



QUESTÃO 01 (ENEM) Nos dias de hoje, podemos dizer que praticamente todos os seres humanos já ouviram em algum momento falar sobre o DNA e seu papel na hereditariedade da maioria dos organismos. Porém, foi apenas em 1952, um ano antes da descrição do modelo do DNA em dupla hélice por Watson Crick, que foi confirmado sem sombra de dúvidas que o DNA é material genético. No artigo em que Watson e Crick descreveram a molécula de DNA, eles sugeriram um modelo de como essa molécula deveria se replicar. Em 1958, Meselson e Stahl realizaram experimentos utilizando isótopos pesados de nitrogênio que foram incorporados às bases nitrogenadas para avaliar como se daria a replicação da molécula. A partir dos resultados, confirmaram o modelo sugerido por Watson e Crick, que tinha como premissa básica o rompimento das pontes de hidrogênio entre as bases nitrogenadas.

GRIFFITHS, A. J. F. et al. Introdução à Genética. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002

Considerando a estrutura da molécula de DNA e a posição das pontes de hidrogênio na mesma, os experimentos realizados por Meselson e Stahl a respeito da replicação dessa molécula levaram à conclusão de que

- a) a replicação do DNA é conservativa, isto é, a fita dupla filha é recém-sintetizada e o filamento parental é conservado.
- b) a replicação de DNA é dispersiva, isto é, as fitas filhas contêm DNA recém-sintetizado e parentais em cada uma das fitas.
- c) a replicação é semiconservativa, isto é, as fitas filhas consistem de uma fita parental e uma recém-sintetizada.
- d) a replicação do DNA é conservativa, isto é, as fitas filhas consistem de moléculas de DNA parental.
- e) a replicação é semiconservativa, isto é, as fitas filhas consistem de uma fita molde e uma fita codificadora.

RESOLUÇÃO

DNA: O Experimento de Meselson e Stahl e a Replicação Semiconservativa

Em 1958, Meselson e Stahl utilizaram isótopos de nitrogênio para provar o modelo de Watson e Crick. Eles confirmaram que, durante a duplicação, as pontes de hidrogênio se rompem e cada fita original serve de molde para uma fita nova.

DNA Original (Parental)
Nitrogênio Pesado (^{15}N)

Ruptura das Pontes de Hidrogênio

Fitas Molde

Meio com Nitrogênio Leve (^{14}N)

Geração 1
Híbrido ($^{14}\text{N}/^{15}\text{N}$)

1 Fita Parental + 1 Fita Nova

Alternativa C (Correta): Replicação Semiconservativa

✓ Cada molécula de DNA resultante possui uma fita antiga (parental) e uma fita recém-sintetizada.

Por que a "A" e a "D" estão incorretas? (Modelo Conservativo)

✗ Ambas descrevem o modelo conservativo, onde a fita original permaneceria intacta, o que foi refutado.

Erros das alternativas B e E (Modelos Dispersivo e Outros)

✗ Dispersivo (Mistura de Fitas)

✗ A "B" descreve a dispersiva (mistura de fitas). ✗ A "E" confunde termos de transcrição.

NERD CURSOS BIOLOGIA

QUESTÃO 02 (ENEM) Define-se genoma como o conjunto de todo o material genético de uma espécie, que, na maioria dos casos, são as moléculas de DNA. Durante muito tempo, especulou-se sobre a possível relação entre o tamanho do genoma — medido pelo número de pares de bases (pb) —, o número de proteínas produzidas e a complexidade do organismo. As primeiras respostas começam a aparecer e já deixam claro que essa relação não existe, como mostra a tabela abaixo.

espécie	nome comum	tamanho estimado do genoma (pb)	n.º de proteínas descritas
<i>Oryza sativa</i>	arroz	5.000.000.000	224.181
<i>Mus musculus</i>	camundongo	3.454.200.000	249.081
<i>Homo sapiens</i>	homem	3.400.000.000	459.114
<i>Rattus norvegicus</i>	rato	2.900.000.000	109.077
<i>Drosophila melanogaster</i>	mosca-da-fruta	180.000.000	86.255

Internet: www.cbs.dtu.dk e www.ncbi.nlm.nih.gov.

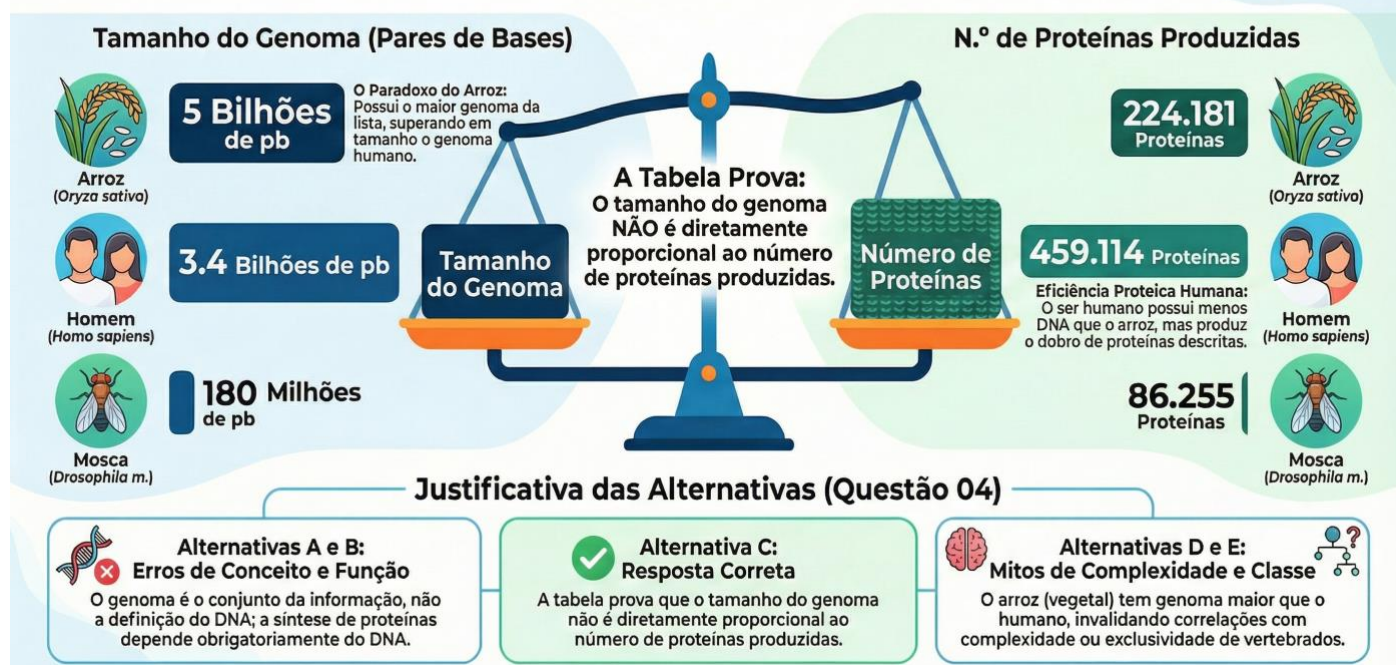
De acordo com as informações acima,

- o conjunto de genes de um organismo define o seu DNA.
- a produção de proteínas não está vinculada à molécula de DNA.
- o tamanho do genoma não é diretamente proporcional ao número de proteínas produzidas pelo organismo.
- quanto mais complexo o organismo, maior o tamanho de seu genoma.
- genomas com mais de um bilhão de pares de bases são encontrados apenas nos seres vertebrados.

RESOLUÇÃO

Genoma: O Tamanho Não Define a Complexidade

Análise da Questão 04 do ENEM: Desmistificando a relação entre o tamanho do DNA, o número de proteínas e a complexidade dos organismos.



NERD CURSOS BIOLOGIA

QUESTÃO 03 (ENEM) Durante muito tempo, os cientistas acreditaram que variações anatômicas entre os animais fossem consequência de diferenças significativas entre seus genomas. Porém, os projetos de sequenciamento de genoma revelaram o contrário. Hoje, sabe-se que 99% do genoma de um camundongo é igual ao do homem, apesar das notáveis diferenças entre eles. Sabe-se também que os genes ocupam apenas cerca de 1,5% do DNA e que menos de 10% dos genes codificam proteínas que atuam na construção e na definição das formas do corpo. O restante, possivelmente, constitui DNA não codificante. Como explicar, então, as diferenças fenotípicas entre as diversas espécies animais? A resposta pode estar na região não codificante do DNA.

S. B. Carroll et al. O jogo da evolução. In: Scientific American Brasil, jun./2008 (com adaptações).

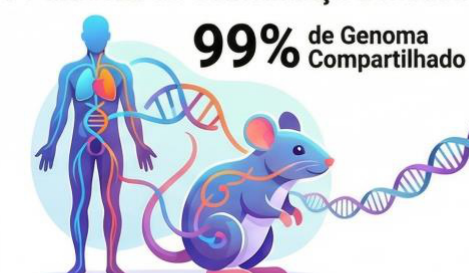
A região não-codificante do DNA pode ser responsável pelas diferenças marcantes no fenótipo porque contém

- a) as sequências de DNA que codificam proteínas responsáveis pela definição das formas do corpo.
- b) uma enzima que sintetiza proteínas a partir da sequência de aminoácidos que formam o gene.
- c) centenas de aminoácidos que compõem a maioria de nossas proteínas.
- d) informações que, apesar de não serem traduzidas em sequências de proteínas, interferem no fenótipo.
- e) os genes associados à formação de estruturas similares às de outras espécies.

RESOLUÇÃO

O Mistério do DNA Não Codificante: Por que somos tão diferentes?

O Paradoxo da Semelhança Genética



Apesar da semelhança entre homem e camundongo, as diferenças fenotípicas são determinadas pela regulação genética.

Apenas 1,5% do DNA é Codificante

Menos de 10% dos genes produzem proteínas que constroem e definem as formas do corpo.

Região Não Codificante

O Papel da Região Não Codificante

Estas regiões funcionam como interruptores, controlando a expressão dos genes e interferindo no fenótipo.

Justificativa Individual das Alternativas (Questão 06)



Alternativas A e E: O Erro do "Codificante"

Ambas tratam de sequências que codificam proteínas, o que contradiz a premissa de DNA "não codificante".



Alternativas B e C: Erros de Conceito Químico

DNA não é enzima (B) e é composto por nucleotídeos, não por aminoácidos (C).



Alternativa D: A Resposta Correta

Confirma que informações não traduzidas em proteínas regulam e interferem diretamente nas características visíveis.

NERD CURSOS BIOLOGIA

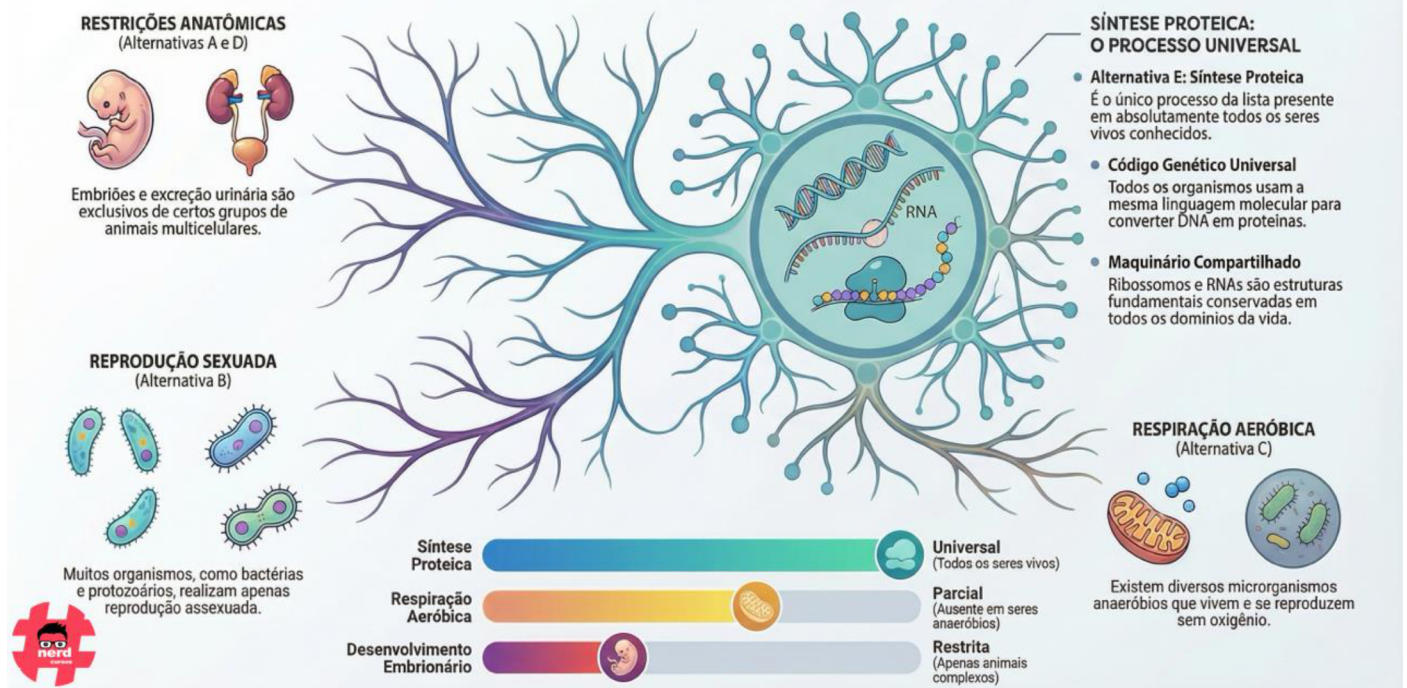
QUESTÃO 04 (ENEM) Apesar da grande diversidade biológica, a hipótese de que a vida na Terra tenha tido uma única origem comum é aceita pela comunidade científica. Uma evidência que apoia essa hipótese é a observação de processos biológicos comuns a todos os seres vivos atualmente existentes.

Um exemplo de tal processo é o(a)

- a) desenvolvimento embrionário.
- b) reprodução sexuada.
- c) respiração aeróbica.
- d) excreção urinária.
- e) síntese proteica.

RESOLUÇÃO

ORIGEM COMUM DA VIDA: POR QUE A SÍNTESE PROTEICA É A CHAVE?



NERD CURSOS BIOLOGIA

QUESTÃO 05 (ENEM) A figura seguinte representa um modelo de transmissão da informação genética nos sistemas biológicos. No fim do processo, que inclui a replicação, a transcrição e a tradução, há três formas proteicas diferentes denominadas a, b e c.



Depreende-se do modelo que

- a) a única molécula que participa da produção de proteínas é o DNA.
- b) o fluxo de informação genética, nos sistemas biológicos, é unidirecional.
- c) as fontes de informação ativas durante o processo de transcrição são as proteínas.
- d) é possível obter diferentes variantes proteicas a partir de um mesmo produto de transcrição.
- e) a molécula de DNA possui forma circular e as demais moléculas possuem forma de fita simples linearizadas.

RESOLUÇÃO

Fluxo da Informação Genética: Análise da

A Alternativa Correta (D)

Variantes proteicas a partir de um único RNA

- O modelo visual mostra uma única molécula de RNA originando três proteínas distintas (a, b e c).

Diversidade via Splicing ou Edição

- O esquema exemplifica como um mesmo transcrito pode ser processado para gerar diferentes produtos funcionais.

Por que as outras estão incorretas?

- Alternativas A e B: Interação e Direção**
 - O RNA participa ativamente e existe um fluxo bidirecional entre DNA e RNA.
- Alternativa C: Proteínas são Produtos**
 - No modelo, as proteínas aparecem ao final do fluxo (tradução), não como fontes da transcrição.
- Alternativa E: Forma das Moléculas**
 - O diagrama foca no fluxo de informação e não fornece dados sobre a estrutura física das moléculas.

NERD CURSOS BIOLOGIA

QUESTÃO 06 (ENEM) O formato das células de organismos pluricelulares é extremamente variado. Existem células discoides, como é o caso das hemácias, as que lembram uma estrela, como os neurônios, e ainda algumas alongadas, como as musculares.

Em um mesmo organismo, a diferenciação dessas células ocorre por

- a) produzirem mutações específicas.
- b) possuírem DNA mitocondrial diferentes.
- c) apresentarem conjunto de genes distintos.
- d) expressarem porções distintas do genoma.
- e) terem um número distinto de cromossomos.

RESOLUÇÃO

Por que as células são diferentes? Entendendo a Diferenciação Celular

CÉLULA INICIAL (ZIGOTO)

A Resposta Correta e o Conceito Central: Expressão Diferencial do Genoma (Alternativa D)

Diferenciação Celular: Processo onde células geneticamente iguais tornam-se especializadas em morfologia e fisiologia.

As células se diferenciam porque ativam ou silenciam partes específicas do DNA conforme sua função.

Expressão Diferencial do Genoma

NEURÔNIO (ESTRELADO)
Neurônios (estrelados) surgem dessa expressão seletiva.

HEMÁCIA (DISCOIDAL)
Hemácias (discoidais) surgem dessa expressão seletiva.

FIBRA MUSCULAR (ALONGADA)
Fibras musculares (alongadas) surgem dessa expressão seletiva.

Por que as outras alternativas estão incorretas?

- Ausência de Mutações (Refuta A)**
A diferenciação é um processo programado normal, não uma alteração acidental na sequência do DNA.
- DNA Mitocondrial Uniforme (Refuta D)**
O DNA das mitocôndrias é geralmente idêntico em todas as células do mesmo indivíduo.
- Genoma Idêntico (Refuta C e E)**
Todas as células somáticas possuem o mesmo conjunto de genes e número de cromossomos.
- Nº de cromossomos (Refuta E)**
Células somáticas de um mesmo organismo são diploides (possuem 46 no humano).

Resumo da análise técnica das alternativas da Questão 22

Alternativa	Status	Justificativa Técnica
(a) Mutações	Incorreta	Diferenciação é fisiológica; mutação é uma alteração estrutural no DNA.
(b) DNAm	Incorreta	O DNA mitocondrial é constante entre as células de um mesmo tecido/corpo.
(c) Genes distintos	Incorreta	Todas as células de um indivíduo derivam do zigoto e possuem os mesmos genes.
(d) Expressão distinta	**CORRETA**	A forma do célula depende de quais genes estão "ligados" ou "desligados".
(e) Nº de cromossomos	Incorreta	Células somáticas de um mesmo organismo são diploides (possuem 46 no humano).

NERD CURSOS BIOLOGIA

QUESTÃO 07 (ENEM) Em 1950, Erwin Chargaff e colaboradores estudavam a composição química do DNA e observaram que a quantidade de adenina (A) é igual à de timina (T), e a quantidade de guanina (G) é igual à de citosina (C) na grande maioria das duplas fitas de DNA. Em outras palavras, esses cientistas descobriram que o total de purinas (A + G) e o total de pirimidinas (C + T) eram iguais. Um professor trabalhou esses conceitos em sala de aula e apresentou como um exemplo uma fita simples de DNA com 20 adeninas, 25 timinas, 30 guaninas e 25 citosinas.

Qual a quantidade de cada um dos nucleotídeos, quando considerada a dupla fita de DNA formada pela fita simples exemplificada pelo professor?

- a) Adenina: 20; Timina: 25; Guanina: 25; Citosina: 30.
- b) Adenina: 25; Timina: 20; Guanina: 45; Citosina: 45.
- c) Adenina: 45; Timina: 45; Guanina: 55; Citosina: 55.
- d) Adenina: 50; Timina: 50; Guanina: 50; Citosina: 50.
- e) Adenina: 55; Timina: 55; Guanina: 45; Citosina: 45.

RESOLUÇÃO

Dominando as Regras de Chargaff:

A Lógica de Chargaff

Pareamento Obrigatório
Na dupla fita, a Adenina de uma fita sempre se liga à Timina da outra (e vice-versa).

O Cálculo da Dupla Fita
O total de A na dupla fita é a soma de (A + T) da fita simples original.

Fita Simples (Enunciado)

- Adenina (A): 20
- Timina (T): 25
- Guanina (G): 30
- Citosina (C): 25

Dupla Fita (Resultado Final)

Adenina (A)	$20 (A) + 25 (T)$	45
Timina (T)	$25 (T) + 20 (A)$	45
Guanina (G)	$30 (C) + 25 (C)$	55
Citosina (C)	$25 (C) + 30 (G)$	55

Resposta Correta: Alternativa C
Somando as fitas: A=45 (20+25), T=45 (25+20), G=55 (30+25) e C=55 (25+30).

Justificativa das Alternativas

- ✗ Alternativa A (Incorreta) ignora o pareamento complementar, apenas repetindo ou trocando valores da fita simples de forma arbitrária.
- ✗ Alternativa B (Incorreta) Apresenta valores que não respeitam a igualdade A+T e G+C necessária para uma dupla fita.
- ✗ Alternativa D (Incorreta) Assume erroneamente que todas as bases teriam a mesma quantidade (50), ignorando os dados da fita simples.
- ✗ Alternativa E (Incorreta) Inverte os resultados finais, atribuindo os valores de G/C (55) para A/T e vice-versa.

NERD CURSOS BIOLOGIA

QUESTÃO 08 (ENEM) Todas as reações químicas de um ser vivo seguem um programa operado por uma central de informações. A meta desse programa é a auto-replicação de todos os componentes do sistema, incluindo-se a duplicação do próprio programa ou mais precisamente do material no qual o programa está inscrito. Cada reprodução pode estar associada a pequenas modificações do programa.

M. O. Murphy e I. O'Neill (Orgs.). O que é vida? 50 anos depois — especulações sobre o futuro da biologia. São Paulo: UNESP. 1997 (com adaptações).

São indispensáveis à execução do “programa” mencionado acima processos relacionados a metabolismo, autorreplicação e mutação, que podem ser exemplificados, respectivamente, por:

- a) fotossíntese, respiração e alterações na sequência de bases nitrogenadas do código genético.
- b) duplicação do RNA, pareamento de bases nitrogenadas e digestão de constituintes dos alimentos.
- c) excreção de compostos nitrogenados, respiração celular e digestão de constituintes dos alimentos.
- d) respiração celular, duplicação do DNA e alterações na sequência de bases nitrogenadas do código genético.
- e) fotossíntese, duplicação do DNA e excreção de compostos nitrogenados.

RESOLUÇÃO



O Erro das Alternativas

O Erro das Alternativas A e C

Respiração ✗ Auto-replicação

✗ Ambas classificam a “respiração” como auto-replicação, o que é biologicamente incorreto.

O Erro das Alternativas B e E

Digestão/Excreção ✗ Mutações

✗ Citam “digestão” ou “excreção” como exemplos de mutação, ignorando o caráter genético do processo.

NERD CURSOS BIOLOGIA

QUESTÃO 9 (ENEM) Um estudante relatou que o mapeamento do DNA da cevada foi quase todo concluído e seu código genético desvendado. Chamou atenção para o número de genes que compõem esse código genético e que a semente da cevada, apesar de pequena, possui um genoma mais complexo que o humano, sendo boa parte desse código constituída de sequências repetidas. Nesse contexto, o conceito de código genético está abordado de forma equivocada.

Cientificamente esse conceito é definido como

- a) trincas de nucleotídeos que codificam os aminoácidos.
- b) localização de todos os genes encontrados em um genoma.
- c) codificação de sequências repetidas presentes em um genoma.
- d) conjunto de todos os RNAs mensageiros transcritos em um organismo.
- e) todas as sequências de pares de bases presentes em um organismo.

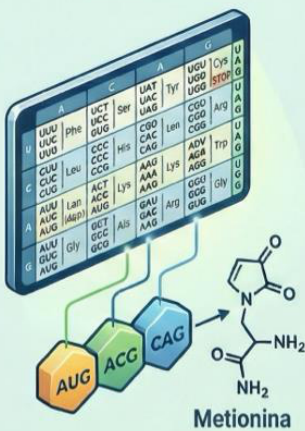
RESOLUÇÃO

Desvendando o Conceito: Código Genético vs. Genoma



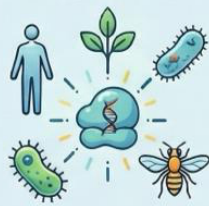
A Resposta Correta (Alternativa A)

Trincas que Codificam Aminoácidos



O código genético é a relação de correspondência entre trincas de nucleotídeos (códon) e aminoácidos.

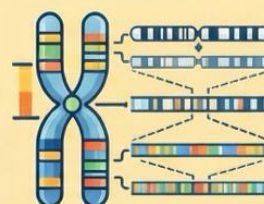
O Código é Universal



Ao contrário do genoma, o código genético é praticamente o mesmo para todos os seres vivos.

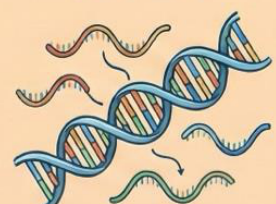
Por que as outras estão incorretas? (Justificativa)

Genoma não é Código (Alternativas B e E)



A totalidade do DNA e a localização dos genes definem o Genoma, não o Código.

O Conceito de Transcriptoma (Alternativa D)



O conjunto de todos os RNAs mensageiros de um organismo é chamado de transcriptoma.

Termo Biológico	O que realmente significa?	Alternativa
Código Genético	Regras de tradução de bases nitrogenadas em aminoácidos.	A (Correta)
Mapeamento Gênico	Localização dos genes nos cromossomos.	B (Incorreta)
Genoma	Conjunto total de sequências de DNA de uma espécie.	E (Incorreta)

Sequências Repetidas (Alternativa C)



São apenas componentes estruturais do DNA e não definem o conceito de código genético.

NERD CURSOS BIOLOGIA

QUESTÃO 10 (ENEM) Um fabricante afirma que um produto disponível comercialmente possui DNA vegetal, elemento que proporcionaria melhor hidratação dos cabelos.



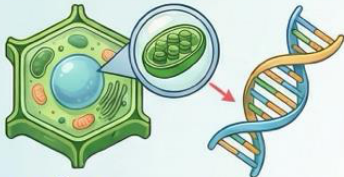
- a) de qualquer espécie serviria, já que têm a mesma composição.
- b) de origem vegetal é diferente quimicamente dos demais pois possui clorofila.
- c) das bactérias poderia causar mutações no couro cabeludo.
- d) dos animais encontra-se sempre envelado e é de difícil absorção.
- e) de características básicas, assegura sua eficiência hidratante.

RESOLUÇÃO

A Química do DNA: Desmistificando o "DNA Vegetal" em Cosméticos

Avaliando a validade científica do marketing de produtos capilares com base nas propriedades químicas universais do DNA.

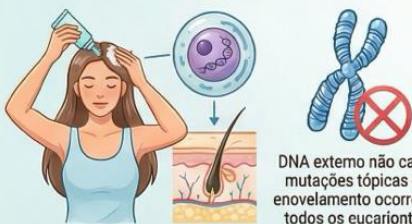
DNA não contém clorofila (B)



Clorofila
(em Cloroplastos)

A clorofila é um pigmento presente nos cloroplastos, não na estrutura da molécula de DNA.

Segurança e Estrutura (C e D)



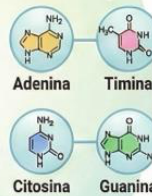
DNA externo não causa mutações tóxicas e o envelhecimento ocorre em todos os eucariontes.

Universalidade Química: Alternativa (A) é a correta

O DNA de qualquer espécie possui a mesma composição química fundamental (nucleotídeos).

Pentose (açúcar)

Phosphate groups



Todas as moléculas de DNA são formadas por desoxirribose, fosfato e bases nitrogenadas (A, T, C, G).

DNA é um ácido, não uma base (E)



Ácido Desoxirribonucleico

Como o nome indica, ele possui pH ácido e não características básicas.

Resumo da Análise (Questão 34)

Alternativa	Status	Erro Científico
B	✗ Incorreta	DNA não possui clorofila em sua composição química.
C	✗ Incorreta	DNA bacteriano não altera o genoma humano por contato tóxico.
E	✗ Incorreta	O DNA tem natureza ácida, invalidando a "característica básica".