

01. Para a produção de iogurte caseiro, uma cozinheira esquentava o leite a aproximadamente 40 °C e adicionava meio copo de iogurte. Depois disso, mantinha essa mistura nessa temperatura por aproximadamente quatro horas. Com base nessas informações, responda o que se pede a seguir.

A) Quais microrganismos são responsáveis pela produção do iogurte?

B) Que tipo de processo é realizado pelos microrganismos para que o leite se torne iogurte?

C) Por que não haveria a formação de iogurte se a mistura fosse mantida a 80 °C?

D) Por que não haveria a formação de iogurte se, ao invés de adicionar iogurte, a cozinheira tivesse adicionado fermento biológico?

Questão 01

Respostas: **A.** Bactérias. **B.** Fermentação láctica. **C.** Porque a 80 °C, as bactérias responsáveis pela fermentação do leite podem morrer ou, caso sobrevivam, estarão em uma temperatura muito distante da temperatura considerada ótima para seu funcionamento. **D.** Porque o fermento biológico é constituído por um fungo que não realiza fermentação láctica.

Comentário: Bactérias são microrganismos unicelulares que possuem importância em diversos setores, como na saúde humana, na indústria farmacêutica e na produção de alimentos. Com relação a essa última atividade, diferentes bactérias são usadas na produção de itens, como queijos, molho de soja, vinagre, vinho e iogurte. Para a produção do iogurte, o açúcar do leite (lactose) é transformado em ácido láctico devido à fermentação realizada pelas bactérias *Streptococcus thermophilus* e *Thermobacterium bulgaricum*. Como essas bactérias são responsáveis pela produção do iogurte, se o leite for mantido a altas temperaturas, as bactérias poderão ser mortas e, caso suportem a temperatura, poderão ficar em uma atividade muito baixa por estarem em uma temperatura muito distante do ótimo para seu funcionamento. Portanto, temperaturas elevadas (como 80 °C) não levam à produção de iogurte caseiro. Finalmente, fermento biológico é constituído por um fungo conhecido como levedura. Este fungo realiza fermentação alcoólica, e, portanto, a adição de um fungo no lugar de bactérias não levará à produção de iogurte, visto que não haverá a fermentação láctica necessária para esse processo.

Pontuação: Os itens A e B valem dois pontos cada e os itens C e D valem três pontos cada.

02. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) proibiu a venda e a utilização de equipamentos para bronzamento artificial no Brasil. A Sociedade Brasileira de Dermatologia solicitava a proibição, alertando sobre o risco de câncer de pele. Responda os itens a seguir, relacionados ao tema.

A) Que células produzem o bronzamento quando estimuladas pela radiação ultravioleta tipo A (UVA), emitida pelo equipamento? A que tecido pertencem essas células?

Células: _____

Tecido: _____

B) A radiação UVA, absorvida pela timina no DNA, pode causar a formação de ligações covalentes entre bases de nucleotídeos adjacentes. Por que essas ligações covalentes podem induzir mutações?

C) Existem nas células mecanismos moleculares de reparo do DNA. Porém esses mecanismos nem sempre funcionam em células somáticas que se dividem com elevada frequência. No tecido em questão, que células apresentam essa característica?

D) As células somáticas que sofreram mutação podem tornar-se malignas (cancerosas). Elas perdem o controle sobre a divisão celular e passam a expressar o gene da telomerase. Qual a consequência da ativação dessa enzima na reprodução dessas células?

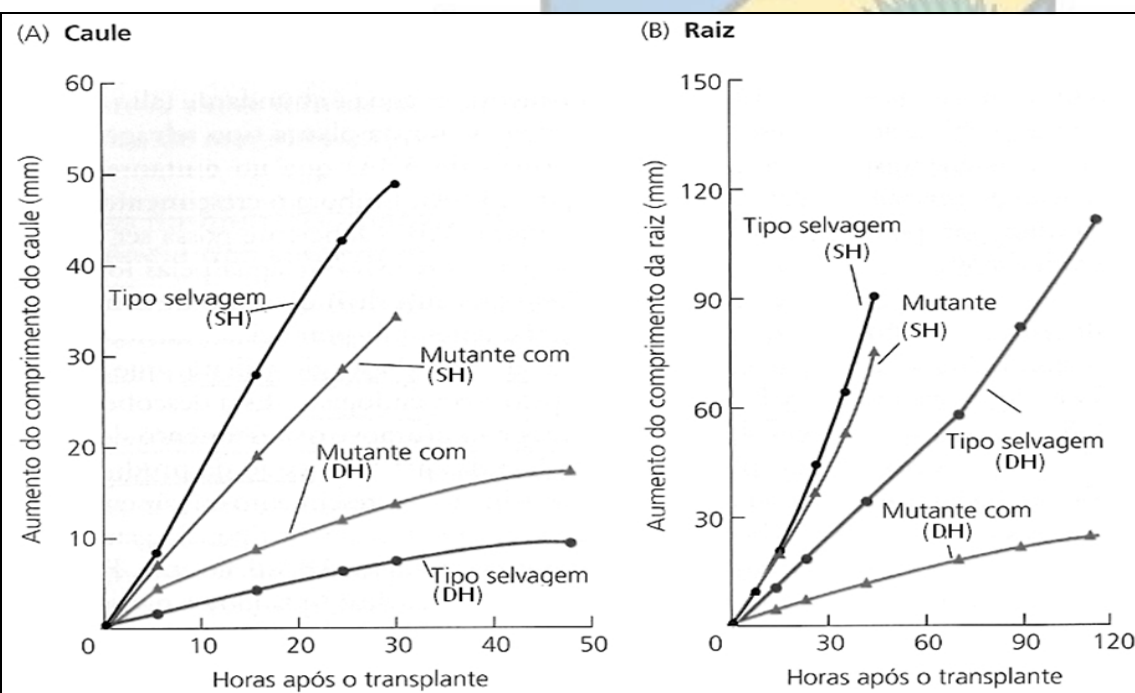
Questão 02

Respostas: **A.** Células: melanócitos; tecido: epiderme (ou tecido epitelial, ou epitélio). **B.** Por causar problema na replicação do DNA. **C.** Células do estrato (ou camada) basal. **D.** Reprodução indefinida.

Comentário: A radiação UVA estimula a síntese de melanina pelos melanócitos presentes na epiderme. Porém essa mesma radiação pode causar problema na replicação (ou duplicação) do DNA ao induzir ligações covalentes entre bases nitrogenadas, originando mutações. Devido à alta taxa de divisão celular das células da epiderme, principalmente do estrato basal, os mecanismos de reparo do DNA podem não ser efetivos na correção das alterações que ocorrem na molécula do DNA, possibilitando que as células que sofreram mutação possam vir a se transformar em células cancerosas. Uma característica dessas células malignas é a reprodução indefinida devido ao não encurtamento dos telômeros, uma vez que a telomerase está sendo produzida por essas células.

Pontuação: Os itens A e B valem dois pontos cada e os itens C e D, três pontos cada.

03. A figura a seguir mostra os resultados de um experimento que compara o crescimento do caule (A) e das raízes (B) de plantinhas de milho normais (tipo selvagem) e mutantes (que não produzem ácido abscísico – **ABA**), transplantadas para dois tipos de substratos. Um grupo, formado pelos dois tipos de planta, foi colocado em substrato sob condições de suprimento hídrico ideal (**SH**), e outro grupo, também contendo os dois tipos de planta, foi colocado em substrato sob condições de déficit hídrico (**DH**).



Com base na análise dos gráficos acima, responda o que se pede a seguir.

A) Qual o efeito do ABA no crescimento do caule e da raiz, sob condições de déficit hídrico?

No caule:

Na raiz: _____

- B) A mudança no crescimento da planta sob condição de déficit hídrico, induzida pelo ABA, sugere alterações em dois processos fisiológicos, envolvidos no balanço hídrico da planta. Que alterações são essas?

Questão 03

Respostas: A. No caule: inibe o crescimento; na raiz: estimula o crescimento. B. Diminuição da transpiração e aumento da área de absorção de água do solo.

Comentário: Apesar da concepção de que o ABA é um inibidor de crescimento das plantas, o experimento mostra que o ABA endógeno restringiu o crescimento do caule somente sob condições de déficit hídrico. Sob essa mesma condição, ocorre um efeito positivo desse fitormônio no crescimento da raiz (provavelmente pela inibição da síntese de etileno, em razão da elevação dos níveis de ABA endógeno sob condições de estresse). O efeito geral é um aumento drástico na razão de crescimento

Raiz: Parte Aérea, sob condições de déficit hídrico, o que reduz a perda de água para a atmosfera e aumenta a eficiência da planta na busca por água no solo.

Pontuação: O item A vale quatro pontos (dois pontos para cada subitem) e o item B vale seis pontos.

04. Os seres humanos reproduzem-se sexuadamente, com os gametas masculinos, presentes no sêmen, fertilizando os óvulos no sistema genital feminino. Além de espermatozoides, o sêmen humano é formado por secreções de glândulas anexas (ou acessórias) do sistema genital masculino.

A) Cite os nomes dos três tipos de glândulas anexas presentes no sistema genital masculino.

1.

2.

3.

B) Relacione quatro diferentes funções exercidas pelas secreções das glândulas anexas.

1.

2.

3.

4.

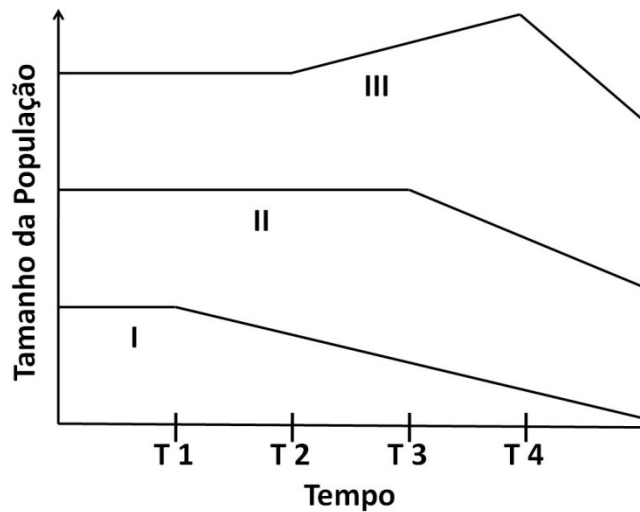
Questão 04

Respostas: A. 1. Próstata; 2. Vesícula seminal; 3. Glândula bulbouretral ou de Cowper. B. 1. nutrição; 2. controle do pH; 3. transporte dos espermatozoides/aumento do volume do esperma; 4. lubrificação/limpeza da uretra.

Comentário: O sistema genital masculino humano é formado pelos testículos, epidídimos, ductos deferentes, ductos ejaculadores, uretra, pênis e glândulas anexas. Entre as últimas, encontramos a próstata, que produz uma secreção que aumenta o volume do fluido seminal e contribui para neutralizar o pH vaginal, naturalmente ácido; as vesículas seminais, produtoras de uma secreção que contém nutrientes e substâncias que também ajudam a regular o pH da vagina; as glândulas bulbouretrais, produtoras de uma substância mucosa com função lubrificante.

Pontuação: O item A vale seis pontos (dois pontos para cada subitem); o item B vale quatro pontos (um ponto para cada subitem).

05. No gráfico abaixo, está representada a variação no tamanho das populações de três organismos, ao longo de um período de tempo. As populações são de um herbívoro, da planta que lhe serve de alimento e de seu predador. Em determinado momento, a população de predadores começou a declinar devido a uma doença, o que refletiu no tamanho das duas outras populações.



- A) Quais populações estão representadas pela linha II e pela linha III?

Linha II: _____

Linha III: _____

- B) O que provocou a mudança de trajetória da linha III no tempo T2?

- C) O que provocou a mudança de trajetória da linha II no tempo T3?

- D) O que provocou a mudança de trajetória da linha III no tempo T4?

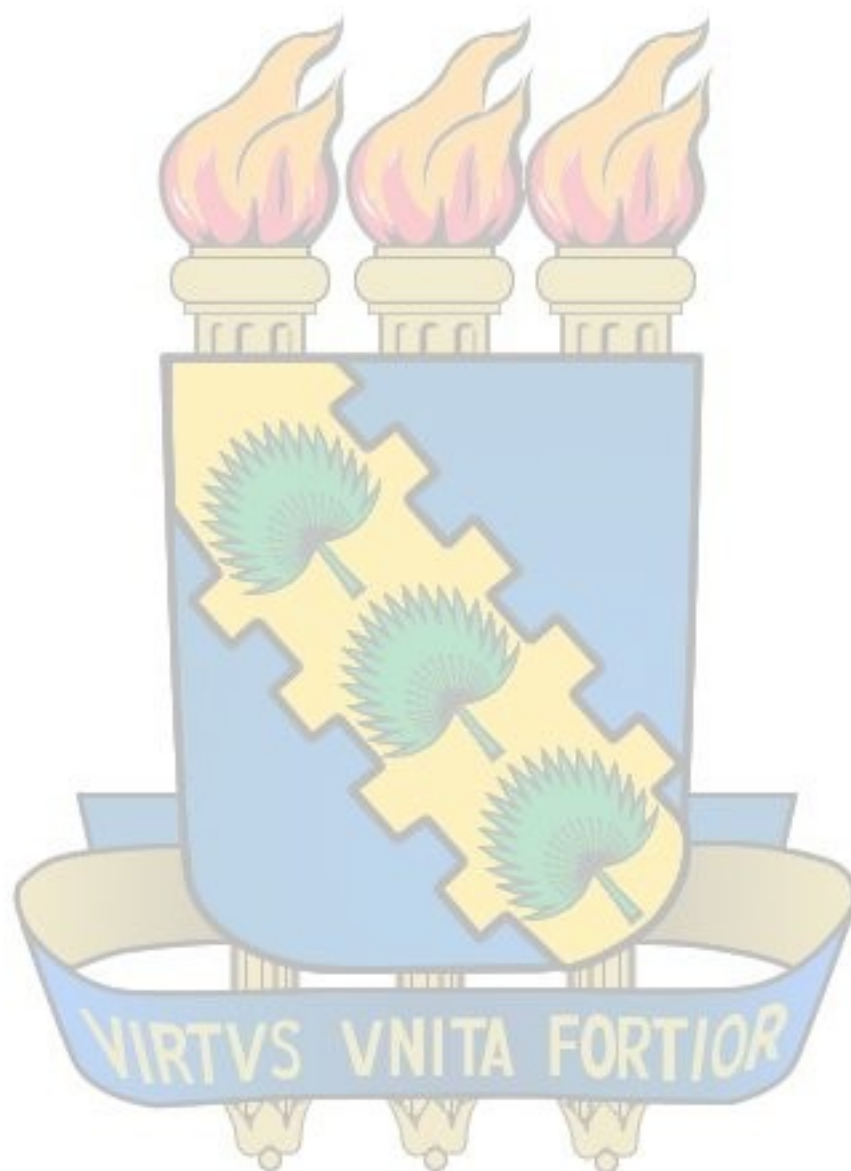
Questão 05

Respostas: A. Linha II: população de plantas; linha III: população de herbívoros. B. A redução na predação ou no número de predadores. C. O aumento no número de herbívoros ou na herbivoria. D. A diminuição no número de plantas ou na herbivoria.

Comentários: As populações de organismos vivos são capazes de crescer e declinar, sendo o seu tamanho regulado por fatores abióticos e bióticos. Entre os fatores bióticos, podemos citar a predação e a disponibilidade de alimento. O declínio na população de predadores e a consequente diminuição na pressão de predação levam a um aumento na população da sua presa, no texto, um herbívoro. O aumento na população de herbívoros provoca uma diminuição na população das plantas que lhe servem de alimento. A redução da disponibilidade de alimento para os herbívoros, por sua vez, provoca um declínio na população deles.

Pontuação: O item A vale quatro pontos (dois pontos para cada subitem); os itens B, C, e D valem

dois pontos cada.



06. A ocupação do ambiente terrestre por parte dos vertebrados levou ao surgimento evolutivo, a partir inicialmente de ancestrais peixes, de vários táxons de tetrápodes como anfíbios, répteis, aves e mamíferos. Estes táxons precisaram desenvolver adaptações para enfrentar os desafios representados pela vida fora da água. Entre esses desafios, podemos citar: locomover-se fora da água, sustentar o corpo em um meio de menor densidade e sobreviver em um ambiente sujeito a grandes variações de temperatura.

A. Cite adaptações surgidas entre os tetrápodes terrestres, para cada um dos desafios a seguir.

I. Adaptação morfológica para locomoção fora da água, sobre o solo.

II. Adaptação morfológica para sustentar o corpo em um meio de menor densidade.

III. Adaptação fisiológica para enfrentar um ambiente sujeito a grandes variações de temperatura.

B. Os anfíbios representam um estágio de transição no processo de ocupação do ambiente terrestre por parte dos vertebrados. Cite uma das características presentes entre os anfíbios que os tornam menos adaptados ao ambiente terrestre, em comparação com os outros grupos de tetrápodes.

Questão 06

Respostas: A. I: Desenvolvimento de patas ou pernas; II: Fortalecimento do esqueleto. III: Desenvolvimento da endotermia. B. Superfície do corpo permeável, ovos sem proteção contra o dessecação, fase larval aquática ou respiração cutânea.

Comentários: A. A ocupação do ambiente terrestre por parte dos vertebrados requereu adaptações variadas nos mais diversos sistemas. Como todo ser vivo, os vertebrados são compostos basicamente por água, e a necessidade de controlar o conteúdo hídrico do corpo levou ao desenvolvimento de características como a impermeabilização da superfície corporal, para minimizar a perda de água por evaporação. Além disso, o ar apresenta densidade muito menor que a água, e a necessidade de sustentação do corpo levou a um fortalecimento do esqueleto. O ambiente terrestre apresenta, também, variações de temperatura muito maiores que o ambiente aquático, e o desenvolvimento de mecanismos termorreguladores como a endotermia representou uma vantagem adaptativa. No deslocamento dos peixes, a propulsão é gerada por ondulações do corpo e nadadeira caudal, com as nadadeiras pares apresentando função estabilizadora e direcional. Com a transição para o ambiente terrestre, as nadadeiras se transformaram em patas com função propulsora. B. Os anfíbios apresentam a transição do ambiente aquático para o terrestre, tanto na sua filogenia quanto na sua ontogenia. Na maioria das espécies, os ovos são depositados na água e eclodem em larvas aquáticas que posteriormente irão se transformar, através da metamorfose, em adultos terrestres ou de hábitos anfíbios. Mesmo as espécies de anfíbios mais bem adaptadas ao ambiente terrestre necessitam limitar a sua atividade a ambientes mais úmidos, por apresentarem superfície do corpo permeável, o que possibilita que esta seja utilizada como superfície respiratória.

Pontuação: O item A vale seis pontos (dois pontos para cada subitem); o item B vale quatro pontos.

07. Um pesquisador observou que formigas frequentemente se alimentavam de uma substância líquida açucarada (exudato) emitida por insetos conhecidos como afídeos (também chamados de pulgões) sem matá-los. Em contrapartida, toda vez que um predador dos afídeos se aproximava de suas presas, o pesquisador suspeitava que as formigas afugentavam o predador. Para estudar essa interação, o pesquisador criou um experimento da seguinte forma: impediu que as formigas se alimentassem dos afídeos e observou a taxa de crescimento e de sobrevivência das colônias de formigas. Comparou essas medidas com as mesmas medidas realizadas em situações nas quais as formigas e os afídeos puderam interagir naturalmente. De acordo com esse texto, responda o que se pede a seguir.

A) As suspeitas do pesquisador indicam qual tipo de interação entre formigas e afídeos?

B) O experimento do pesquisador está incompleto. Qual informação falta no experimento para avaliar o tipo de interação entre formigas e afídeos?

C) Se as formigas não se alimentassem do exudato, mas afugentassem os predadores dos afídeos, que tipo de interação poderia estar ocorrendo entre as formigas e os afídeos?

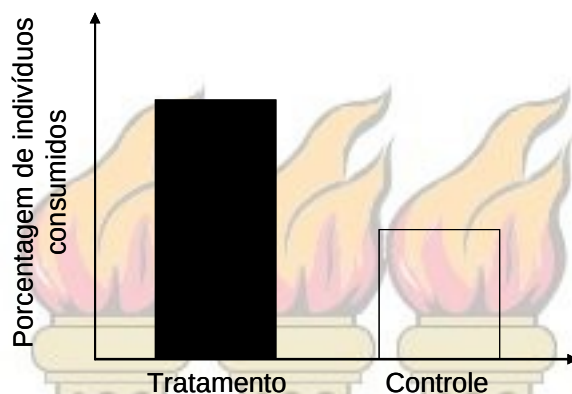
Questão 07

Respostas: A. Mutualismo; B. Falta avaliar o resultado da exclusão das formigas sobre os afídeos e compará-lo com situações nas quais as formigas e os afídeos puderam interagir naturalmente; C. Comensalismo.

Comentário: Organismos vivos podem apresentar uma série de interações entre si. Tais interações variam desde relações nas quais ambos os parceiros têm benefícios até interações benéficas para um dos parceiros e malélicas para o outro. De acordo com as suspeitas do pesquisador mencionado na questão, as formigas provavelmente se beneficiam, pois estão se alimentando do exudato. Os afídeos, por sua vez, aparentam ter um benefício relacionado ao aumento da chance de sobrevivência caso as formigas realmente os defendam. Quando a relação gera benefício para ambos os participantes, ela é conhecida como mutualismo, que pode variar desde relações obrigatórias (mutualismo obrigatório) até relações facultativas (mutualismo facultativo ou protocooperação). De acordo com o experimento montado pelo pesquisador, é possível avaliar se há algum tipo de benefício para as formigas ao se alimentarem do exudato ao se comparar o crescimento de colônias sem acesso aos afídeos com o crescimento de colônias com acesso aos afídeos. Mas, como a intenção é descobrir o tipo de interação, falta avaliar neste experimento se a presença das formigas sobre os afídeos gera algum benefício, malefício ou se não gera nenhum efeito. Nesse sentido, faltou comparar o que aconteceria com os afídeos na presença e na ausência das formigas. Finalmente, caso as formigas não se alimentassem do exudato, elas não teriam como adquirir nenhum benefício dos afídeos. Porém, ao afugentar os predadores, estariam aumentando a sobrevivência deles. Nesse caso, a relação seria benéfica para um dos participantes (afídeos) e não geraria nenhum benefício ou malefício ao outro (formiga). Quando a relação é benéfica para um participante e nula para outro, a interação é chamada comensalismo.

Pontuação: Os itens A e C valem três pontos cada e o item B vale quatro pontos.

08. Um estudante que trabalha com estratégias de defesa contra predação em borboletas notou que, em uma espécie de borboleta tóxica (espécie A), os indivíduos possuíam asas pretas com uma listra amarela e outra vermelha. Em uma outra espécie similar de borboleta não tóxica (espécie B), os indivíduos possuíam asas inteiramente pretas. Para avaliar o efeito das manchas alares na chance de predação, o pesquisador capturou um conjunto de indivíduos da espécie A e em metade deles passou um pincel com tinta preta sobre as listras de ambas as asas (grupo tratamento). Na outra metade do conjunto (grupo controle), o pesquisador passou um pincel sem tinta. Posteriormente, ele liberou as borboletas e quantificou a porcentagem de indivíduos de cada grupo que foi consumido pelos predadores. Os resultados obtidos estão no gráfico abaixo. Com base nessas informações, responda o que se pede a seguir.



- A) Por que a presença de compostos tóxicos no corpo de indivíduos da espécie A poderia explicar o padrão obtido no gráfico acima?

- B) Se a espécie B também fosse tóxica e surgisse um indivíduo mutante com padrão de asas intermediário e similar ao padrão de asas de A e B, ele deveria ser favorecido por seleção natural? Por quê?

Questão 08

Respostas: **A.** Porque já existe uma presa preta palatável e porque a presença de compostos tóxicos é importante para que o predador aprenda a associar o padrão de coloração de aviso com uma presa impalatável. **B.** Porque os predadores que tivessem contato tanto com A quanto com B deveriam evitar os mutantes, já que eles se assemelham a ambas as espécies em termos de padrão de coloração de aviso.

Comentário: Em muitas espécies, os indivíduos possuem substâncias tóxicas ou impalatáveis que reduzem as chances de serem consumidos pelos predadores. Adicionalmente, muitas espécies possuem colorações vistosas que servem de aviso sobre sua toxicidade. A coloração de aviso facilita que o predador associe aquele padrão de cor a uma presa tóxica que não deve ser consumida. Em alguns casos, duas espécies tóxicas ou impalatáveis podem se beneficiar ao apresentar padrões semelhantes de coloração de aviso (mimetismo mülleriano), pois o aumento do número de indivíduos tóxicos com padrões de cor similares facilita ainda mais o aprendizado do predador quanto à impalatabilidade e reduz a chance *per capita* de predação. Assim, se indivíduos mutantes de uma espécie tóxica A possuem um padrão de coloração intermediário e similar às espécies A e B, eles podem ser favorecidos por seleção natural, pois os predadores que tiveram contato com indivíduos não mutantes de qualquer uma das duas espécies evitariam os mutantes. Portanto, os mutantes seriam favorecidos por seleção natural. Com o aumento da frequência dos genes mutantes na população, as duas espécies poderiam se tornar cada vez mais similares.

Pontuação: Cada item (A e B) vale cinco pontos.