

BIOQUÍMICA CELULAR

INTRODUÇÃO

O estudo da composição química da célula constitui o que chamamos de **CITOQUÍMICA, BIOLOGIA MOLECULAR** ou **BIOQUÍMICA CELULAR**.

Os mesmos elementos químicos encontrados nas rochas, na água do mar e na atmosfera aparecem na composição das células.

Há, porém, uma diferença importante: enquanto na crosta terrestre há um predomínio de substâncias com estrutura molecular simples, nas células a frequência de moléculas complexas é elevada. Por exemplo: proteínas e ácidos nucleicos, apesar de serem constituídos principalmente por átomos de carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio, são moléculas gigantes e de grande complexidade estrutural.

ESTUDO DAS SUBSTÂNCIAS INORGÂNICAS DA CÉLULA

Água: Solvente por excelência

É a substância mais abundante na constituição dos seres vivos (em média 70%). Certas propriedades da água que serão estudadas em Química, como a bipolaridade de suas moléculas, as pontes de hidrogênio que se formam entre elas, e seu alto calor específico, têm grande importância biológica. Assim sendo, a água é um excelente solvente para um grande número de substâncias celulares, que são transformadas por ela; a evaporação da água em superfícies vegetais e animais promove seu arrefecimento.

Os principais papéis biológicos da água

- solvente universal;**
- transporte de substância;**
- regulação do equilíbrio térmico;**
- lubrificante.**

Variação da taxa de água nos organismos

A taxa de água no organismo varia de acordo com os seguintes fatores:

- com a atividade metabólica:** sendo maior em tecidos de metabolismo mais alto;
- com a idade:** o encéfalo do embrião tem 92% de água, enquanto o do adulto, 78%.
- com a espécie:** 65% na espécie humana, 98% nas águas-vivas, etc.

PRINCIPAIS ELEMENTOS	
Oxigênio	65,00%
Carbono	18,00%
Hidrogênio	10,00%
Nitrogênio	3,00%
Subtotal:	96,00%
Cálcio	1,80%
Fósforo	1,20%
Potássio	0,35%
Enxofre	0,25%
Sódio	0,15%
Cloro	0,15%
Magnésio	0,05%
Flúor	0,007%
Ferro	0,005%
Subtotal:	99,962%
Outros (Zn, Br, Mn, Cu, I e Co)	0,038%
TOTAL	100,000%

PRINCIPAIS SUBSTÂNCIAS	
Água	65%
Proteínas	15%
Gorduras	8%
Carboidratos	6%
Sais minerais	5%
Outros compostos	1%
TOTAL:	100%

Composição química elementar média da célula

Gordura	20%
Sangue	80%
Osso	25-30%
Tecido conjuntivo	60%
Rim	80%
Fígado	70%
Músculo estriado	75%
Pele	70%
Tecido nervoso:	
Massa cinzenta	85%
Massa branca	70%

Nos demais carbonos existem grupamentos **hidroxilas** (- OH). Por essa razão, os carboidratos são definidos como poliidroxiáldeídos ou poliidroxicetonas.

A glicose e a ribose são exemplos de poliidroxiáldeídos, isto é, contém vários grupos hidroxilas e um grupo aldeído.

A frutose e a ribulose são exemplos de poliidroxicetonas, isto é, contém grupos hidroxilas e um grupo cetona.

CLASSIFICAÇÃO DOS CARBOIDRATOS

Os carboidratos podem ser classificados em três grupos:

- **Monossacarídeos:** açúcares simples; moléculas pequenas.
- **Oligossacarídeos:** açúcares formados pela reunião de poucos monossacarídeos.
- **Polissacarídeos:** açúcares complexos; moléculas grandes.

MONOSSACARÍDEOS

Os monossacarídeos são açúcares simples que não sofrem hidrólise, ou seja, suas moléculas são pequenas e não se dividem em presença de água.

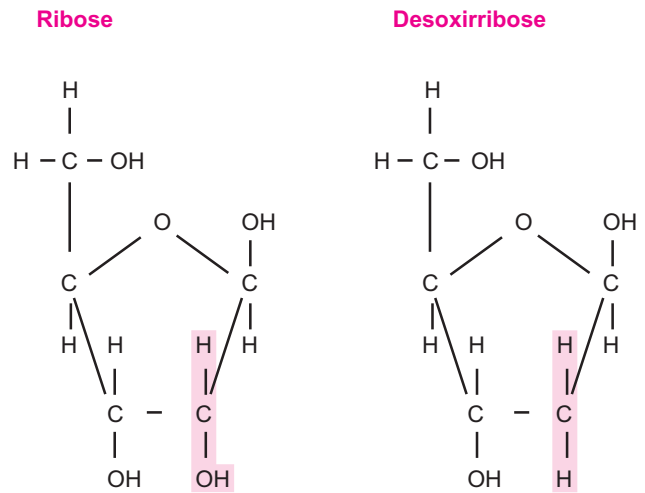
A fórmula geral dos monossacarídeos é $C_n(H_2O)_n$, sendo que o valor de n varia de 3 a 7. Essa fórmula, entretanto, não é sempre aplicável a todos os monossacarídeos, como é o caso da desoxirribose, que será visto a seguir.

Os nomes dados aos monossacarídeos dizem respeito ao número de carbonos da molécula:

- **Trioses:** monossacarídeos com três átomos de carbono ($C_3H_6O_3$).
- **Tetroses:** monossacarídeos com quatro átomos de carbono ($C_4H_8O_4$).
- **Pentoses:** monossacarídeos com cinco átomos de carbono ($C_5H_{10}O_5$).
- **Hexoses:** monossacarídeos com seis átomos de carbono ($C_6H_{12}O_6$).
- **Heptoses:** monossacarídeos com sete átomos de carbono ($C_7H_{14}O_7$).

Os principais monossacarídeos para os organismos vivos são as pentoses e as hexoses.

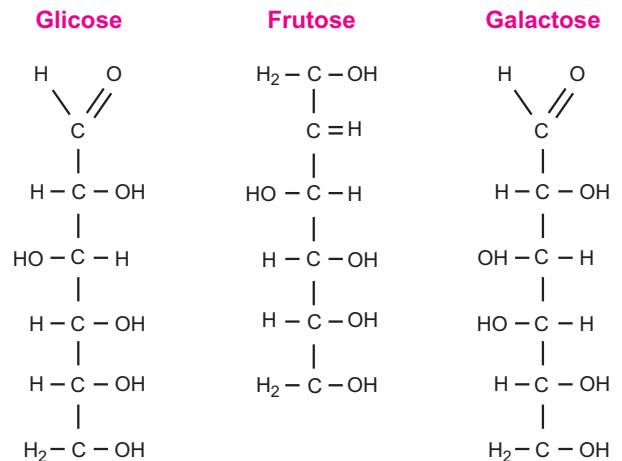
Exemplos de pentoses



A ribose e a desoxirribose participam da constituição dos ácidos nucleicos, que comandam e coordenam todas as funções dos seres vivos.

Obs.: A fórmula da desoxirribose ($C_5H_{10}O_4$) não segue a fórmula geral dos monossacarídeos ($C_n(H_2O)_n$).

Exemplos de hexoses



Todas elas possuem função energética e apresentam fórmula geral $C_6H_{12}O_6$, diferindo entre si no modo pelo qual os átomos se ligam.

MONOSSACARÍDEOS			
Classificação	Exemplos	Ocorrências	Papel Biológico
Pentoses	Ribose	RNA	Matéria-prima para síntese de ácidos nucleicos
	Desoxirribose	DNA	
Hexoses	Glicose	Sangue, mel	papel energético
	Frutose	Vegetais	papel energético
	Galactose	leite	papel energético

EXERCÍCIOS DE AULA

01 . (EVANGÉLICA-PR) Um organismo vivo necessita de sais minerais para o seu metabolismo. Normalmente esses sais não são encontrados em sua forma cristalina, mas sim em solução. Dentre as alternativas a seguir, assinale aquela em que não há correlação adequada entre o cátion indicado e sua característica:

- Na⁺: sua concentração é sempre menor no interior da célula que no meio circulante.
- Mg⁺⁺: presente na molécula de clorofila, é importante para a fotossíntese.
- K⁺: é bastante encontrado em regiões extracelulares e em concentrações maiores que no substrato.
- Ca⁺⁺: atua na ativação de certas enzimas e é muito importante na coagulação.
- Fe⁺⁺: presente nos pigmentos respiratórios dos eritrócitos.

02 . Pode-se dizer corretamente que o teor de água nos tecidos dos animais superiores:

- é maior quanto maior for o seu metabolismo, e que diminui com o aumento da idade.
- é maior quanto maior for o seu metabolismo, e que aumenta com o aumento da idade.
- é maior quanto menor for o seu metabolismo, e que diminui com o aumento da idade.
- é maior quanto menor for o seu metabolismo, e que aumenta com o aumento de idade
- apresenta variações diferentes das citadas nas alternativas anteriores.

03 . Indique as alternativas corretas, relativas à química da célula:

- dentre os constituintes celulares, a água é o que se apresenta em maior percentual.
- a ribose é uma das matérias-primas fundamentais à produção do ácido ribonucleico (RNA).
- o fosfato (PO₄^{- -}) é um dos íons indispensáveis à transferência de energia na célula.
- um dos dissacarídeos mais encontrado na célula vegetal é a sacarose.
- o amido é um polissacarídeo que apresenta na sua constituição 6 (seis) átomos de carbono.
- o glicogênio é a reserva energética vegetal.
- o amido é a reserva energética vegetal.

04 . Dos noventa e dois elementos químicos naturais, vinte, aproximadamente, são encontrados na matéria viva. Sobre a química da célula;

- a água é o principal solvente protoplasmático, e sua quantidade está na relação inversa da idade celular.
- os íons K⁺ e Mg⁺⁺ concentram-se no interior das células, enquanto os íons Na⁺ e Cl⁻, nos líquidos intersticiais.
- entre os monossacarídeos mais importantes dos seres vivos, podemos citar as trioses e hexoses.
- os óleos, as ceras e as gorduras pertencem ao grupo dos lipídios.
- os glicídios têm como principal função no organismo dos animais produzir energia.
- os carboidratos que funcionam como substâncias de reserva nos animais e vegetais são, respectivamente, a glicose e amido.
- o amido é encontrado, principalmente, no fígado e nos músculos.

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

01 . São constituintes inorgânicos das células:

- água, sais de sódio e sais de potássio.
- glicídios, lipídios e protídios.
- água, glicídios e sais de ferro.
- protídios, cloreto de sódio e carbonato de sódio.
- água, sais de sódio e protídios.

02 . Das alternativas abaixo, referentes à química da célula viva, escolha as que são corretas.

- das substâncias orgânicas que constituem a célula, podemos citar: carboidratos, lipídios, aminoácidos, proteínas e ácidos nucleicos.
- dos componentes inorgânicos presentes na célula, a água é o mais abundante, tendo como função, entre outras, a de solvente de íons minerais e de muitas substâncias orgânicas.
- além de favorecer a ocorrência de reações químicas, a água é indispensável ao transporte de substâncias.
- os sais minerais existentes na célula, estão sob duas formas: imobilizados como componentes de estrutura esqueléticas e dissolvidos na água na forma de íons.

- 10 .(U. PASSO FUNDO-RS) A energia utilizada, pelo organismo, na contração muscular e outros processos biológicos, é resultante da glicose ($C_6H_{12}O_6$), proveniente da digestão. A glicose quando armazenada no fígado, músculos e outros órgãos, converte-se em:
- a) amido
 - b) aminoácidos
 - c) fibrinogênio
 - d) glicogênio
 - e) sacarose
- 11 .(FEMPAR) Um nutricionista recomendou a um paciente que aumentasse a quantidade de substâncias inorgânica e de substâncias de função estrutural em sua dieta. Provavelmente, o paciente irá aumentar o consumo de:
- a) água e carboidratos
 - b) lipídios e carboidratos
 - c) proteínas e lipídeos
 - d) carboidratos e sais minerais
 - e) sais minerais e proteínas

GABARITO

01. A	02. 15	03. E	04. D
05. C	06. 07	07. 52	08. 01
09. D	10. 5	11. D	

CLASSIFICAÇÃO DOS AMINOÁCIDOS

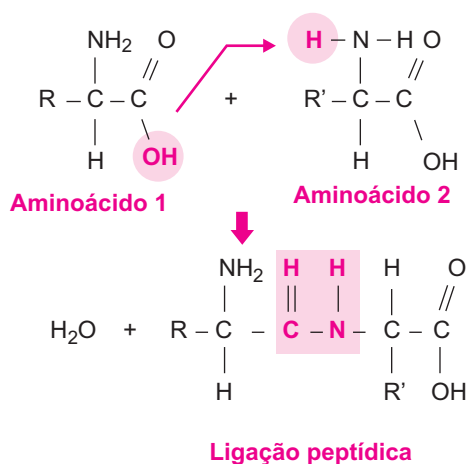
As células vegetais conseguem sintetizar os 20 tipos de aminoácidos, mas as células animais conseguem sintetizar apenas alguns deles, sendo que os demais precisam ser ingeridos através da alimentação.

Os aminoácidos produzidos pelas células animais são chamados **naturais** ou **dispensáveis**, enquanto os que necessitam ser ingeridos são chamados **essenciais** ou **indispensáveis**.

Um aminoácido, entretanto, pode ser essencial para uma espécie animal e não ser para a outra.

LIGAÇÃO PEPTÍDICA

É a ligação que ocorre entre dois aminoácidos na formação de uma proteína ou de um polipeptídeo. A ligação entre os aminoácidos se faz pela carboxila de um com o grupo amina do outro e, com a saída de uma molécula de água.



ESTUDO DAS PROTEÍNAS

As proteínas são os compostos orgânicos mais abundantes da matéria viva. Quimicamente, são macromoléculas complexas, de alto peso molecular e constituídas de unidades menores denominadas aminoácidos.

As proteínas são os compostos mais importantes dos seres vivos exercendo as seguintes funções:

- **função plástica:** participa da construção da matéria viva (membrana celular, tonofibrilas, microtúbulos). Ex. Queratina, actina, miosina, elastina, colágeno.
- **função catalisadora:** facilita reação celular (quando são enzimas).
- **função coordenadora e reguladora:** ao atuarem como hormônios.
- **função de defesa:** quando atuam como anticorpos.
- **função de transporte:** realizada pela **hemoglobina**, pigmento das hemácias que tem a função de transportar O_2 e CO_2 no sangue.

ESTUDO DAS PROTEÍNAS ESPECIAIS: AS ENZIMAS

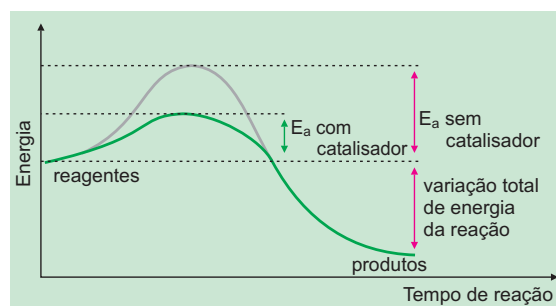
INTRODUÇÃO

As reações químicas que ocorrem nas células envolvem substâncias orgânicas. Estas substâncias são, de modo geral, inertes, e para reagirem fora das células necessitam de temperaturas elevadas, ou seja, necessitam de grande quantidade de **Energia de Ativação**.

Estas reações ocorrem na presença de catalisadores especiais chamados **Enzimas**, que dispensam a energia de ativação.

ENERGIA DE ATIVAÇÃO

Corresponde à alta temperatura necessária para desencadear uma reação química. O papel de toda enzima é muito específico; isto quer dizer que uma **determinada enzima** facilita a ocorrência de uma **determinada reação**. Ex.: a **amilase salivar** (ptialina) facilita a digestão do amido na boca; a **maltase** catalisa a transformação da maltose em glicose.



CARACTERÍSTICAS DAS ENZIMAS

São biocatalisadores de natureza protéica que diminuem a energia de ativação e aumentam a velocidade das reações químicas celulares em temperatura moderada (abaixo de 50°C).

Cada enzima age especificamente sobre determinado substrato, não tendo qualquer atividade sobre outros, formando os produtos.

SUBSTRATO	ENZIMA	PRODUTO
Sacarose	$\xrightarrow{\text{Sacarase}}$	Glicose + frutose
Maltose	$\xrightarrow{\text{Maltase}}$	Glicose + glicose
Lactose	$\xrightarrow{\text{Lactase}}$	Glicose + galactose

02 . Dê a soma das alternativas abaixo que contém substâncias formadas por aminoácidos.

- 01) DNA
- 02) hemoglobina
- 04) enzimas
- 08) glicogênio
- 16) queratina
- 32) albumina
- 64) maltose

03 . Sobre as enzimas, responda:

a) Como podemos defini-las?

b) Quais são as suas principais características?

c) Quais são os fatores que influenciam a atividade enzimática?

04 . (CESGRANRIO/97) Nos laboratórios químicos, a maneira mais freqüente de ativar uma reação é fornecendo calor, que funciona como energia de ativação. Nos seres vivos, isso não é possível, pois corre-se o risco de as proteínas serem desnaturadas.

A estratégia desenvolvida pelos seres vivos para superar a barreira inicial das reações foi a utilização de:

- a) ATP
- b) hormônios
- c) clorofila
- d) enzimas
- e) glicose

05 . Com relação às enzimas, assinale as afirmativas corretas:

- 01) cada enzima possui um pH ótimo de funcionamento, acima ou abaixo do qual ela se torna inativa. Colocada porém, novamente, em pH ótimo, ela readquire sua atividade catalítica.
- 02) quando uma enzima é aquecida acima de determinada temperatura e sofre desnaturação, torna-se inativa. Colocada novamente em temperatura ideal não adquire a configuração primitiva nem sua capacidade catalítica.

- 04) a holoenzima é formada por um grupo prostético (coenzima), uma parte protéica (apoenzima) que não são ativas isoladamente.
- 08) as enzimas são específicas em relação a substratos determinados, sendo de natureza protéica.
- 16) as enzimas aumentam a energia de ativação para que duas substâncias reajam entre si.
- 32) recuperam-se intactas, no final de cada reação, agindo influenciadas pelo pH e sobre o substrato específico.

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

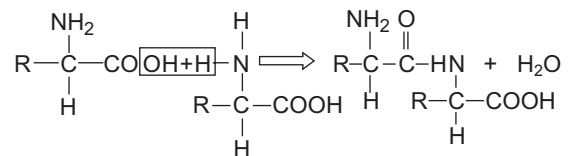
01 . Considere as seguintes afirmativas:

- I. as proteínas são substâncias de grande importância para os seres vivos: muitas participam da construção da matéria viva.
- II. as proteínas chamadas enzimas facilitam reações químicas celulares.
- III. os anticorpos, que também são proteínas, funcionam como substâncias de defesa.

Assinale:

- a) se somente I estiver correta.
- b) se somente II estiver correta.
- c) se somente III estiver correta.
- d) se I e II estiverem corretas.
- e) se todas as alternativas estiverem corretas.

02 . (ACAFE-SC/98) O esquema abaixo ilustra:



- a) uma ligação glicosídica.
- b) a formação do DNA.
- c) uma ligação peptídica.
- d) uma cadeia lipídica.
- e) a formação do ATP.

03 . Sobre as proteínas, é lícito afirmar:

- 01) as proteínas, juntamente com os lipídios, constituem a base estrutural das paredes citoplasmáticas.
- 02) uma ligação peptídica se faz através da combinação do hidrogênio do grupo amino com a hidroxila do grupo carboxila de dois ácidos aminados.
- 04) uma proteína, formada de sessenta e dois aminoácidos, contém sessenta e uma ligações peptídicas.

10 .(FCMSC-SP) Sobre as enzimas, está errado dizer que:

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

11 .(UFBA/BA) A respeito das enzimas, é incorreto afirmar que:

- resistem melhor ao frio que ao calor.
- ao passarem de uma temperatura de 30°C para 20°C, geralmente duplicam sua ação.
- o calor impede a ação da enzima por desnaturação molecular da mesma.
- só atuam em determinado pH.
- atuam reversivelmente (por exemplo: a maltase hidrolisa a maltose em duas moléculas de glicose e atua na síntese da maltose a partir das duas moléculas de glicose).

12 . As enzimas são:

- carboidratos que têm a função de regular o nível de açúcar (glicose) no sangue dos animais superiores.
- proteínas que têm a função de catalisar reações químicas nos seres vivos.
- proteínas com função estrutural que entram na composição da parede celular dos vegetais.
- lipídios que têm a função de fornecer energia para as reações celulares.
- mucopolissacarídeos que têm função estrutural nos exoesqueletos dos artrópodes.

13 . Como se poderia definir o termo enzima?

- é um conjunto de substâncias químicas isoláveis em todo ser vivo.
- são catalisadores de ação específica, produzidos pelas células, e que atuam nas reações químicas que nelas se passam.
- é a parte mais externa do citoplasma.
- é o conjunto de compostos orgânicos que determina o ciclo respiratório celular.
- é uma substância química responsável pela constituição orgânica dos vegetais.
- é uma substância que diminui a energia de ativação de uma reação química.

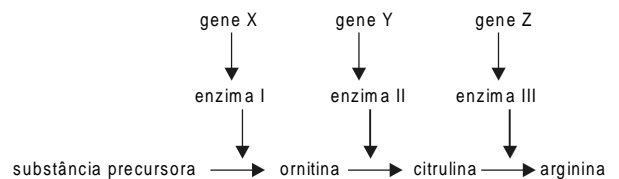


14 .(Unifor-CE) As afirmações abaixo referem-se à atividade de enzimas. Assinale as alternativas corretas.

- As enzimas aceleram a velocidade da reação sobre a qual elas atuam.
- Cada enzima catalisa, normalmente, apenas um tipo de reação química.
- Quanto maior a temperatura, maior a velocidade de uma reação enzimática.
- Cada enzima tem seu ótimo de atividade em um determinado pH
- A velocidade inicial da reação é a mesma qualquer que seja a concentração do substrato e da enzima específica.
- No decorrer de uma reação ocorre, via de regra, a desnaturação da enzima específica.



15 . Em certo fungo, ocorre a seqüência de reações abaixo esquematiza que leva à síntese do aminoácido arginina.



Verificou-se que certos fungos mutantes só conseguem sintetizar arginina quando a ornitina é acrescentada ao meio de cultura. Esses fungos devem ter sofrido mutação no gene.

- X, somente.
- Y, somente.
- Z, somente.
- X ou no gene Y
- X ou no gene Z.

16 . Assinale o que for correto:

- Os lisossomos apresentam uma importante função na digestão intracelular, tendo sua origem no complexo de Golgi.
- Os aminoácidos essenciais são aqueles que o organismo consegue sintetizar, a partir de outras substâncias.
- Com relação às substâncias que entram na composição química da célula, o componente orgânico predomina quantitativamente sobre o componente inorgânico.

ESTUDO DOS ÁCIDOS NUCLEÍCOS

INTRODUÇÃO

Os ácidos nucleicos são as maiores moléculas encontradas no mundo vivo e são responsáveis pelo controle dos processos vitais básicos em todos os seres. Por isso, são considerados as "moléculas mestras" da vida.

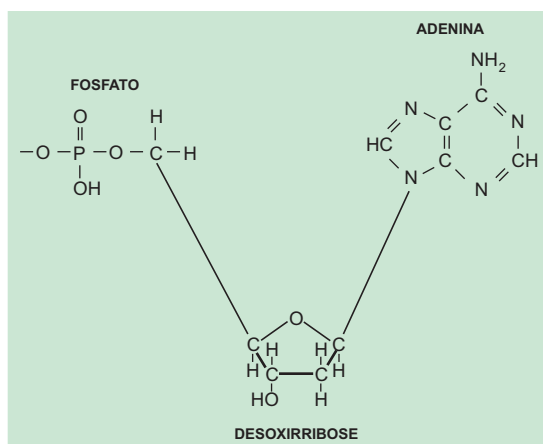
Conforme vimos, as enzimas regulam a atividade celular mediante o controle que exercem sobre as reações químicas que se processam no interior da célula. Acontece que todas as enzimas celulares são produzidas sob a "supervisão" de um ácido nucleico. Em outras palavras: os ácidos nucleicos comandam a síntese de enzimas, de acordo com o tipo de "programação" que apresentam. Assim, qualquer alteração na estrutura química de um determinado ácido nucleico pode provocar uma alteração na síntese da enzima por ele "supervisionada". Isso, evidentemente, pode acarretar modificações, por vezes profundas, no comportamento bioquímico da enzima e, portanto, nas reações das quais participa, com comprometimento até da própria vida celular.

OS TIPOS DE ÁCIDOS NUCLEÍCOS

Nos seres vivos existem dois grandes tipos de ácidos nucleicos: o ácido desoxirribonucleico (DNA ou ADN) e o ácido ribonucleico (RNA ou ARN).

NUCLEOTÍDEO

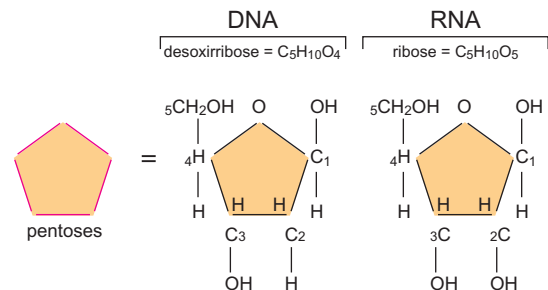
Os ácidos nucleicos são moléculas gigantes, constituídas por unidades menores denominadas nucleotídeos. Cada nucleotídeo é constituído de uma molécula de ácido fosfórico ligada a uma pentose (monossacarídeo com cinco átomos de carbono), que se acha ligada a uma base nitrogenada, conforme indica o esquema.



Representação de um nucleotídeo

AS PENTOSAS

A pentose, nos ácidos nucleicos, pode ser de dois tipos: ribose e desoxirribose. Veja a representação abaixo:



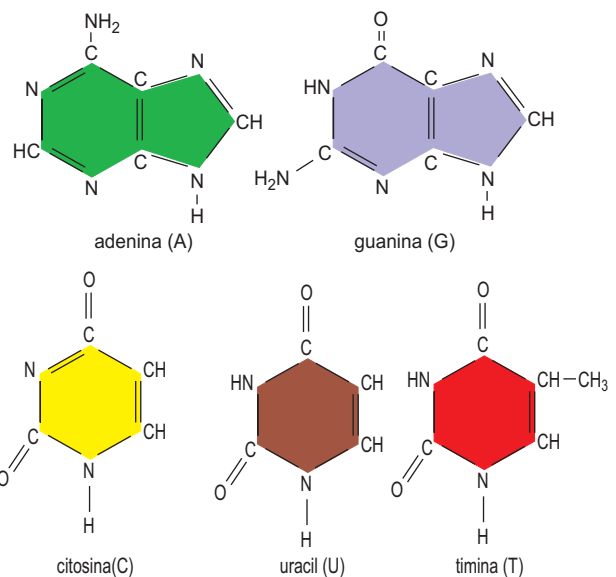
AS BASES NITROGENADAS

As bases nitrogenadas são classificadas em duas categorias:

Bases Púricas adenina - representada pela letra A
guanina - representada pela letra G

Cito sin a - representada pela letra C

Bases Pirimídicas Timina - representada pela letra T
Uracila - representada pela letra U



No DNA, a pentose é sempre a desoxirribose e as bases nitrogenadas que podem ser encontradas são a adenina, a guanina, a citosina e a timina.

No RNA, a pentose é sempre a ribose e as bases nitrogenadas encontradas são a adenina, a guanina, a citosina e a uracila. Portanto, no DNA não existe uracila e no RNA não existe a timina.

INDIVIDUALIDADE DO DNA

Uma molécula de DNA pode diferir da outra pelo **número total de nucleotídeos**. O menor DNA conhecido tem aproximadamente 5 500 nucleotídeos; no entanto, a maioria das moléculas de DNA deve ter algumas centenas de milhares de nucleotídeos. Além do número, é evidente que duas moléculas de DNA podem diferir pela seqüência dos "degraus" (pares de bases).

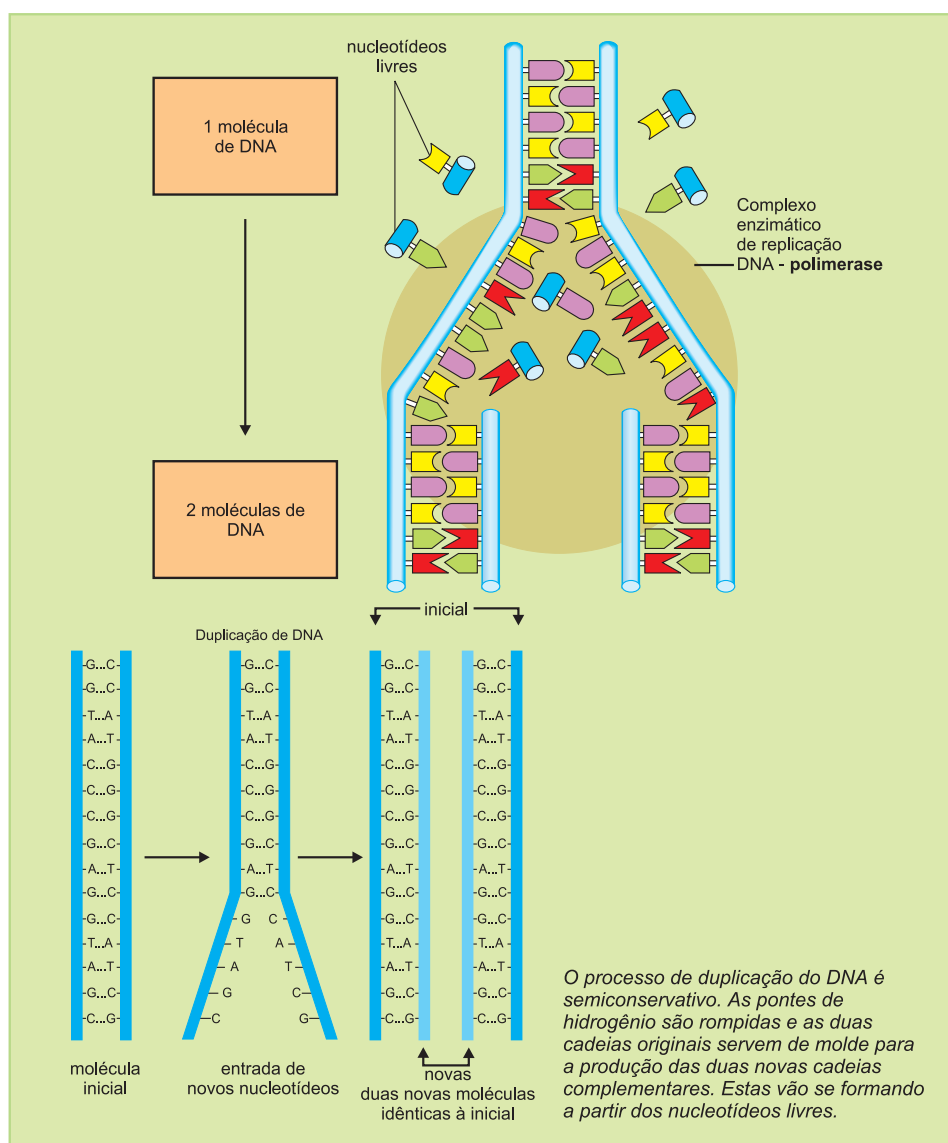
Já foi dito anteriormente que o DNA é o equivalente molecular do gene. Sabemos no entanto que, num organismo vivo, existem milhares de genes, diferentes uns dos outros. É óbvio também que, ao compararmos organismos e espécies diferentes entre si, encontraremos um número infinitamente grande de genes diferentes. De que maneira as moléculas de DNA, que afinal são constituídas por apenas quatro tipos de nucleotídeos, podem variar tanto entre si? Pela **ordem dos pares de nucleotídeos**.

AUTODUPLICAÇÃO DO DNA

Para o DNA se duplicar, (fala-se também "replicar"), há necessidade de uma enzima especial, a **DNA polimerase**. A enzima estando presente, ocorrem as seguintes etapas:

- as pontes de hidrogênio que ligam as bases nitrogenadas se rompem; as duas fitas se afastam.
- nucleotídeos livres de DNA, que já existem na célula, se encaixam nas duas fitas que se afastaram. O encaixe só ocorre se as bases forem complementares (adenina com timina, citosina com guanina).
- quando as duas fitas originais tiverem sido complementadas por **nucleotídeos novos**, estaremos em presença de duas moléculas de DNA, idênticas entre si. Em cada molécula, há um filamento antigo, que pertencia à molécula velha, e um novo, que se formou sobre o antigo.

Cada filamento velho atuou então como molde, já que a sua seqüência de bases funcionou como um "guia" para a produção da fita nova. Chamamos também ao processo de "duplicação semiconservativa", já que cada molécula nova conserva metade da molécula velha.



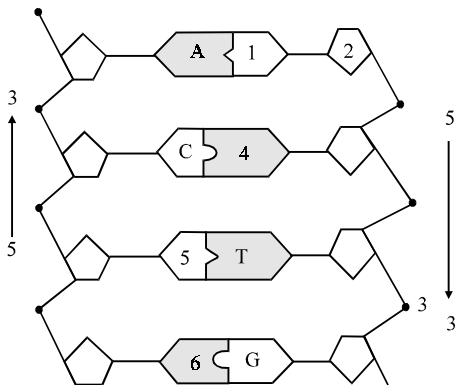
Figuras esquemáticas ilustrando o processo completo da autoduplicação do DNA.

02 . Analise as informações relacionadas às moléculas de DNA - ácido desoxirribonucleico - existentes nas células.

- I. A molécula de DNA, segundo o modelo de James Watson e Francis Crick (1953), é uma dupla hélice, constituída por duas cadeias polinucleotídicas que se unem como se fossem as metades complementares de um zíper.
- II. As duas cadeias mantêm-se juntas porque as bases nitrogenadas de uma delas formam ligações químicas com as bases da outra. Essas ligações são chamadas de pontes de hidrogênio.
- III. Os nucleotídeos que formam o DNA diferem entre si pela base nitrogenada, que pode ser de quatro tipos diferentes: adenina (A), guanina (G), citosina (C) e timina (T)
- IV. Se uma das cadeias de DNA tem a seqüência de base ATTACGATACG, sua metade complementar terá a seqüência TAATGCTATGC.

Assinale a opção correta:

- a) Estão corretas I, II, III e IV
- b) Estão corretas apenas I, II e III
- c) Estão corretas apenas I, III e IV
- d) Estão corretas apenas I e IV
- e) Todas estão incorretas.



03 . Com relação à figura acima, que representa um pequeno segmento de DNA, assinale as afirmativas corretas:

- 01) É formado por dois filamentos de nucleotídeos, enquanto que o RNA é formado apenas por um filamento.
- 02) Os nucleotídeos do mesmo filamento unem-se por meio do fosfato de um com ao pentose do outro.
- 04) Os dois filamentos unem-se por meio das bases nitrogenadas através de pontes de hidrogênio.
- 08) Os pares obrigatórios são: **adenina com timina e guanina com citosina.**
- 16) Entre adenina e timina existem **duas** pontes de hidrogênio e entre guanina e citosina existem **três** pontes de hidrogênio.
- 32) 1, 2, 3, 4, 5 e 6 representam, respectivamente, timina, desoxirribose, fosfato, guanina, adenina e citosina.

04 . Com relação às diferenças entre DNA e RNA, assinale as afirmativas corretas.

- 01) Quanto à função, o DNA tem função genética e o RNA atua na síntese de proteína.
- 02) Quanto ao peso molecular, o DNA é mais elevado e o RNA mais baixo.
- 04) Quanto à capacidade de autoduplicação, o DNA possui e o RNA também possui.
- 08) Quanto à estrutura, o DNA é formado por dois filamentos e o RNA somente por um.
- 16) Quanto à reação Feulgen, para o DNA é positiva e para o RNA é negativa.

05 . Assinale a alternativa correta:

O processo de duplicação de DNA é chamado de semiconservativo porque:

- a) o DNA é formado por moléculas complementares.
- b) em cada dupla hélice que se forma, uma faz parte da molécula mãe e outra é totalmente sintetizada;
- c) as bases nitrogenadas se ligam duas a duas.
- d) uma molécula de DNA origina duas de RNA.
- e) as duas hélices da nova molécula terão, alternadamente, pedaços da molécula mãe.

06. (UEM-2003/2) Em um experimento com vacas, foram obtidos "embriões", pela transferência do núcleo de uma célula somática de uma vaca adulta A para um óvulo anucleado de uma vaca B, sendo o embrião resultante implantado no útero de uma vaca C, onde se originou um novo indivíduo, a vaca D. A "impressão digital genética" do DNA nuclear e do DNA mitocondrial dos indivíduos A, B, C e D deve mostrar que

- 01) D é clone de A.
- 02) D possui DNA nuclear idêntico ao de A e DNA mitocondrial idêntico ao de B.
- 04) D possui DNA nuclear idêntico ao de A e DNA mitocondrial idêntico ao de C.
- 08) D possui DNA nuclear idêntico ao de B e DNA mitocondrial idêntico ao de A.
- 16) D é clone de B.
- 32) D é clone de C.
- 64) D possui DNA nuclear e mitocondrial idênticos ao de A.

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

- a) 30, 30, 30
- b) 30, 30, 20
- c) 30, 20, 30
- d) 20, 30, 30
- e) 20, 20, 20

07 . (FUVEST-SP/98) Uma maneira de se obter um clone de ovelha é transferir o núcleo de uma célula somática de uma ovelha adulta A para um óvulo de uma outra ovelha B do qual foi previamente eliminado o núcleo. O embrião resultante é implantado no útero de uma terceira ovelha C, onde origina um novo indivíduo. Acerca do material genético desse novo indivíduo, pode-se afirmar que:

- a) o DNA nuclear e o mitocondrial são iguais aos da ovelha A.
- b) o DNA nuclear e o mitocondrial são iguais aos da ovelha B.
- c) o DNA nuclear e o mitocondrial são iguais aos da ovelha C.
- d) o DNA nuclear é igual ao da ovelha A, mas o DNA mitocondrial é igual ao da ovelha B.
- e) o DNA nuclear é igual ao da ovelha A, mas o DNA mitocondrial é igual ao da ovelha C.

08 . Relativo ao material genético celular, pode-se afirmar que:

- 01) no DNA cada base púrica de uma cadeia se liga por pontes de hidrogênio a uma base pirimídica da outra cadeia
- 02) os ácidos nucléicos são moléculas longas formadas pela associação de nucleotídeos
- 04) o RNA não apresenta, em seus códons, a base nitrogenada timina.
- 08) a variação da seqüência de bases nitrogenadas, ao longo das cadeias de DNA, caracteriza o código genético
- 16) o RNA é sintetizado e modelado a partir de uma cadeia única de DNA.
- 32) na molécula de DNA, um aminoácido codificado por ACA terá como códon, no RNA mensageiro, TGT
- 64) a base nitrogenada uracil está presente em códons dos RNAs mensageiros.

09 . Com relação ao DNA e RNA, assinale as afirmativas corretas:

- 01) o DNA tem dois filamentos enrolados em hélice. Cada adenina de uma cadeia se liga a uma timina da outra. Cada citosina de uma cadeia se liga a uma guanina da outra. Essas ligações se fazem por meio de "pontes de hidrogênio".

02) uma molécula de DNA pode duplicar-se por um processo semiconservativo chamado **replicação**. As duas cadeias se desenrolam e cada uma delas encaixa nucleotídeos, formando uma cadeia complementar. Surgem, dois novos DNA idênticos a partir da molécula-mãe.

04) o DNA é responsável pela formação do RNA. Sendo o RNA constituído de uma única cadeia de nucleotídeos, ele é "modelado" por apenas uma das cadeias do DNA.

08) na síntese do RNA, o DNA desenrola suas cadeias, e apenas uma delas vai encaixando nucleotídeos de RNA, modelando a cadeia única do RNA. Esta transcreve o código genético do DNA - fenômeno chamado **transcrição**. Consecutivamente, as duas cadeias do DNA voltam a se juntar.

16) o DNA comanda todo o funcionamento da célula, sendo encontrado no núcleo de células eucariontes, nucleóide dos procariontes, mitocôndrias, cloroplastos e alguns vírus

10 . Em um segmento de cadeia ativa de DNA há 20 adeninas e 15 guaninas: no segmento correspondente da cadeia complementar há 10 adeninas e 30 guaninas. Com base nesses dados, conclui-se que nos segmentos de RNA originários desse DNA haverá.

- a) 30 citosinas
- b) 20 timinas
- c) 15 guaninas
- d) 10 uracilas
- e) 10 adeninas

11 . Um pesquisador, ao analisar o DNA de um determinado animal, verificou que 20% do total de nucleotídeos era constituído pelo nucleotídeo que continha a base nitrogenada adenina. Com base nesse resultado, em relação à proporção de nucleotídeos que carregam as bases nitrogenadas adenina (A), timina (T), citosina (C) e guanina (G), é correto afirmar que:

- 01) G corresponde a 60%
- 02) C corresponde a 30%
- 04) T corresponde a 10%
- 08) G + C corresponde a 45%
- 16) A + T corresponde a 40%
- 32) a relação $(A + G)/(T + C)$ é igual a 1.

GABARITO

01.	63	02.	61	03.	23	04.	29
05.	46	06.	D	07.	D	08.	95
09.	31	10.	E	11.	50		

SÍNTESE DE PROTEÍNAS: TRADUÇÃO GÊNICA

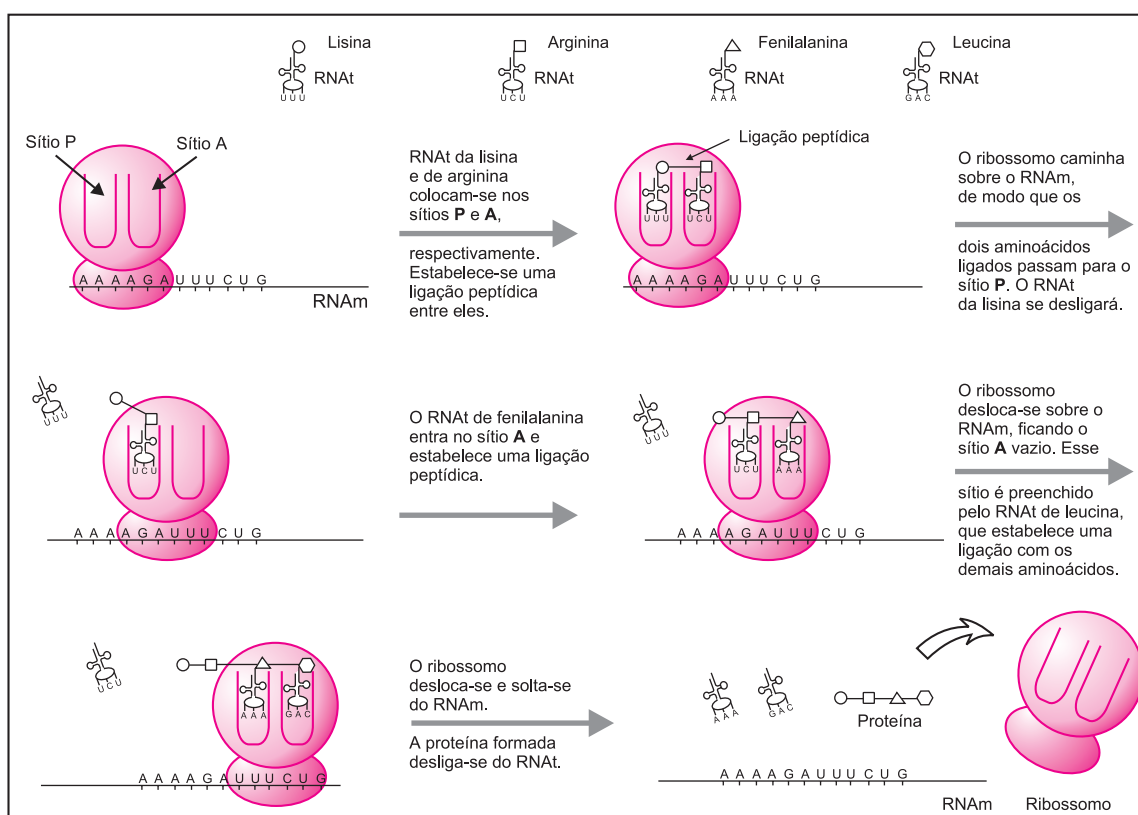
Os ribossomos, estruturas formadas por RNAr e proteína, possuem aspecto de um oito, apresentando, na parte maior, dois sítios: **sítio A** e **sítio P**. O **sítio A** refere-se à entrada de aminoácido trazido pelo RNAt e o **sítio P**, à existência de polipeptídeo.



A parte menor do ribossomo possui uma região a qual o RNAm vai se unir. Havendo necessidade de uma determinada proteína, será formado um RNAm por transcrição de um gene específico do DNA, sendo que este RNAm conterá a "mensagem" para aquela proteína. Produzido no núcleo, o RNAm dirige-se para o citoplasma, ligando-se ao ribossomo.

O RNAt carrega os aminoácidos até o ribossomo, onde penetra através do **sítio A**. O aminoácido que chega ao ribossomo deve ser reconhecido pelo códon do RNAm e só será incorporado à proteína que está se formando se existir, no RNAm, um código para ele na seqüência correta.

Observe, agora, como se realizaria a síntese de uma proteína hipotética que possuísse os aminoácidos lisina, arginina, fenilalanina e leucina, em seqüência.



Essa capacidade, que o RNA possui, de reconhecer o aminoácido e, assim, sintetizar proteínas, é chamada **TRADUÇÃO**. Podem ocorrer, entretanto, erros na codificação de uma proteína.

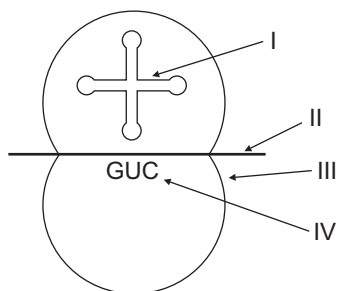
Durante a duplicação de uma molécula de DNA, pode ocorrer uma substituição incorreta de uma base nitrogenada. Neste caso, o códon produzido será outro, o que pode provocar alteração na proteína em virtude da substituição do aminoácido.

A alteração de uma base, no entanto, nem sempre provoca a substituição do aminoácido, pois um aminoácido pode apresentar um ou mais códons. Essas modificações acidentais do material genético são chamadas **mutações gênicas** e podem provocar alteração nas características do organismo. Elas são, entretanto, raras.

Estes três processos - duplicação, transcrição e tradução - ocorrem em todos os organismos e constituem o chamado Dogma Central da Biologia.

EXERCÍCIOS DE AULA

- 01 . (UNESP/97) O diagrama ilustra uma fase da síntese de proteínas. Os algarismos I, II, III e IV correspondem, respectivamente, a:



- a) ribossomo, códon, RNAm e RNAt.
 b) RNAt, RNAm, ribossomo e códon.
 c) RNAt, RNAm, ribossomo e anticódon.
 d) RNAm, RNAt, ribossomo e códon.
 e) RNAm, RNAt, ribossomo e anticódon.
- 02 . (UFPR) Das alternativas a seguir, referentes à síntese protéica celular, escolha as que são corretas.
- 01) A síntese protéica celular acontece com material que provém do núcleo e é processada no interior do citoplasma.
 02) As proteínas são produtos elaborados pelo complexo de Golgi a partir de polissacarídeos citoplasmáticos.
 04) O RNA mensageiro obtém do DNA o código genético referente à cadeia de aminoácidos que irá compor a molécula da proteína em sua síntese.
 08) A síntese protéica é comandada por atividade mitocondrial, acontecendo na matriz e por atividade dos corpúsculos elementares de Fernandez-Moran.
 16) Os aminoácidos são colocados em seqüência certa na molécula protéica por atividade do RNA de transferência, que os capta no citoplasma celular e completa a síntese que se dá em nível ribossômico.

- 03 . Com relação ao código genético, assinale as alternativas corretas.
- 01) Códon é a seqüência de três nucleotídeos em um filamento do RNAm que codifica um certo tipo de aminoácido na síntese de proteínas na célula.
 02) Cada códon do RNAm codifica sempre o mesmo tipo de aminoácido.
 04) Um certo tipo de aminoácido pode ser codificado por mais de um tipo de códon.
 08) Se o triplet do DNA for ATG, o códon do RNAm deverá ser UAC e o anticódon do RNAt deverá ser AUG.

- 16) Se uma molécula de proteína tiver 300 aminoácidos, o filamento do RNAm que codificou essa proteína deve possuir 300 códons e 900 nucleotídeos.
 32) Cada vez que o mesmo RNAm é percorrido por um ribossoma, formam-se tipos diferentes de proteínas.
 64) O código genético é igual para todos os seres vivos.

- 04 . (UEM-2003/2) Sobre um mamífero, assinale o que for correto.

- 01) Células de tecidos diferentes possuem forma e composição interna diferentes, por possuírem DNA diferentes.
 02) Células de tecidos diferentes possuem forma e composição interna diferentes, embora possuam DNA idênticos.
 04) Para a formação de um sistema em um indivíduo, é necessária a ocorrência de mitoses.
 08) Para a formação do referido organismo, ocorre a diferenciação celular, processo que envolve alterações morfológicas e fisiológicas, entre outras.
 16) Quase todas as suas células somáticas possuem núcleos com DNA idênticos.
 32) Suas células diferenciadas são diferentes entre si por serem originadas por meiose.

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

- 01 . (UFCE) Indique as alternativas corretas relativas a código genético e à síntese de proteínas:

- 01) A enzima RNA-polimerase participa da quebra das pontes de hidrogênio na molécula de DNA.
 02) A seqüência de bases nitrogenadas do RNA-mensageiro independe do DNA que o codifica.
 04) As bases nitrogenadas presentes em uma molécula de RNA-mensageiro são: adenina, citosina, timina e guanina.
 08) O número de aminoácidos presentes em um peptídeo depende do número de códons do RNA-mensageiro que o sintetiza.
 16) Todas as fases do processo de síntese protéica ocorrem no interior do nucleoplasma.
 32) Os ribossomos são essenciais ao processo de síntese protéica.

Qual a soma dos números das alternativas corretas?