

Questão 1 – A síndrome de Down é uma doença genética que promove uma série de alterações no fenótipo do indivíduo portador. No ano de 2013, um grupo de pesquisadores demonstrou que um gene responsável pela inativação de um dos cromossomos X de mamíferos poderia ser utilizado para silenciar o cromossomo 21 extra, presente nos portadores da doença. Em relação à síndrome de Down, responda:

- a) Que tipo de alteração cromossômica é encontrada nas células de indivíduos com síndrome de Down?

Trissomia

- b) Considere um gene A situado no cromossomo 21. Se os pais de uma criança portadora de síndrome de Down fossem de genótipo AA (mãe) e Aa (pai) e a não disjunção dos cromossomos homólogos ocorresse na mãe, quais seriam os possíveis genótipos da criança para esse gene?

$\frac{1}{2} X^A X^A X^A$ e $\frac{1}{2} X^A X^A X^a$

- c) Considere que a mãe da criança, representada na letra b, também seja portadora do gene do daltonismo (gene recessivo ligado ao X). Qual a probabilidade desse casal ter um novo filho (homem), com síndrome de Down e daltonismo? Considere que a taxa de não disjunção do cromossomo 21, na mãe, fosse de 10%.

$\frac{1}{4} \times \frac{1}{10} = \frac{1}{40}$ ou $\frac{1}{2}$ ser homem \times $\frac{1}{2}$ ser daltônico \times $\frac{1}{10}$ probabilidade de não disjunção

Questão 2 – Estudos de transformação genética (produção de transgênicos) têm permitido gerar plantas com características desejáveis, como o caso do arroz dourado que foi modificado pela introdução de dois genes envolvidos na síntese do β -caroteno (precursor da vitamina A). Os genes foram o *caroteno desaturase* (*crt*), e o *fitoeno sintetase* (*psy*) (ambos são essenciais para a produção do β -caroteno). Em 2012, nutricionistas demonstraram que o arroz dourado transgênico é mais efetivo no fornecimento de vitamina A do que o espinafre para crianças. O consumo de 100 a 150g de arroz cozido, diariamente, fornece aproximadamente 60% da vitamina A recomendada para as crianças. Sobre os transgênicos responda:

- a) Considere um caso em que duas cópias de ambos os genes foram inseridas em outra planta de arroz. Qual seria a quantidade de arroz a ser ingerida diariamente?

83,3 a 125 g de arroz cozido para suprir totalmente a quantidade necessária diária recomendada.

- b) O arroz dourado recebeu apenas uma cópia de cada um dos genes, sendo assim, um organismo hemizigoto (semelhante ao heterozigoto). Considerando a ocorrência de autofecundação, quais as frequências fenotípicas da prole? (Fenótipos – dourado e normal-branco).

9/16 dourados para 7/16 brancos considerando que os genes estão segregando independentemente

- c) Entre a prole, apresentada na letra b, um agricultor deseja selecionar plantas que produzam apenas arroz dourado quando cruzadas. Qual(is) genótipo(s) deve(m) ser escolhido(s)?

AABB considerando genes com segregação independente.

Questão 3 – O estudo evolutivo em espécies com considerável distanciamento genealógico tem como auxílio os parâmetros análogos e homólogos de órgãos semelhantes, confirmado pelo estudo comparativo dos organismos, sejam fósseis ou atuais. Com base na anatomia de alguns órgãos de animais, faça o que se pede a seguir:

a) Defina o que são órgãos análogos e homólogos e apresente um exemplo comparativo

	Definição	Exemplo Comparativo
Análogos	São órgãos com a mesma função, mas origem embrionária e evolutiva diferentes	1. Nadadeiras dos tubarões e dos golfinhos 2. Patas posteriores dos sapos e dos gafanhotos 3. Asas dos Insetos e das aves
Homólogos	São órgãos de mesma origem embrionária e com semelhanças anatômicas que indicam uma mesma origem evolutiva, embora em alguns casos possa exercer funções diferentes em diferentes espécies.	1. Membro anterior das aves e do homem 2. Nadadeiras peitorais das baleias e asas dos morcegos 3. As asas de aves e dos morcegos

b) Que processo ocorre quando organismos que não são intimamente aparentados apresentam estruturas semelhantes exercendo a mesma função, e fornecendo indícios da adaptação de estruturas a uma mesma variável ecológica?

Evolução convergente ou convergência

c) Que processo se caracteriza pela diferenciação de organismos, a partir de um ancestral comum, dando origem a vários grupos diferentes adaptados a explorar ambientes diferentes?

Irradiação adaptativa ou evolução divergente ou divergência evolutiva

Questão 4 – Por que um humano não consegue regenerar um membro, enquanto outros animais têm a capacidade de crescer novamente as partes do corpo amputadas? Para responder a essa pergunta, três estudos diferentes analisaram o animal que talvez seja o maior símbolo da capacidade de regeneração: a planária, um verme que pode até ser decapitado, que produzirá uma nova cabeça.

- a) Explique por que a alta capacidade de regeneração da planária possibilita esse animal se reproduzir assexuadamente.

Porque a planária se reproduz assexuadamente por fissão ou laceração, com células totipotentes, sendo possível a regeneração da parte amputada

- b) Cite uma vantagem e uma desvantagem da reprodução assexuada em relação à reprodução sexuada.

Na reprodução assexuada é necessária a intervenção de um só indivíduo, sem ocorrer fecundação de gametas. Os seres são geneticamente idênticos ao progenitor e denominam-se clones. Por este motivo, este tipo de reprodução não contribui para a variabilidade genética dos seres, porém assegura o seu rápido crescimento e colonização de ambientes favoráveis.

- c) Em qual aspecto poderia se comparar dois gêmeos univitelinos e a reprodução assexuada do paramécio?

Os gêmeos monozigóticos (univitelinos, idênticos ou verdadeiros) são originados de um único óvulo fecundado por um espermatozoide e, por isso, possuem DNA exatamente igual. Na reprodução assexuada do paramécio uma única célula se divide em duas, exatamente iguais quanto ao conteúdo genético. Em ambos os casos estamos diante de clones, pois as cópias são idênticas, com mesmo DNA.

Questão 5 – O ser humano é dependente do carbono para geração de energia. Segundo o relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática (IPCC, em inglês, *Intergovernmental Panel on Climate Change*), realizado em 2007, o aquecimento global deve-se a um desequilíbrio no ciclo global do carbono, sendo resultado do progressivo aumento da concentração de carbono na atmosfera, provocado pelas emissões de gás carbônico pelo ser humano. Com relação à produção de energia para consumo humano e sua interferência nos ciclos biogeoquímicos e no meio ambiente, responda:

a) Qual a principal fonte de emissões de gás carbônico no Mundo? E no Brasil?

No Mundo: a queima de combustíveis fósseis (responsável por cerca de 75% das emissões de gás carbônico)
No Brasil: o desmatamento, feito com queimadas das florestas nativas (responsável por cerca de dois terços das emissões de gás carbônico)

b) O Brasil está entre os maiores produtores mundiais de biocombustíveis. Entretanto, essa fonte de energia, embora considerada por muitos como “limpa”, também gera impactos ambientais. Cite duas desvantagens da produção de biocombustíveis.

Consumo de grande quantidade de energia para produção; aumento do consumo de água para irrigação; Utilização de fertilizantes e possibilidade de eutrofização do solo e corpos d'água; substituição da vegetação nativa (sumidouros de gás carbônico); redução da biodiversidade; possibilidade de redução da produção de alimentos em substituição à de combustível; liberação de gás carbônico por queimadas (ex: cana de açúcar).

c) De que maneira a produção de energia hidrelétrica - principal fonte energética brasileira - pode afetar a concentração de carbono atmosférico?

A produção de energia hidrelétrica é feita a partir de reservatórios, que alagam porções de vegetação, que emitem gradativamente o metano, capaz de exercer um efeito estufa cerca de 25 vezes maior que o gás carbônico (CO₂).