do DNA

Uma das mais importantes características do DNA é sua capacidade de autoduplicação (ou replicação), de forma a originar cópias exatas de si mesmo.

Esse fato é fundamental para a vida, pois a autoduplicação permite que, após uma divisão celular, as células – filhas recebam as mesmas instruções biológicas contidas nas moléculas de DNA da célula – mãe e, portanto, acham-se igualmente “aparelhadas” para o desempenho de suas atividades metabólicas.

A autoduplicação do DNA explica a grande semelhança existente entre as várias gerações de uma determinada espécie, uma vez que o equipamento genético – representando basicamente pelo conjunto de moléculas de DNA que um organismo possui, mantém-se mais ou menos inalterado ao transferir de pai para o filho.

Na autoduplicação do DNA ocorrem os seguintes fenômenos:

Rompimento de pontes de hidrogênio que ligam as bases nitrogenadas, separando os dois filamentos que compõem a molécula de DNA.

Encaixe de nucleotídeos livres (já existentes na célula) nos nucleotídeos dos filamentos que se separam do DNA; esse encaixe ocorre quando a adenina se liga à timina (e vice-versa).

Formação de duas moléculas novas de DNA, após a complementação dos filamentos do DNA original pelos nucleotídeos novos. (Ver figura 3.6).

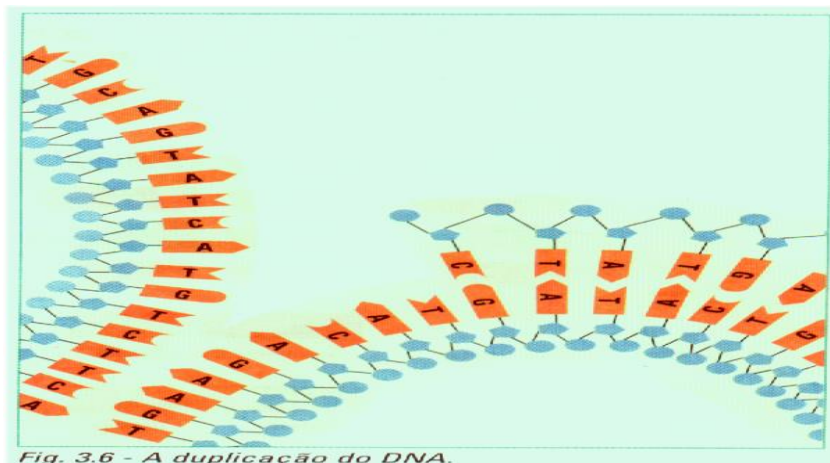


Fig. 3.6 - A duplicação do DNA.

Observe na figura 3.7, que cada molécula nova de DNA contém um filamento do DNA original que atuou como “molde” para a formação do “DNA – filho”. Por isso, o processo de duplicação do DNA é chamado de semiconservativo.

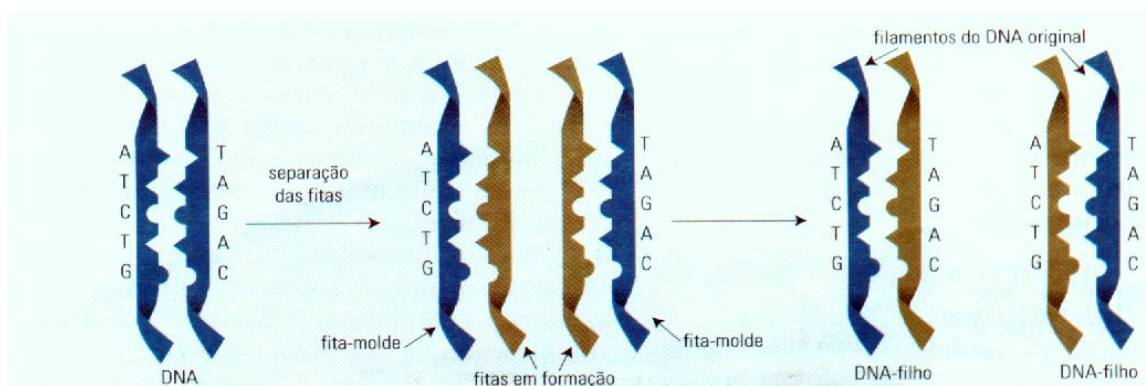


Fig. 3.7 - Duplicação semiconservativa do DNA. Cada uma das moléculas novas de DNA contém um filamento da molécula de DNA original.

Ácido Ribonucleico (RNA)

A exemplo do DNA, o RNA é também um polímero de nucleotídeos. Mas, em vez dos dois filamentos de nucleotídeos observados no DNA, o RNA é formado por apenas um. Além disso, como vimos, a pentose no RNA é a ribose, e as bases nitrogenadas são a adenina, a citosina, a guanina e a uracila. Portanto, na molécula de RNA não está presente a timina.

Como já foi visto, uma das propriedades do DNA consiste no seu poder de autoduplicação. Outra característica marcante dessa molécula está na sua capacidade de fabricar moléculas de RNA (transcrição). Na verdade, é graças a isso que o DNA comanda as atividades celulares. De fato, o DNA, ao produzir o RNA, transmite a ele uma mensagem química, de acordo com a sequência de bases nitrogenadas que contém. O RNA, então, recebe a mensagem e, de acordo com ela, comanda a síntese de uma determinada proteína no citoplasma celular (tradução). Muitas dessas proteínas terão papel enzimático, ou seja, controlarão as reações químicas necessárias à manutenção das atividades celulares.

O DNA, portanto, não age diretamente em todas as reações celulares, uma vez que, é encontrado, sobretudo, no núcleo da célula, e grande parte das reações celulares se processa no citoplasma. Logo, mediante a síntese de RNA, o DNA transmite as informações para a síntese enzimática e controla indiretamente as reações celulares.

Resumindo, o DNA produz RNA e o RNA comanda a fabricação de enzimas e outras proteínas (tradução).

Tipos de RNA

Na síntese de proteínas, verifica-se a participação de três tipos básicos de RNA - RNA mensageiro (RNA_m), RNA transportador (RNA_t) e RNA ribossômico (RNA_r), todos produzidos a partir de uma determinada porção do DNA.

O RNA Mensageiro (RNA_m)

O RNA_m é produzido diretamente a partir do DNA, durante o processo de transcrição. Uma vez formado, com a participação de uma enzima denominada RNA polimerase, o RNA_m destaca-se da fita, molde de DNA que lhe deu origem e migra para o citoplasma, onde se associa aos ribossomos e atua como um molde que orienta a síntese proteica.

O RNA Transportador ou de Transferência (RNA_t)

O RNA_t é formado por uma pequena cadeia de nucleotídeos (o RNA_t é o menor RNA da célula) que se acha dobrada sobre si mesma. Produzido no núcleo da célula, a partir do DNA, o RNA_t migra para o citoplasma, onde desempenha a função de capturar aminoácidos, transportando-os em seguida para o RNA mensageiro, que se encontra associado aos ribossomos.

O RNA Ribossômico (RNA_r)

Este é o RNA de cadeia mais longa. Migrando até o citoplasma, o RNA_r associa-se a proteínas, formando os ribossomos, que são grânulos de ribonucleoproteínas. O RNA_r, portanto, tem função estrutural.

Exemplo:

DNA

AAC TTA CAT GCG GCT TA

TTG AAT GTA GCG CGA ATC

Cada trinca formará um aminoácido que ligado por ponte de hidrogênio, forma a fita dupla de DNA.

Exercícios

- ✓ Montagem do DNA – Maquete
- ✓ Teste de Paternidade

Citologia

A Estrutura da Célula

Os seres vivos são formados por unidades denominadas células. Dessa maneira, as células podem ser entendidas como as unidades morfológicas dos seres vivos, pois todos eles são formados por pelo menos uma delas.

Sabe-se que cada célula viva de um organismo pluricelular desempenha uma atividade “comunitária” profundamente integrada com as demais células do indivíduo. Mas desempenha também uma atividade particular em que é capaz de executar basicamente todas as funções vitais do organismo como um todo. Assim, uma célula viva é capaz de:

- ✓ absorver do meio em que vive as substâncias de que necessita;
- ✓ extrair dos alimentos a energia que garante seu funcionamento normal;
- ✓ eliminar resíduos e reproduzir-se, entre outras manifestações de vida.

Por isso, como a menor porção capaz de desempenhar as diversas atividades vitais associadas com a manutenção de vida num organismo, a célula pode ser também entendida como a unidade fisiológica dos seres vivos.

Citologia é o ramo da biologia que estuda as células.

Os Envoltórios Celulares

A composição química da matéria viva se mantém relativamente constante ao longo da vida de um organismo. Esse fato requer a presença de certas estruturas capazes de promover um relativo isolamento do ser vivo em relação ao meio em que vive, além de selecionar as substâncias que devem entrar e sair do organismo, de acordo com suas necessidades básicas de vida.

Em todas as células, as funções de isolamento e seleção das substâncias são executadas por um envoltório denominado membrana plasmática.

Em certos organismos, como as bactérias, os fungos e as plantas em geral, além da membrana plasmática verifica-se a presença de um outro envoltório, denominado parede celular.

Parede Celular

Dotada de grande resistência que lhe confere a capacidade de proteger e sustentar as células em que ocorre, a parede celular é uma estrutura de revestimento externo.

Nas células vegetais, essa parede rígida e permeável é formada principalmente pelo polissacarídeo celulose.

Por isso, nesse caso, a parede celular é também denominada membrana celulósica.

A parede celular não existe nas células animais. Nos vegetais é formada basicamente de celulose. Na maioria dos fungos, a principal substância presente na parede é a quitina (polissacarídeo).

E, nas bactérias, a parede é constituída principalmente por um complexo proteico e de polissacarídeos.

Membrana Plasmática

Constituindo uma película muito fina, elástica e lipoprotéica a membrana plasmática participa ativamente do metabolismo celular, exibindo um notável caráter seletivo, isto é, atua

“selecionando” as substâncias que entram ou saem da célula, de acordo com suas necessidades.

A Estrutura da Membrana Plasmática

Para explicar a organização da membrana plasmática, Dawson e Danielli propuseram, em 1954, um modelo que sugere a existência de quatro camadas moleculares: duas camadas externas, constituídas de proteínas, envolvendo duas camadas internas formadas de lipídios.

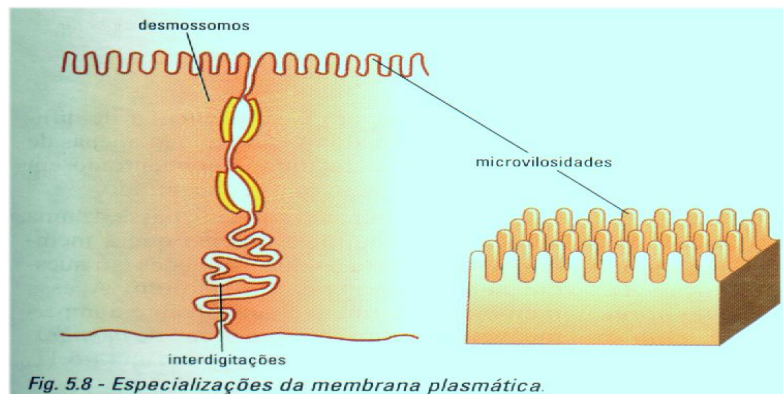
As Especializações da Membrana Plasmática

Em algumas células, a membrana plasmática apresenta determinadas especializações, ligadas à função desempenhada pela célula. São elas: as microvilosidades, os desmossomos e as interdigitações. (Ver figura 5.8).

Microvilosidades – são evaginações ou projeções da membrana, que ocorrem em certos epitélios, como o intestinal, com a função de aumentar a superfície de contato com os alimentos e, conseqüentemente, garantir uma absorção eficiente. Cada célula pode conter até 3.000 microvilosidades.

Desmossomos – são diferenciações da membrana muito frequentes em células epiteliais, com a função de promover maior adesão entre células vizinhas.

Interdigitações – são dobras existentes nas membranas plasmáticas de duas células epiteliais vizinhas e que se “encaixam” perfeitamente, com a função de aumentar a adesão entre as células.



A Permeabilidade da Membrana Plasmática

A **Membrana Plasmática** não isola totalmente a célula do meio exterior. A célula precisa adquirir substâncias do meio externo, assim como precisa eliminar os resíduos de seu metabolismo. Nesse processo, a membrana plasmática exerce um grande controle sobre as substâncias que devem entrar ou sair da célula. O fluxo de materiais através da membrana pode envolver ou não dispêndio de energia. E, de acordo com esse critério, podemos distinguir dois tipos fundamentais de transporte: passivo e ativo.

Transporte Passivo - sem consumo de energia

O **Transporte Passivo** não exige consumo de energia no nível da membrana. A membrana, nesse caso, permite a livre passagem de substâncias, não apresentando caráter seletivo. São exemplos de transporte passivo a difusão e a osmose.

Difusão

Considere duas soluções em que a água é o solvente e a sacarose (açúcar da cana) é o soluto; as duas soluções (A e B) acham-se separadas por uma membrana permeável tanto ao solvente (água) quanto ao soluto (sacarose).

A solução A, porém, apresenta-se mais concentrada, isto é, tem, relativamente, mais soluto e menos solvente do que a solução B. As moléculas de sacarose deslocam-se a favor do gradiente de concentração isto é de A e B.

Osmose

Na osmose, um caso particular de difusão, ocorre um fluxo espontâneo apenas de solvente, do meio menos concentrado em soluto para o meio mais concentrado.

Para que apenas o solvente passe de uma solução para outra, é preciso que a membrana que separa as duas soluções em questão seja impermeável ao soluto. A essa membrana, permeável ao solvente e impermeável ao soluto, dá-se o nome de membrana semipermeável.

A solução A se apresenta menos concentrada, isto é, menos “açucarada” (contém, relativamente, menos soluto e mais solvente) do que a solução B. Dizemos, então, que a solução A é hipotônica (tem menor concentração) em relação à solução B; ou que a solução.

A água flui de A B é hipertônica (tem maior concentração) em relação à solução A para B até que as duas soluções tenham a mesma concentração, isto é, fiquem igualmente “açucaradas”. Quando o equilíbrio é atingido, diz-se que a solução A é isotônica em relação à solução B e vice-versa.

Glóbulos Vermelhos colocados em solução de baixa concentração (hipotônica) ganham água e sua membrana plasmática acaba por romper-se. Tal fenômeno chama-se hemólise. Nas células vegetais, porém, o rompimento da membrana dificilmente ocorre, devido à presença da membrana celulósica externa, de alta resistência.

As células vegetais, quando imersas em soluções fortemente hipertônicas, perdem tanta água que a membrana plasmática se “descola” da membrana celulósica, acompanhando a redução do volume interno. Esse fenômeno é denominado plasmólise e as células nesse estado são chamadas de plasmolisadas. Ao contrário, colocando essas células em meios hipotônicos,

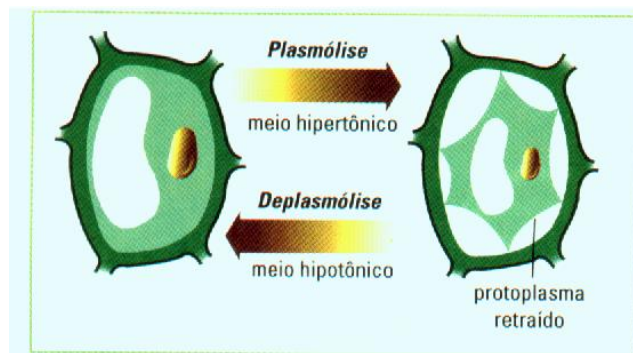


Fig. 5.14 - Plasmólise e deplasmólise.

elas voltam a absorver água, recuperando, assim, a turgescência (tornam-se novamente túrgidas). Este fenômeno é denominado deplasmólise. Observe a figura 5.14.

As Endocitoses

As Endocitoses compreendem os processos através dos quais a célula adquire do meio externo, partículas grandes ou macromoléculas, que normalmente não seriam absorvidas pela membrana plasmática por nenhum dos mecanismos já estudados.

Em se tratando de partículas sólidas, a célula emite expansões ou projeções citoplasmáticas, denominadas pseudópodes, que gradativamente englobam o material do meio externo. Assim, a partícula é envolvida e passa para o interior da célula, onde fica retida dentro de uma

pequena vesícula chamada fagossomo. A esse processo de englobamento dá-se o nome de fagocitose (“ato de a célula comer”).

A fagocitose é muito frequente em organismos unicelulares, como as amebas, que se nutrem principalmente através desse processo. No corpo humano, a fagocitose é comum nos glóbulos brancos, células do sangue que, por meio desse mecanismo, englobam e digerem microrganismos que invadem o corpo. Os glóbulos brancos são, portanto, fundamentais para a defesa de nosso organismo.

No caso de materiais líquidos, a membrana plasmática invagina-se, formando um canal por onde a partícula líquida penetra. Em seguida, a partícula líquida envolvida destaca-se do canal, determinando a formação de uma pequena vesícula denominada pinossomo. Esse processo é denominado pinocitose (“ato de a célula beber”).

Transporte Ativo - consumo de energia

Numa célula nervosa (neurônio), podemos constatar que a concentração de íons Na^+ no meio extracelular é significativamente maior que a concentração desses íons no meio intracelular. Inversamente, a concentração de íons K^+ no meio intracelular é muito maior em relação ao meio extracelular.

Assim, existe uma forte tendência de penetração de Na^+ na célula e saída de K^+ para o meio externo. Esse fenômeno, como veremos posteriormente, verifica-se durante a propagação do impulso nervoso ao longo do neurônio. No entanto, após a passagem do impulso nervoso, os íons Na^+ que penetraram na célula são “bombeados” para o meio externo e os íons K^+ que saíram da célula são “bombeados” para o meio intracelular. Em ambos os casos, o transporte iônico acontece contra um gradiente de concentração, ou seja, de um meio menos concentrado para um meio de maior concentração. Para tanto, a célula consome energia metabólica e necessita da presença de carregadores específicos. A esse tipo de transporte dá-se o nome de transporte ativo.

O Citoplasma

Abrangendo a região da célula situada entre a membrana plasmática e o núcleo, o citoplasma é preenchido, nas células vivas, por um líquido gelatinoso denominado hialoplasma, também conhecido por citoplasma fundamental ou matriz citoplasmática. Imersas no hialoplasma encontram-se as organelas celulares.

Hialoplasma

O hialoplasma é constituído principalmente de água e de proteínas. Na parte externa da célula, denominada ectoplasma, o hialoplasma apresenta-se denso, em estado de gel. Na parte interna, chamada endoplasma, o hialoplasma apresenta-se mais fluido, em estado de sol. Os estados de gel e sol podem sofrer mudanças e um transformar-se no outro, principalmente durante os movimentos citoplasmáticos, como a ciclose, um movimento do hialoplasma principalmente em estado de sol em que se forma uma corrente que carrega os diversos orgânulos e distribui substâncias ao longo do citoplasma.

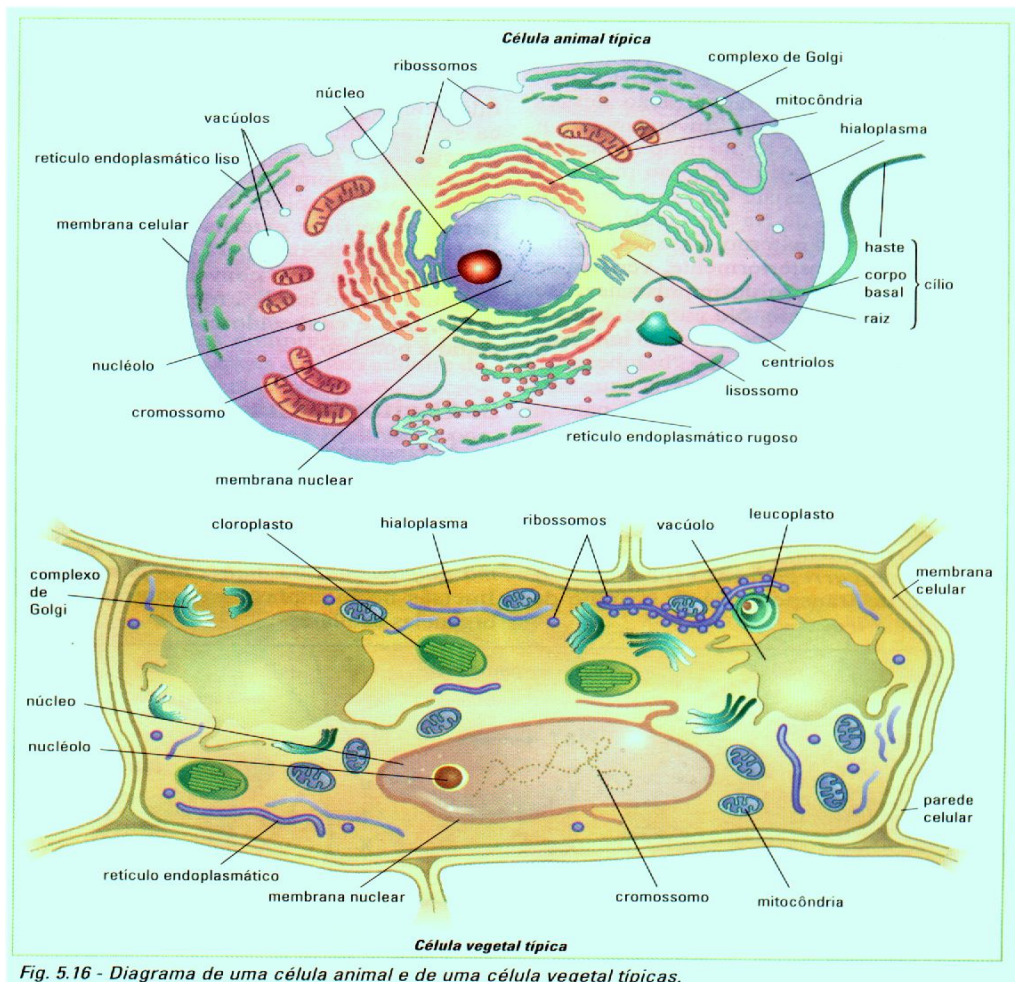


Fig. 5.16 - Diagrama de uma célula animal e de uma célula vegetal típicas.

Organelas Celulares

As organelas ou orgânulos celulares são estruturas citoplasmáticas especializadas na realização de determinadas funções. São elas: retículo endoplasmático, complexo de Golgi, lisossomos, plastos, mitocôndrias, vacúolos, centríolos e peroxissomos.

O Retículo Endoplasmático

A microscopia eletrônica revelou a presença, no interior do citoplasma, de um retículo de membranas lipoprotéicas que foi denominado retículo endoplasmático (RE). Conforme a posição das membranas, podemos distinguir a existência de túbulos e sáculos ou vesículas achatadas. (Ver figura 5.17).

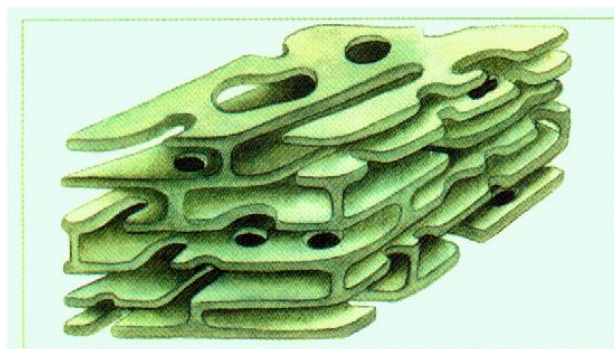


Fig. 5.17 - Aspecto tridimensional do retículo endoplasmático.

As membranas do retículo podem ou não exibir ribossomos aderidos em sua superfície externa. No primeiro caso, a presença dos ribossomos confere à membrana do retículo uma aparência rugosa; já na ausência desses grânulos, a membrana exibe um aspecto liso. Assim, existem dois tipos básicos de retículo endoplasmático: o rugoso ou granular (RER) e o liso ou agranular (REL).

Estudos realizados a partir do microscópio eletrônico revelam que, provavelmente, o retículo endoplasmático liso apresenta as seguintes funções:

- ✓ Facilita o intercâmbio de substâncias entre a célula e o meio externo.
- ✓ Auxilia a circulação intracelular, por permitir um maior deslocamento de partículas de uma região para outra do citoplasma.
- ✓ Produz lipídios, principalmente esteroides.

O retículo endoplasmático rugoso pode desempenhar basicamente todas as funções atribuídas ao retículo liso. Mas como apresenta justapostos ao longo de suas membranas inúmeros ribossomos, que são grânulos constituídos de ribonucleoproteínas (RNA + proteínas), acha-se também intimamente associado à síntese de proteínas. O retículo endoplasmático rugoso é também denominado de ergastoplasma.

De modo geral, o retículo endoplasmático é muito desenvolvido em células de grande atividade metabólica, especialmente aquelas que sintetizam grandes quantidades de proteínas (como os osteoblastos, células ósseas produtoras da proteína colágeno).

O Complexo de Golgi

Essa estrutura consiste num sistema de membranas lisas que formam vesículas e sáculos achatados, dispostos paralelamente.

As principais funções do Complexo de Golgi são: armazenamento de proteínas, organização do acrossomo nos espermatozoides e síntese de glicoproteínas.

Quando se administra um aminoácido radiativo a uma célula, as primeiras organelas a mostrarem radiatividade são os ribossomos e o retículo endoplasmático. No pâncreas de mamíferos, por exemplo, isso pode ser observado cerca de 3 a 5 minutos após a injeção dos aminoácidos. Somente cerca de 20 a 40 minutos depois a proteína radiativa formada estará presente no Complexo de Golgi.

Os Lisossomos

As enzimas, sendo proteínas, são sintetizadas nos ribossomos. Distribuídas pelo retículo endoplasmático, algumas enzimas migram até o Complexo de Golgi, onde ficam armazenadas. Das bolsas e cisternas do Complexo de Golgi desprendem-se vesículas cheias de enzimas digestivas cujo papel é promover a digestão de substâncias englobadas pela célula por fagocitose ou pinocitose. Essas vesículas são denominadas Lisossomos.

A Autólise ou Citólise

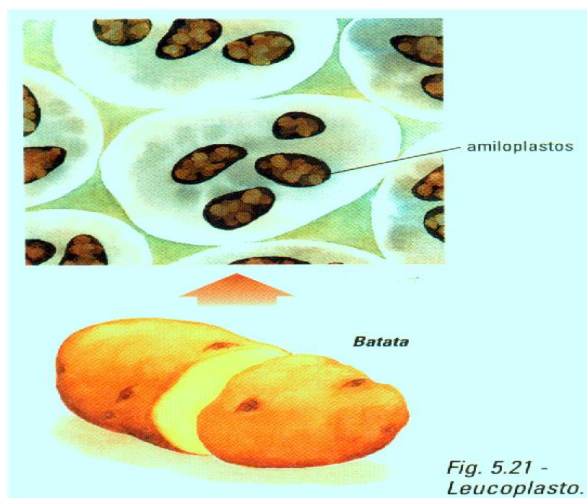
A ruptura dos lisossomos no interior da célula pode acarretar a destruição da mesma por dissolução. Nos organismos pluricelulares, esse fato pode ter algum valor no processo de remoção de células mortas. É evidente que a autodissolução celular (autólise) reveste-se de grande interesse como processo patológico.

Os Plastos

Os plastos são organelas citoplasmáticas típicas das células vegetais. Os principais tipos de plastos são os leucoplastos e os cloroplastos.

Leucoplastos

São plastos incolores, desprovidos de pigmentos, que se caracterizam por acumular substâncias nutritivas. Os leucoplastos que acumulam o amido, por exemplo, são comuns em órgãos de reserva das plantas, como a batata. (Ver figura 5.21), a mandioca, etc.



Cloroplastos

São plastos verdes, responsáveis pela realização da fotossíntese. Essas organelas possuem vários tipos de pigmentos, entre os quais destacam-se as clorofilas, que têm a função de absorver a energia luminosa.

O quadro a seguir mostra os dois tipos de clorofila mais comuns nos vegetais superiores:

Tipos	Coloração	Fórmula
Clorofila A ou a (alfa)	Verde - azulada	$C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$
Clorofila B ou B (beta)	Verde - amarelada	$C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$

Visto ao microscópio eletrônico, o cloroplasto revela a presença de uma membrana externa dupla, que envolve uma matriz incolor, basicamente protéica, denominada estroma.

Mergulhadas no estroma existem as lamelas lipoprotéicas, placas achatadas que se formam a partir da membrana envolvente. As lamelas, por sua vez, organizam uma série de discos denominados tilacóides.

Os pigmentos relacionados com a fotossíntese acham-se depositados sobre os tilacóides, que se apresentam dispostos de maneira a organizar uma verdadeira “pilha de moedas”, onde a “pilha” é denominada granum e cada “moeda” é um tilacóide. O conjunto de granum, palavra latina que significa grão, é denominado grana. Na figura 5.24 você tem um esquema do que foi dito acima.

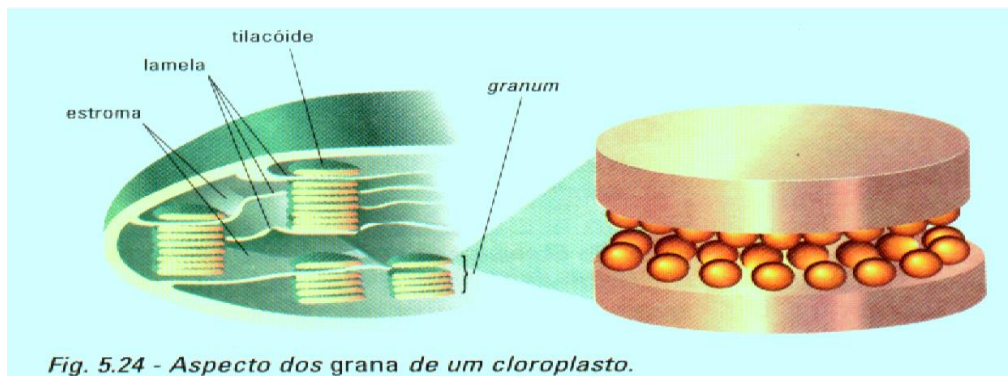


Fig. 5.24 - Aspecto dos grana de um cloroplasto.

As Mitocôndrias

Como você sabe, os seres vivos necessitam de energia para desempenhar suas atividades. Denomina-se respiração celular ao fenômeno bioquímico pelo qual as células retiram a energia acumulada nas substâncias orgânicas.

Nos seres aeróbicos, isto é, que utilizam oxigênio (O_2) no processo respiratório, a degradação das moléculas orgânicas realiza-se, basicamente, em três etapas. A primeira etapa ocorre no hialoplasma, sem a participação de O_2 . A segunda e terceira etapas, com a participação de O_2 , ocorrem no interior das mitocôndrias.

As mitocôndrias, portanto, constituem verdadeiras “usinas” de energia, onde a matéria orgânica é “moída”, fornecendo para o metabolismo celular a energia química acumulada em suas ligações. De fato, quanto maior a atividade metabólica de uma célula, maior deverá ser o número de mitocôndrias.

Cada mitocôndria, observada ao microscópio eletrônico, revela a presença de duas membranas limitantes: uma externa (lisa) e outra interna, que forma na cavidade mitocondrial um complexo sistema de pregas, denominadas cristas, conforme ilustra o esquema da figura 5.25.

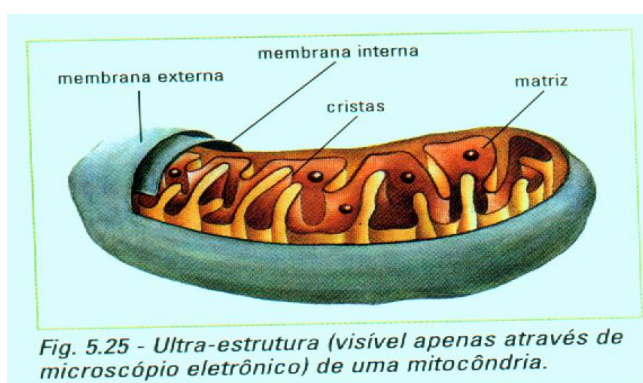


Fig. 5.25 - Ultra-estrutura (visível apenas através de microscópio eletrônico) de uma mitocôndria.

Os vacúolos

Os vacúolos são estruturas saculiformes encontradas em diversos tipos de células. Nos vegetais, os vacúolos de suco celular são, nas células jovens, pequenos e numerosos. Mas, à medida que a célula vai crescendo, esses vacúolos vão se fundindo de maneira a originar, nas células adultas, um único e volumoso vacúolo que ocupa, geralmente, uma posição central, deslocando o núcleo para uma parte mais periférica da célula. (Ver figura 5.26).

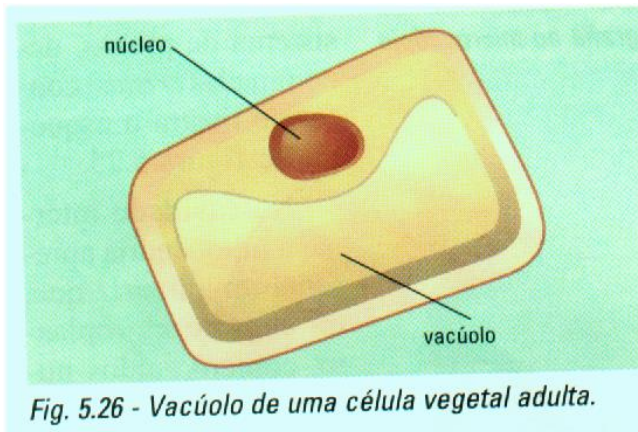


Fig. 5.26 - Vacúolo de uma célula vegetal adulta.

Em seu interior encontra-se o suco vacuolar, solução aquosa que pode conter açúcares, óleos, sais, pigmentos e outras substâncias; nas células vegetais, esses vacúolos têm fundamentalmente a função de promover armazenamento de substâncias diversas e participar da regulação osmótica.

Além dos vacúolos de suco celular, podem ser encontrados outros tipos de vacúolos nos seres vivos. É o caso dos vacúolos digestivos, relacionados com a digestão intracelular, e dos grandes vacúolos que armazenam gordura em nossas células adiposas, sob a pele.

Exemplo interessante dessas organelas são os vacúolos pulsáteis ou contráteis, verificados entre os protozoários de água doce, como as amebas e os paramécios. Nesses organismos, o fluido citoplasmático é hipertônico em relação ao meio em que vivem. Assim, ocorre um contínuo fluxo de água, por osmose, do meio ambiente para o interior da célula, o que poderia provocar sua ruptura, não fosse a atividade reguladora do vacúolo pulsátil. Esse vacúolo atua recolhendo o excesso de água que penetrou na célula e através de movimentos de pulsação, elimina essa água para o meio externo.

Os Centríolos

Os centríolos são organelas fibrilares constituídas por 27 túbulos de natureza protéica, organizados em nove grupos de três. Em geral, a célula apresenta um par de centríolos dispostos perpendicularmente um em relação ao outro. Ao conjunto dá-se o nome de diplossomo. Veja a figura 5.28.

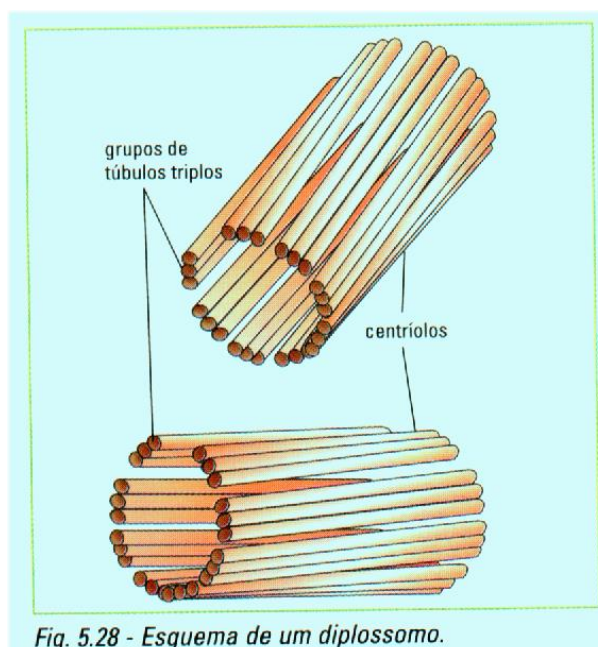


Fig. 5.28 - Esquema de um diplossomo.

Os centríolos não aparecem em células de vegetais superiores. Nas células de vegetais inferiores e nas células animais os centríolos se relacionam com o processo de divisão celular. Os centríolos também estão relacionados com a formação e coordenação do movimento dos cílios e flagelos.

Cílios e flagelos são estruturas móveis que aparecem em diversos tipos de células, onde desempenham o papel de promover o movimento celular. Os cílios são mais curtos e mais numerosos que os flagelos. Na verdade, essas estruturas são centríolos modificados e muito mais compridos.

Os Peroxissomos

Os Peroxissomos são pequenas organelas repletas de enzimas diversas, como a catalase. Essa enzima é capaz de decompor o peróxido de hidrogênio (H_2O_2 , mais conhecido como água oxigenada) em água comum e gás oxigênio, conforme mostra a seguinte equação:



A importância dessa decomposição torna-se evidente principalmente pelo fato de que a água oxigenada é bastante tóxica para uma célula, sendo, porém, normalmente produzida em seu interior, aparecendo como um subproduto de diversas reações celulares.

A água oxigenada é comumente aplicada em ferimentos, para combater microrganismos anaeróbicos estritos, que morrem em presença de gás oxigênio, como é o caso da bactéria causadora do tétano. Assim, quando se aplica água oxigenada numa ferida, a ação da catalase leva à formação de gás oxigênio, fato facilmente observável pelo borbulhamento que esse gás provoca sobre o ferimento.

O Núcleo Celular

O núcleo é o componente celular portador dos fatores hereditários e controlador das atividades metabólicas.

Estrutura do Núcleo

A estrutura nuclear varia conforme a célula esteja ou não em divisão. Assim, consideraremos, inicialmente, uma célula em interfase, isto é, uma célula que não está se dividindo. A interfase compreende o espaço de tempo existente entre duas divisões celulares sucessivas. Nesse período, o núcleo é denominado interfásico.

O núcleo interfásico apresenta os seguintes componentes: carioteca, cariolinfa, cromatina e nucléolo.

Carioteca: também chamada de cariomembrana, essa estrutura envolve o conteúdo nuclear e é formada por duas membranas lipoprotéicas, lamela interna e lamela externa, entre as quais existe um espaço denominado perinuclear.

A carioteca é dotada de numerosos poros - os annuli - que permitem a comunicação entre o material nuclear e o citoplasma. Através desses poros ocorre o intercâmbio de substâncias diversas entre o núcleo e o citoplasma, inclusive macromoléculas. De maneira geral, quanto maior a atividade celular, maior é o número de poros da carioteca.

Cariolinfa: conhecida também como nucleoplasma ou suco nuclear, é uma massa incolor constituída principalmente de água e proteínas, que preenche o núcleo celular.

Cromatina: representa o material genético contido no núcleo. Quimicamente, as cromatinas são proteínas conjugadas (nucleoproteínas), resultantes da associação entre proteínas simples e moléculas de DNA.

A cromatina aparece, no núcleo interfásico, com o aspecto de um emaranhado de filamentos longos e finos, denominados cromonemas.

Durante a divisão celular, os cromonemas espiralizam – se, isto é, ficam mais condensados, tornando-se mais curtos e mais grossos. Podem então ser vistos individualmente e passam a ser chamados de cromossomos.

Nucléolo: trata-se de um corpúsculo esponjoso e desprovido de membranas que se encontra em contato direto com o suco nuclear.

O nucléolo é constituído basicamente de RNA ribossômico associado a proteínas. Na síntese protéica, o nucléolo pode atuar como fonte de grânulos de ribonucleoproteínas, que migram para o citoplasma, originando os ribossomos, organelas que representam a sede da síntese de proteínas numa célula. Compreende-se, então, por que células muito ativas na produção de proteínas costumam possuir nucléolos bem desenvolvidos.

Cromossomos

Nos Cromossomos conhecem-se dois tipos básicos de constrição ou estrangulamento: primária e secundária.

Testes de Vestibular

1. (UFOP - MG) A celulose ($C_6H_{10}O_5$)_n é um hidrato de carbono que entra na constituição:

- a) da clorofila.
- b) da parede celular dos vegetais.
- c) das células adiposas.
- d) do citoplasma celular dos animais.
- e) das hemácias.

2. (PUC-PR) Na figura a seguir, as duas soluções de concentrações diferentes estão separadas por uma membrana que, através da osmose, tende a igualar suas concentrações. Os números 1, 2 e 3 representam, respectivamente:

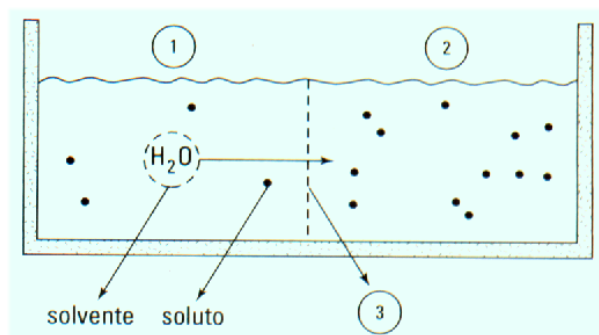
a) Solução hipotônica, solução hipertônica e membrana semipermeável.

b) Solução isotônica, solução hipertônica e membrana impermeável.

Solução hipertônica, solução hipotônica e membrana permeável.

Solução hipotônica, solução isotônica e membrana impermeável.

Solução hipertônica, solução isotônica e membrana impermeável.



3. (FESP_PE) É prática comum temperarmos a salada com sal, pimenta-do-reino, vinagre e azeite, porém, depois de algum tempo, observamos que as folhas vão murchando. Isto se explica porque:

- a) O meio é mais concentrado que as células.
- b) O meio é menos concentrado que as células.
- c) O meio apresenta concentração igual à das células do vegetal.

- d) As células do vegetal ficam túrgidas quando colocadas em meio hipertônico.
- e) Por uma razão diferente das citadas acima.

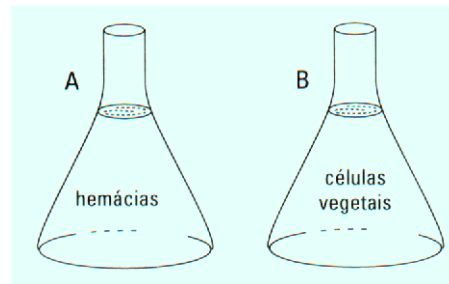
4. (UECE) Considerando-se uma solução de NaCl a 0,9% isotônica para hemácias humanas, quando essas hemácias forem mergulhadas em solução hipertônica de NaCl a 1,1%, espera-se:

- a) Nenhuma modificação da forma e volume das células.
- b) Um pequeno aumento no volume das hemácias.
- c) Um rompimento (hemólise) de todas as células.
- d) Uma redução no volume das células.

5. (Cesgranrio-RJ) A fim de estudar possíveis diferenças entre a osmose nas células animais e nas vegetais, foram colocadas hemácias no frasco A e células vegetais no frasco B, igualmente cheios com água destilada.

Transcorrido algum tempo após o início do experimento, pôde-se verificar lise celular no frasco A, mas não no frasco B. Tal fato pode ser explicado pela presença, em células vegetais, da seguinte estrutura:

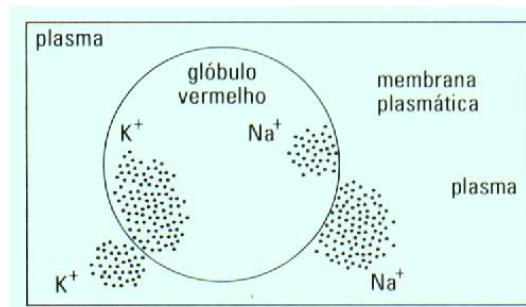
- a) Retículo endoplasmático.
- b) Membrana plasmática.
- c) Parede celular.
- d) Cloroplasto.
- e) Vacúolo.



6. (UFMG) O esquema a seguir representa a concentração de íons dentro e fora dos glóbulos vermelhos.

A entrada de K^+ e a saída de Na^+ dos glóbulos vermelhos podem ocorrer por:

- a) Transporte passivo.
- b) Plasmólise.
- c) Osmose.
- d) Difusão.
- e) Transporte ativo.



7. (FGV-SP) Fagocitose é:

- a) Englobamento de partículas sólidas grandes pela célula.
- b) Englobamento de partículas líquidas pela célula.
- c) Processo de formação de membranas.
- d) Um tipo de exocitose.
- e) Um mecanismo de difusão por membranas.

8. (UFRN) Através da pinocitose a célula:

- a) Elimina dejetos.
- b) Engloba material líquido.
- c) Se divide, formando duas células - filhas.
- d) Assume movimentos amebóides.
- e) Engloba bactérias patogênicas.

9. (PUC-SP) O termo ciclose é empregado para designar:

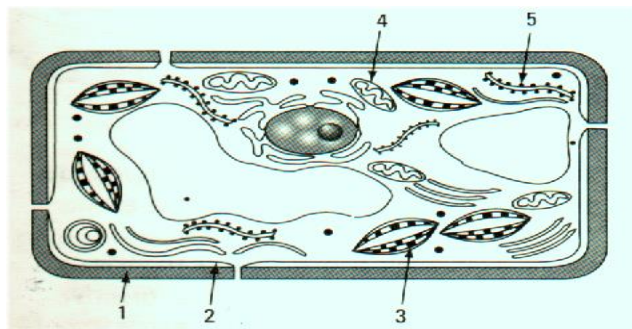
- a) Movimentos citoplasmáticos que não acarretam alterações da forma celular e que podem arrastar determinadas estruturas e inclusões.
- b) Uma estrutura circular dos cromossomos de bactérias.
- c) Uma série de movimentos circulares de hemácias em torno de coágulos.
- d) A formação de anéis nos cromossomos de certas moscas.

10. (PUC-RS) “Na célula nervosa, ao contrário do corpo celular, o axônio não apresenta substância de Golgi nem retículo endoplasmático rugoso. Além disso, há pouquíssimos ribossomos no axônio.”

O texto acima permite deduzir que o axônio é uma região do neurônio que:

- a) Apresenta intensa síntese de lipídios.
- b) Dispõe de numerosos grânulos glicídios.
- c) Provavelmente é inativa para síntese protéica.
- d) Apresenta uma intensa síntese de hormônios.
- e) Provavelmente é muito ativa para síntese protéica.

11. (PUC-SP) No desenho abaixo, a região onde se verifica a maior síntese protéica é



apontada pela seta:

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

12. (UFSE) Qual a alternativa da tabela abaixo cujos termos preenchem corretamente a frase seguinte?

Os lisossomos têm como função ...I... e são produzidos na organela chamada ...II...

	I	II
a)	Síntese de proteínas	Cloroplasto
b)	Síntese de açúcares	Cloroplasto
c)	Digestão intracelular	Retículo endoplasmático
d)	Síntese de proteínas	Retículo endoplasmático
e)	Digestão intracelular	Complexo de Golgi

13. (OSEC-SP) A função de transporte no interior da célula é exercida:

- a) Pelos lisossomos.
- b) Pelos ribossomos.
- c) Pelas mitocôndrias.
- d) Pelo retículo endoplasmático.

e) Pelo complexo de Golgi.

14. (PUC-RJ) Um material sintetizado por uma célula é “empacotado” para ser secretado para o meio externo no:

- a) Retículo endoplasmático.
- b) Complexo de Golgi.
- c) Lisossomo.
- d) Nucléolo.
- e) Vacúolo secretor.

15. (PUC-RS) Fornecendo-se um aminoácido X radiativo a uma célula que o utiliza para fabricar o material de secreção, após um certo tempo observar-se-ão sinais de radiatividade, notadamente:

- a) No núcleo.
- b) Na cromatina.
- c) Nos fagossomos.
- d) Na membrana plasmática.
- e) No complexo de Golgi.

16. (UFRN) Uma célula animal que sintetiza, armazena e secreta enzimas, deverá ter bastante desenvolvidos o:

- Retículo endoplasmático granular e o complexo de Golgi.
- Retículo endoplasmático agranular e o complexo de Golgi.
- Retículo endoplasmático granular e os lisossomos.
- Complexo de Golgi e os lisossomos.
- Complexo de Golgi e o condrioma.

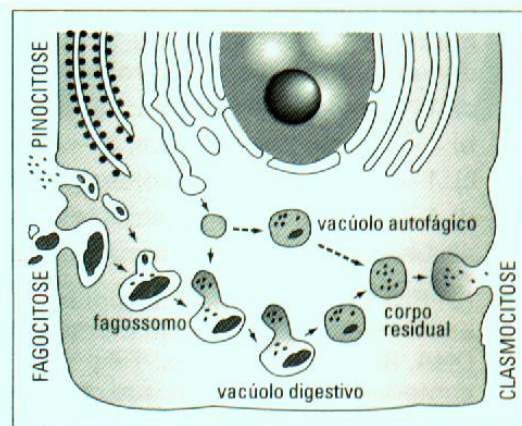
17. (MACK-SP) Considere as seguintes funções atribuídas a uma organela celular:

- I. Armazenamento de substâncias
- II. Secreção celular
- III. Formação de lisossomos

Essa organela é:

- a) Plasto.
- b) Mitocôndria.
- c) Complexo de Golgi.
- d) Retículo endoplasmático.
- e) Vacúolo.

18. (PUCC-SP) Observe a figura abaixo:



A organela citoplasmática envolvida no processo nela esquematizado é denominada:

- a) Ribossomo.
- b) Lisossomo.
- c) Centríolo.
- d) Mitocôndria.
- e) Cloroplasto.

19. (MACK-SP) Considere a seguinte situação:

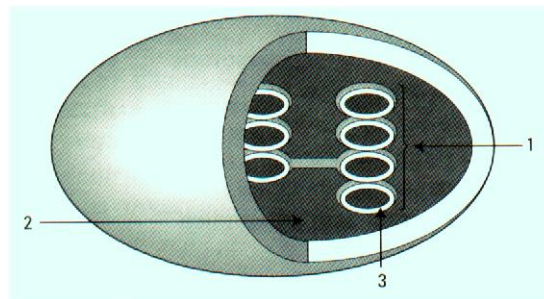
“Enzimas líticas, sintetizadas por grânulos ribonucleoprotéicos, são armazenadas em um conjunto de sáculos ou cisternas. Posteriormente, essas enzimas são encontradas no interior de vesículas cuja ação fisiológica é manifestada na digestão de partículas englobadas pela célula. Todo mecanismo é dependente de energia da respiração.”

Qual das estruturas abaixo não está associada ao processo apresentado?

- a) Centríolo.
- b) Mitocôndria.
- c) Ribossomo.
- d) Lisossomo.
- e) Complexo de Golgi.

20. (Unirio-RJ) A figura esquemática abaixo representa o cloroplasto e seus componentes organizacionais vistos ao microscópio eletrônico.

Os componentes indicados com os números 1, 2 e 3, na figura, denominam-se respectivamente:



- a) 1 - grana; 2 - estroma; 3 - tilacóide.
- b) 1 - grana; 2 - tilacóide; 3 - estroma.
- c) 1 - estroma; 2 - tilacóide; 3 - grana.
- d) 1 - tilacóide; 2 - grana; 3 - estroma.
- e) 1 - tilacóide; 2 - estroma; 3 - grana.

21. (UFRN) No interior dos cloroplastos são encontradas pequenas quantidades de DNA, RNA e ribossomos. Tais componentes permitem que os cloroplastos sejam capazes de realizar:

- a) Fluorescência e síntese lipídica.
- b) Fotossíntese e secreção celular.
- c) Autoduplicação e síntese protéica.
- d) Ciclo de Krebs e síntese de ATP.
- e) Fermentação anaeróbica e síntese de clorofila.

22. (UFRO) Observe:

Organóide	Forma	Função Celular
1	Série de sáculos achatados, paralelos e muito próximos.	Secreção celular
2	Rede de membranas, com ribossomos aderidos.	Transporte de substâncias e síntese protéica
3	Esféricos ou cilíndricos, com dupla membrana envolvente, a interna com cristas.	Produção de energia
4	Pequenas partículas, envolvidas por membrana única.	Digestão e remoção de substâncias estranhas e de organelas velhas
5	Corpos, aproximadamente circulares, com membrana interna formando discos chamados grana.	Fotossíntese

Os organóides celulares 1, 2, 3, 4 e 5 são, respectivamente:

- a) Centro celular, ergastoplasma, lisossomo, ribossomo, leucoplasto.
- b) Complexo de Golgi, retículo endoplasmático liso, cloroplasto, lisossomo, mitocôndria.
- c) Complexo de Golgi, retículo endoplasmático rugoso, mitocôndria, lisossomo, cloroplasto.
- d) Retículo endoplasmático, mitocôndria, cloroplasto, lisossomo, leucoplasto.
- e) Mitocôndria, retículo endoplasmático rugoso, cloroplasto, complexo de Golgi, ribossomo.

23. (UNIP-SP) A respeito dos peroxissomos ou microcorpos, é possível afirmar que:

- a) São estruturas encontradas na maioria dos fungos e ricas em peroxidases.
- b) São estruturas encontradas em plantas e relacionadas com a síntese de carotenóides.
- c) São partículas encontradas somente no citoplasma de células com função secretora.
- d) São partículas encontradas no citoplasma, limitadas por uma dupla membrana, e que contêm enzimas relacionadas com a oxidação de ácidos graxos.
- e) São partículas encontradas no citoplasma, limitadas por uma membrana única, e que contêm catalase e enzimas oxidativas.

24. (FEI-SP) Dentre os componentes celulares abaixo, pertencem exclusivamente à célula vegetal:

- a) Complexo de Golgi e retículo endoplasmático.
- b) Mitocôndrias e ribossomos.
- c) Núcleo e vacúolos.
- d) Cloroplastos e membrana celular.
- e) Cloroplastos e membrana celulósica.

25. (UEM-PR) Os termos metacêntrico, submetacêntrico e acrocêntrico correspondem à classificação de:

- a) Cromossomos, quanto à posição do centrômero.
- b) Cromossomos, quanto à posição do satélite.
- c) Mutações cromossômicas estruturais.
- d) Mutações cromossômicas numéricas.
- e) Inversões cromossômicas.

26. (Cesgranrio-RJ) *Mus musculus*, *Rattus rattus norvegicus* e *Macaca mulatta* produzem gametas com 20, 21 e 24 cromossomos, respectivamente. Uma célula somática destes animais conterá, respectivamente, quantos cromossomos?

- a) 40, 42 e 48.
- b) 20, 21 e 24.
- c) 80, 84 e 96.
- d) 60, 63 e 72.
- e) 100, 105 e 120.

27. (Unirio-RJ) Assinale a opção que contém apenas seres procariontes:

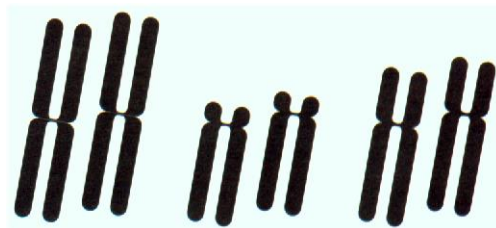
- a) Vegetais e bactérias.
- b) Cianofíceas e bactérias.
- c) Algas e fungos.
- d) Protozoários e fungos.
- e) Algas e cianofíceas.

28. (UFMG) A *Escherichia coli*, usualmente encontrada no trato intestinal dos seres humanos, é uma das bactérias mais estudadas.

A característica que permite classificá-la como procariota é:

- a) Ausência de membrana nuclear e mitocôndrias.
- b) Presença de apenas um cromossomo, com DNA associado a proteínas.
- c) Presença de ribossomos, estruturas envolvidas na síntese protéica.
- d) Nutrição heterotrófica.
- e) Organização unicelular microscópica.

29. (PUCC-SP) A análise citogenética realizada em várias células de um mamífero permitiu elaborar o seguinte esquema:



Ele representa:

- a) O fenótipo do organismo.
- b) O genoma de uma célula haplóide.
- c) O genoma de uma célula diplóide.
- d) Os cromossomos de uma célula haplóide.
- e) Os cromossomos de uma célula diplóide.

Divisão Celular

1. Interfase: o intervalo entre as divisões celulares

Vimos que a interfase é o intervalo entre duas divisões celulares sucessivas. Nesse período, a célula encontra-se em franca atividade metabólica, realizando praticamente todos os processos de síntese necessários a seu desenvolvimento.

A interfase abrange três fases:

- ✓ Fase G₁ (do inglês gap: intervalo) _ etapa que antecede a duplicação do DNA, caracterizando-se por uma intensa produção de RNA e proteínas diversas;
- ✓ Fase S (do inglês synthesis: síntese) _ etapa em que ocorre a duplicação do DNA;
- ✓ Fase G₂ _ etapa em que a célula volta a produzir proteínas ativamente, o que determina seu crescimento. Esse fato provavelmente determina o início do processo divisional.

2. Mitose

Na mitose ocorre apenas uma duplicação de cromossomos para cada divisão do núcleo. Dessa maneira, uma célula - mãe transfere às duas células, filhas todo seu patrimônio genético, representado pelos cromossomos. Isso implica a presença, nas células recém - formadas, do mesmo número e dos mesmos tipos de cromossomos que existiam na célula original, daí a mitose ser considerada um processo equitativo de divisão.

O mecanismo mitótico permite a reprodução dos organismos unicelulares e é responsável pela formação das inúmeras células que constituem o corpo dos organismos pluricelulares, garantindo o crescimento do indivíduo, bem como a renovação dos tecidos pela substituição das células velhas por outras novas, além de permitir a regeneração de regiões eventualmente lesadas.

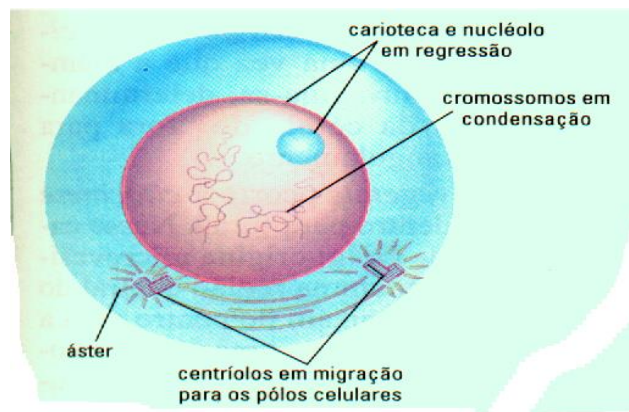
As Etapas da Mitose

Embora seja um processo contínuo, para melhor compreensão de seu mecanismo costuma-se dividir a mitose em quatro etapas, que ocorrem nesta ordem: prófase, metáfase, anáfase e telófase. Vamos, então, estudar cada etapa separadamente.

Prófase

Constitui o início da mitose. Durante a prófase ocorre a desorganização e o consequente desaparecimento da carioteca e do nucléolo. (Ver figura 6.2). Os centríolos são duplicados e cada par inicia a migração para polos opostos da célula. Ao redor deles surgem fibras protéicas que constituem o áster. Entre os centríolos, que se afastam, surgem as fibras protéicas do fuso mitótico ou fuso de divisão.

Na prófase, os cromossomos, já duplicados desde a interfase, passam por um processo contínuo de condensação (espiralação), que começa a torná-los visíveis ao microscópio. Cada cromossomo duplicado é então constituído por duas cromátides. As cromátides de um mesmo cromossomo acham-se ligadas pelo centrômero e são chamadas de *cromátides – irmãs*.



Metáfase

Nessa fase, os cromossomos atingem o estado máximo de condensação, tornando-se bem visíveis e dispondo-se na placa equatorial da célula. (Ver figura 6.3).

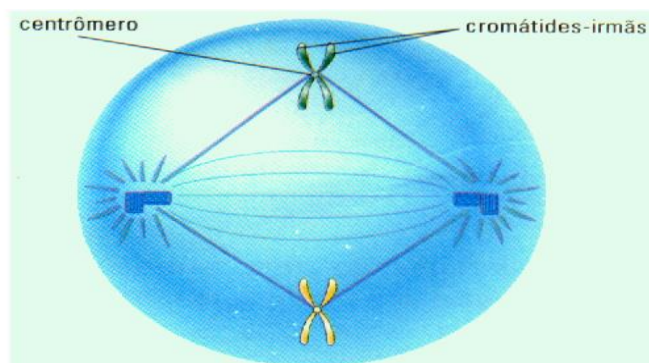


Fig. 6.3 - Metáfase.

Anáfase

Após a separação das cromátides – irmãs, cada cromossomo – filho delas formado migra para um dos polos da célula. Essa migração deve-se ao encurtamento das fibras do fuso que ligam os centríolos aos centrômeros. A anáfase termina quando os cromossomos - filhos chegam aos polos (figura 6.4).

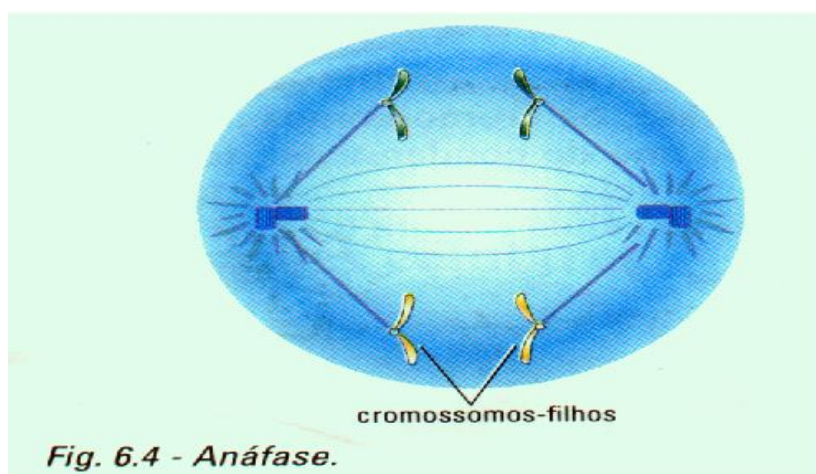
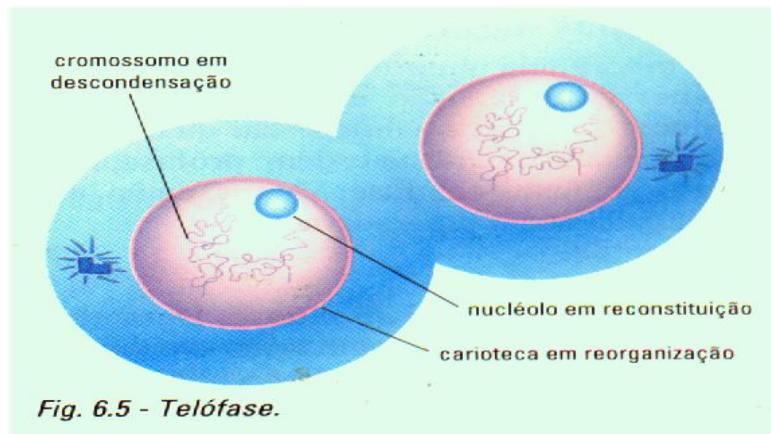


Fig. 6.4 - Anáfase.

Telófase

Nessa fase, os cromossomos, já situados nos polos celulares, descondensam-se. A carioteca reorganiza-se em torno de cada conjunto cromossômico, o que determina a formação de dois novos núcleos, um em cada polo da célula. Os nucléolos também se reconstituem. (Ver figura 6.5).



A telófase, portanto, abrange uma série de eventos opostos àqueles que ocorreram no início da divisão. No final da telófase completa-se a cariocinese, isto é, a divisão nuclear, com a consequente formação de dois novos núcleos. Após a cariocinese, inicia-se a citocinese, ou seja, a separação do citoplasma em duas regiões, o que acarreta a formação de duas novas células – filhas.

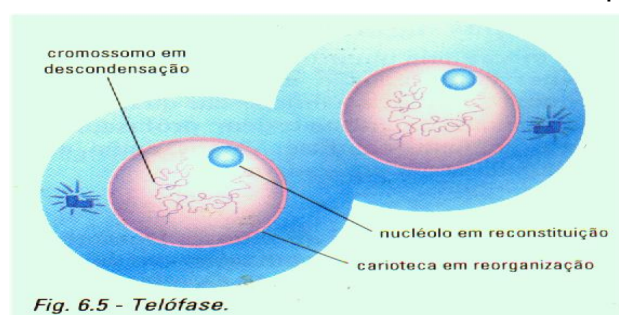
Nas células animais, verifica-se uma citocinese centrípeta, uma vez que a membrana plasmática invagina - se, determinando uma divisão da célula de “fora para dentro”, por estrangulamento.

Nas células vegetais ocorre a citocinese centrífuga, de “dentro para fora”. Nesse caso, o Complexo de Golgi origina microvesículas que se depositam na região central do citoplasma e se organizam do centro para a periferia celular, formando uma placa denominada fragmoplasto. A fusão das vesículas do fragmoplasto determina a formação de uma membrana fina e elástica, constituída de pectatos de cálcio e magnésio, denominada lamela média. Ao redor da lamela média ocorre uma deposição de celulose, formadora das paredes celulares que acabam delimitando as duas novas células.

Nas células animais, devido à presença de centríolos, a mitose é chamada cêntrica; e, em consequência da existência de áster, a mitose é denominada astral. Nas células vegetais, ao contrário, a mitose é acêntrica (ausência de centríolos) e anastral (ausência de áster). As fibras do fuso se formam tanto na célula animal como na célula vegetal.

Meiose

A meiose caracteriza-se pela ocorrência de apenas uma duplicação cromossômica para cada duas divisões nucleares (lembre-se de que na mitose ocorre apenas uma divisão nuclear). Dessa maneira, no mecanismo meiótico temos a produção de quatro células – filhas com a metade do número de cromossomos presentes na célula – mãe; daí a meiose ser considerada um processo reducional da divisão celular, ao contrário da mitose, que é equitativa.



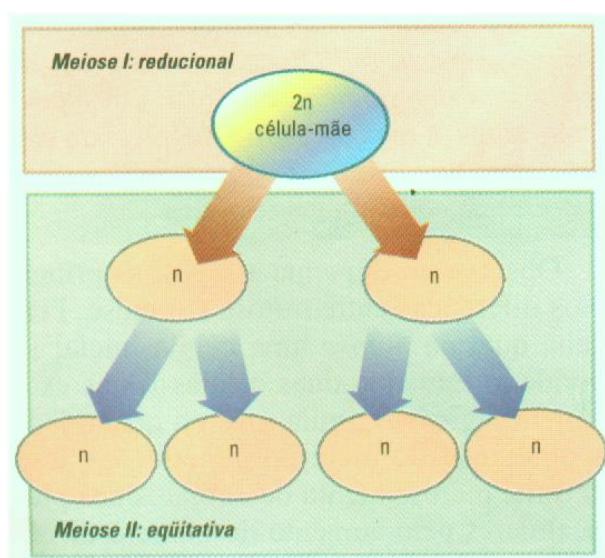
A redução do estoque cromossômico para a metade confere à meiose uma importância fundamental na manutenção do número constante de cromossomos da espécie. De fato, na fecundação, células haplóides (gametas) fundem-se originando outras, diplóides; e, através da meiose, células diplóides formam células haplóides, constituindo um ciclo no qual a fecundação é compensada pela meiose. Assim, imaginando uma situação de ausência do mecanismo meiótico, toda vez que ocorresse uma nova fecundação, o número de cromossomos duplicaria, de geração em geração, o que terminaria por inviabilizar biologicamente a espécie.

Embora a meiose seja contínua, a ocorrência de duas divisões nucleares sucessivas permite estudá-la em duas fases: meiose I ou primeira divisão meiótica e meiose II ou segunda divisão meiótica.

A meiose I é reducional, isto é, os núcleos resultantes apresentam a metade do número de cromossomos do núcleo original.

A meiose II é equitativa, ou seja, o número de cromossomos dos núcleos resultantes é o mesmo dos núcleos que iniciaram o processo.

Antes de estudar as duas fases da meiose, observe o esquema abaixo



A Meiose I

Também para efeito de estudo, costuma-se dividir a meiose I nas seguintes etapas: prófase I, metáfase I, anáfase I e telófase I.

Estaremos considerando em nosso estudo uma célula em que $2n = 4$.

Prófase I

Primeira etapa da meiose, a prófase I apresenta cinco subfases: leptóteno, zigóteno, paquíteno, diplóteno e diacinese.

Leptóteno (do grego, léptos: fino; tainia: filamento).

Os cromossomos acham-se distendidos, assemelhando-se a longos e finos filamentos; nesse período, inicia-se o processo de condensação.

Zigóteno (do grego zygós: par; tainia: filamento).

Essa fase caracteriza-se pelo início do pareamento entre os cromossomos homólogos, processo denominado sinapse. Esse pareamento não se observa na mitose.

Paquíteno (do grego pachys: grosso; tainia: filamento). Os cromossomos completam o pareamento. Cada cromossomo é constituído de duas cromátides – irmãs.

Diplóteno (do grego diplóos: duplo; tainia: filamento). Nessa fase ocorre a complementação do fenómeno do crossing-over. As cromátides homólogas podem sofrer rupturas em regiões correspondentes. Os segmentos quebrados, então, unem-se em posição trocada (ou seja, há uma permuta ou recombinação entre os segmentos quebrados das cromátides homólogas).

Dessa maneira, ocorrem trocas de genes entre cromossomos homólogos. Assim, o crossing-over permite a “mistura” de genes entre os cromossomos homólogos, fato que se chama recombinação gênica. Com isso, aumenta a variabilidade genética dos gametas, fenómeno de notável importância para o processo evolutivo da espécie.

A região onde ocorre a permuta de genes denomina-se quiasma (do grego chiásma: cruzamento).

Diacinese (do grego dia: através de + Kínesis: movimento). Compreende a fase na qual os quiasmas escorregam para as pontas das cromátides, determinando um processo chamado terminalização dos quiasmas.

Metáfase I

Os cromossomos homólogos pareados (tétrades) dispõem-se na zona equatorial da célula, organizando a placa equatorial. Os centrômeros acham-se ligados a fibras do fuso, que emergem de centríolos opostos entre si.

Anáfase I

Como os centríolos são opostos entre si, cada componente do par de homólogos migrará, nessa fase, para um dos polos da célula, ou seja, para polos opostos. Para que isso aconteça, ocorre então o encurtamento das fibras do fuso. É importante notar que na anáfase I não há divisão dos centrômeros. Portanto, não ocorre a separação de cromátides - irmãs e sim a migração de cada um dos cromossomos componentes do par de homólogos.

Telófase I

Caracteriza-se pela descondensação dos cromossomos e pela reorganização da carioteca e do nucléolo. Em seguida ocorre a citocinese, com a formação de duas células – filhas, cada uma com a metade do número de cromossomos da célula – mãe original (figura 6.14).

A meiose II

Muito semelhante à mitose, a meiose II também é um processo equitativo e apresenta para efeito de estudo as seguintes etapas: prófase II; metáfase II; anáfase II; telófase II.

Prófase II

Nessa fase forma-se o fuso mitótico. A carioteca e o nucléolo desaparecem.

Metáfase II

Os cromossomos acham-se dispostos na placa equatorial. No final dessa fase o centrômero duplica-se e as cromátides – irmãs se separam, constituindo cromossomos – filhos.

Anáfase II

Os cromossomos - filhos migram para pólos opostos, devido ao encurtamento das fibras do fuso.

Telófase II

Os cromossomos descondensam-se; a carioteca e o nucléolo reorganizam-se. Em seguida, ocorre nova citocinese, acarretando a formação de quatro células haplóides (n), a partir da célula – mãe diplóide ($2n$) que iniciou o mecanismo meiótico.

Testes de Vestibular

1. (FUVEST-SP) Analise os eventos mitóticos relacionados abaixo:

I	Desaparecimento da membrana nuclear.
II	Divisão dos centrômeros.
III	Migração dos cromossomos para os polos do fuso.
IV	Posicionamento dos cromossomos na região mediana do fuso.

Qual das alternativas indica corretamente sua ordem temporal?

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

2. (UEL-PR) Considere as seguintes fases da mitose:

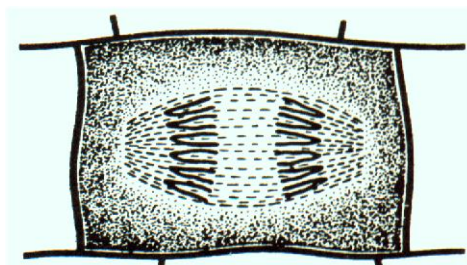
- I. Telófase
- II. Metáfase
- III. Anáfase

Considere também os seguintes eventos:

- a) As cromátides – irmãs movem-se para os polos opostos da célula.
- b) Os cromossomos alinham-se no plano equatorial da célula.
- c) A carioteca e o nucléolo reaparecem.
- d) Assinale a alternativa que relaciona corretamente cada fase ao evento que a caracteriza.

- a) I – a; II – b; III – c.
- b) I – a; II – c; III – b.
- c) I – b; II – a; III – c.
- d) I – c; II – a; III – b.
- e) I – c; II – b; III – a.

3. (PUC-RS) Na figura abaixo está esquematizado a fase de mitose que os biólogos denominam:



- a) Telófase.
- b) Metáfase.
- c) Anáfase.
- d) Prometáfase.
- e) Prófase.

4. (MACK-SP) Para analisar a forma e o tamanho dos cromossomos, interrompe-se a divisão da célula na fase em que eles estão mais condensados. Isto ocorre:

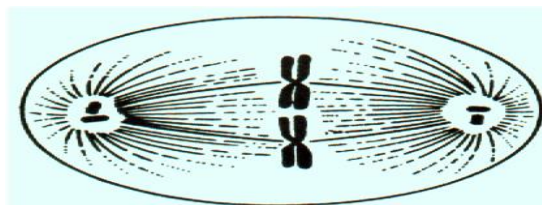
- a) Na anáfase.
- b) Na metáfase.
- c) Na prófase.
- d) Na telófase.
- e) Em qualquer fase, pois os cromossomos não sofrem modificações durante a divisão.

5. (Unifor-CE) Na figura abaixo está representada uma das fases da mitose. A fase logo a seguir é a:

- a) Interfase.
- b) Prófase.
- c) Metáfase.
- d) Anáfase.
- e) Telófase.

6. (Acafe-SC) A fase em que os cromossomos se encontram no equador da célula formando a placa equatorial no processo de divisão celular mitótico corresponde à:

- a) Telófase.
- b) Interfase.
- c) Metáfase.
- d) Prófase.
- e) Anáfase.

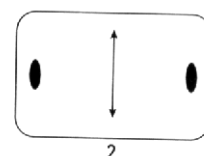
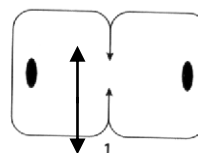


7. (PUC-SP) A descondensação dos cromossomos, o desaparecimento do fuso cariocinético, o reaparecimento do nucléolo e a citocinese são fenômenos que caracterizam uma das fases da mitose. Trata-se da:

- a) Anáfase.
- b) Telófase.
- c) Metáfase
- d) Prófase
- e) Interfase.

8. (Vunesp-SP) A figura representa a citocinese em duas células diferentes, 1 e 2. As células 1 e 2 poderiam corresponder, respectivamente, a células de:

- a) Homem e banana.
- b) Alface e rato.
- c) Rato e mosquito.



- d) Caranguejo e coelho.
- e) Babaçu e goiaba.

9. (Fatec-SP) Associe corretamente as duas colunas (em relação à primeira divisão da meiose) e assinale a alternativa que apresenta a sequência correta, de cima para baixo.

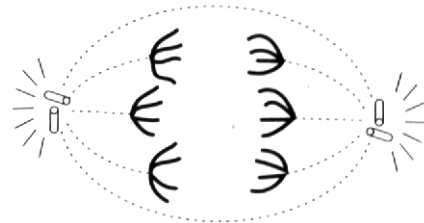
- (1) Prófase I.
- (2) Anáfase I.
- (3) Metáfase I
- (4) Telófase I

- () Os cromossomos homólogos separam-se indo para polos opostos.
- () Os cromossomos chegam aos polos ainda duplicados e formados por duas cromátides presas pelo mesmo centrômero; o citoplasma pode dividir-se.
- () Emparelhamento de cromossomos homólogos.
- () Os cromossomos homólogos ficam um de cada lado da região mediana da célula.

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

10. (PUC-SP) Considerando uma célula com 6 cromossomos ($2n = 6$), que esteja em divisão, o esquema a seguir representaria uma:

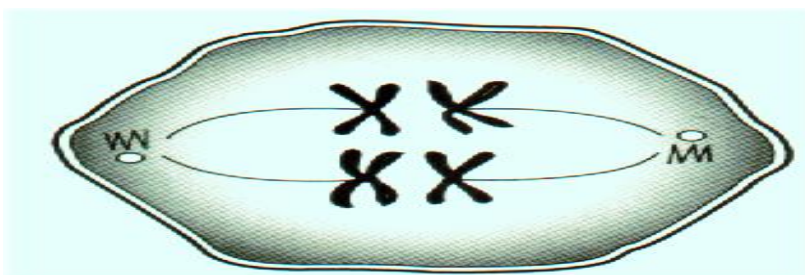
- a) Anáfase I da meiose.
- b) Metáfase I da meiose.
- c) Metáfase II da meiose.
- d) Anáfase mitótica.
- e) Metáfase mitótica.



11. (Vunesp-SP) Em relação ao processo de divisão celular, podemos afirmar que:

- a) A mitose consiste em duas divisões celulares sucessivas.
- b) Os óvulos e os espermatozóides são produzidos por divisões mitóticas.
- c) Durante a meiose não ocorre a permutação ou “crossing-over”.
- d) A meiose é um processo que dá origem a quatro células haplóides.
- e) Durante a mitose as cromátides – irmãs não se separam.

12. (UFPA) Em um organismo com $2n = 4$, a figura abaixo significa:



- a) Prometáfase.
- b) Anáfase.
- c) Metáfase da mitose.
- d) Metáfase I da meiose.
- e) Metáfase II da meiose.

13. (UEL-PR) Numa dada fase de um processo de divisão celular, os cromossomos homólogos migram para os polos opostos da célula. Essa fase é a:

- a) Metáfase da mitose.
- b) Anáfase da mitose.
- c) Metáfase da meiose I.
- d) Anáfase da meiose I.
- e) Anáfase da meiose II.

14. (UEL-PR) “Meiose é o processo de divisão celular através do qual, via de regra, uma célula ...I... origina células ...II... com um número ...III... de cromossomos.”

Para completar corretamente a frase acima, os espaços I, II e III devem ser substituídos, respectivamente, por:

- a) diplóide – haplóides – n .
- b) diplóide – haplóides – $2n$.
- c) diplóide – diplóides – $2n$.
- d) haplóide – diplóides – $2n$.
- e) haplóide – diplóides – n .

15. (UFPE) Uma evidente diferença existente entre a anáfase da mitose e as anáfases I e II da meiose é que os cromossomos em migração para os polos celulares são:

- a) Irmãos nas anáfases I e II e homólogos na anáfase da mitose.
- b) Homólogos nas anáfases I e II e irmãos na anáfase da mitose.
- c) Homólogos na anáfase I e irmãos na anáfase II e na anáfase da mitose.
- d) Irmãos na anáfase I e anáfase da mitose e homólogos na anáfase II.
- e) Irmãos nas anáfases I e II e anáfase da mitose.