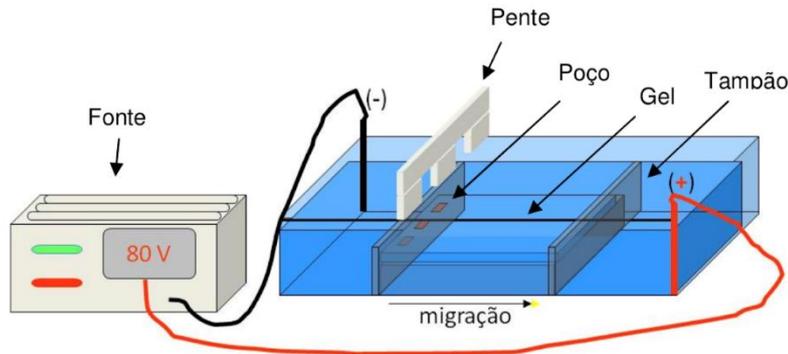


## Prova Fase 2B – OBB 2021

01) A eletroforese é uma técnica utilizada em biologia molecular na detecção de fragmentos de DNA. Primeiramente, prepara-se uma solução com o material genético das células em questão e aplica-se uma série de enzimas que clivam o DNA em partes conhecidas. Esses fragmentos são aplicados em um gel com uma diferença de potencial elétrico, gerando uma imagem com bandas de fragmentos que variam de acordo com o tamanho. Por exemplo, para o gel de agarose observa-se a separação dos fragmentos de 0,2 kb a 50 kb, enquanto, utiliza-se o gel de poliacrilamida para separação de fragmentos pequenos, de até 1kb.



Representação esquemática dos equipamentos necessários para a realização da eletroforese em sistema horizontal (cortesia de Adriana Medaglia).

Fonte: [https://www.ciencianews.com.br/arquivos/ACET/IMAGENS/biologia\\_molecular/testesgeneticos.pdf](https://www.ciencianews.com.br/arquivos/ACET/IMAGENS/biologia_molecular/testesgeneticos.pdf)

Sobre o processo de eletroforese podemos afirmar que:

- As cargas elétricas das moléculas de DNA são atraídas pelo campo elétrico, migrando em direção ao polo positivo. Além disso, podemos separar os fragmentos por tamanho por causa da interação com o próprio gel. Ou seja, quanto maior a molécula, mais difícil de se locomover pelo gel.
- As cargas elétricas das moléculas de DNA são atraídas pelo campo elétrico, migrando em direção ao polo positivo. Além disso, podemos separar os fragmentos por tamanho por causa da interação gravitacional. Ou seja, moléculas grandes devem cair para o fundo do recipiente, enquanto as menores permanecem na superfície do gel.
- As cargas elétricas das moléculas de DNA são atraídas pelo campo magnético, como em um ímã. Além disso, podemos separar os fragmentos por tamanho por causa da interação com o próprio gel. Ou seja, quanto maior a molécula, mais difícil de se locomover pelo gel.
- As cargas elétricas das moléculas de DNA são atraídas pelo campo magnético, como em um ímã. Além disso, podemos separar os fragmentos por tamanho por causa da interação gravitacional. Ou seja, moléculas grandes devem cair para o fundo do recipiente, enquanto as menores, permanecem na superfície do gel.
- As cargas elétricas das moléculas de DNA são atraídas pelo campo magnético, migrando em direção ao polo negativo. Além disso, podemos separar os fragmentos por tamanho por causa da interação com o próprio gel. Ou seja, quanto menor a molécula, mais difícil de se locomover pelo gel.

02) Ao realizar um dado experimento com o procedimento em eletroforese existe uma precisão específica da instrumentação. Dados mostram que pode haver até 5% no desvio padrão relativo.

"Schröder S, Brandmüller A, Deng X, Ahmed A, Wätzig H. Improving precision in gel electrophoresis by stepwisely decreasing variance components. J Pharm Biomed Anal. 2009 Oct 15;50(3):320-7. doi: 10.1016/j.jpba.2009.04.034. Epub 2009 May 7. PMID: 19501482."

Portanto, ao considerar o erro sistemático, um cientista que usa o procedimento de eletroforese deve:

- a) Não utilizar essa técnica, pois o erro é muito grande
- b) Ao fazer o experimento apenas uma vez, considerar o grau de confiança de 95%.
- c) Ao fazer o experimento apenas uma vez, considerar um erro de 5% nas suas medidas.
- d) Ao repetir o experimento 4 vezes, considerar um erro de 20% nas suas medidas.
- e) Ao repetir o experimento 100 vezes, considerar um erro de 5% nas suas medidas.

03) Leia o texto e responda à questão.

### **Coelhos ibéricos dão resposta às perguntas de Darwin**

Estudos pioneiros do Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos da Universidade do Porto (CIBIO-InBIO-UP) no campo da Genômica e Evolução em destaque nas revistas Science e PLOS Genetics!

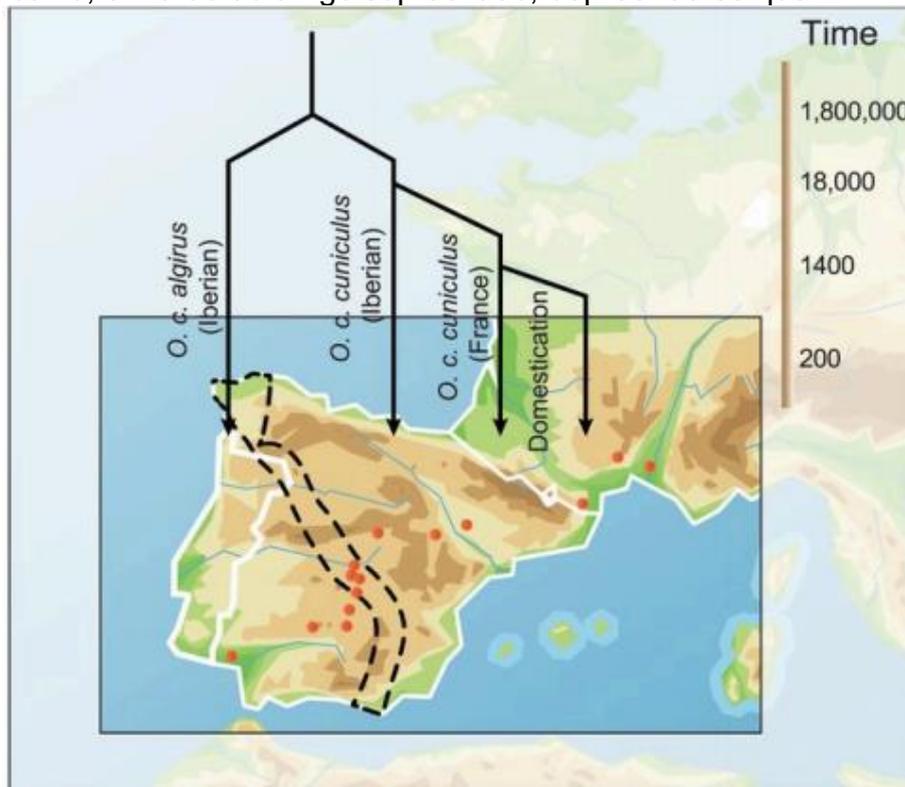


Um prima, pelo tom acastanhado, porte atarracado e pela cabeça estreita que usa para evitar os indesejáveis encontros com os seres humanos. Já o outro chama a atenção pelas orelhas compridas, olhos salientes e pela cabeça redonda e bochechas gorduchas que exhibe orgulhosamente nas fotografias de família. Um é selvagem e o outro é doméstico, são geneticamente incompatíveis, mas nem sempre foi assim. (...) os estudos de Miguel Carneiro sobre a origem e evolução do coelho, quer na sua forma domesticada, quer na das subespécies selvagens, que hibridam de forma natural um pouco por todo o mundo. "O coelho é um modelo excepcional para responder a várias questões de interesse geral em biologia evolutiva", apresenta o investigador do CIBIO-UP. Além disso, "está distribuído por todo o mundo numa diversidade enorme de habitats". Esta riquíssima história natural oferece oportunidades únicas para responder as múltiplas questões de elevado interesse científico". Entre elas, as duas grandes questões colocadas por Charles Darwin: como surgem e evoluem as espécies quando se consideram processos de seleção natural e de seleção artificial.

Disponível em: <https://noticias.up.pt/coelhos-ibericos-dao-resposta-as-perguntas-de-darwin/> (Acesso em 26/05/2021).

O trecho da reportagem acima refere-se a um estudo sobre o processo de especiação dos coelhos, que foi publicado na Science (<https://science.sciencemag.org/content/345/6200/1074/suppl/DC1>), ficando conhecidos como "coelhos de Darwin". Claro que o experimento não foi realizado pelo famoso biólogo Charles Darwin, mas baseia-se nas ideias de surgimento das espécies propostas por este. Atualmente a sistemática moderna leva em consideração o parentesco evolutivo para organizar os cladogramas -

esquemas que demonstram a relação evolutiva entre os seres vivos. A partir do cladograma abaixo, extraído do artigo supracitado, depreende-se que:



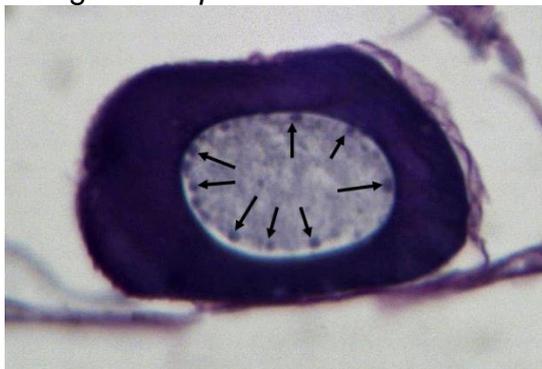
Mapa da Península Ibérica e sul da França com locais de amostra marcados (pontos laranja). A história demográfica desta espécie é indicada e uma escala de tempo logarítmica é mostrada à direita. A zona híbrida entre as duas subespécies é marcada com traços.

- a) os coelhos *O.c. algerius* (Iberian) e *O.c. cuniculus* (Iberian) são polifiléticos.
- b) os coelhos *O.c. cuniculus* (France) e os coelhos domésticos (Domestication) são parafiléticos.
- c) os coelhos *O.c. cuniculus* (Iberian) e *O.c. cuniculus* (France) são monofiléticos.
- d) os coelhos domésticos (Domestication) e *O.c. algerius* são monofiléticos.
- e) as linhagens de coelhos apresentadas no cladograma não apresentam parentesco evolutivo.

04) A galactosemia pode ser descrita como uma concentração sanguínea elevada do monossacarídeo galactose, devido a uma desordem no metabolismo causada por atividade enzimática deficiente ou função hepática prejudicada. É uma doença de fundo genético condicionada por um alelo recessivo do gene GALT, localizado no cromossomo 9, o mesmo do gene para o sistema ABO. Um homem do tipo sanguíneo AB normal para galactosemia, filho de mãe com sangue do tipo A afetada pela doença e pai com sangue do tipo B normal para a doença, casa-se com uma mulher com sangue do tipo O, afetada pela galactosemia. Qual a probabilidade de o casal ter um filho do sexo masculino com sangue tipo A e normal para galactosemia se a distância entre os genes GALT e ABO for de 24 U.R.?

- a) 0%
- b) 6%
- c) 12%
- d) 24%
- e) 76%

05) Os baiacus são peixes famosos pela presença de uma toxina mortal e pelo fato de poderem inflar seu corpo pela deglutição de água ou ar. Quanto à sua reprodução, as fêmeas apresentam, no início do desenvolvimento gonadal, muitos ovócitos de citoplasma basófilo e de forma poliédrica. À medida que produzem vitelo, sua forma torna-se cada vez mais esférica. Na vitelogênese, nutrientes necessários ao futuro embrião são depositados nos ovócitos em crescimento, que eventualmente dão origem aos ovos, com abundante vitelo. O vitelo desta espécie é principalmente composto por proteínas. Algumas proteínas são produzidas exclusivamente dentro do citoplasma (chamada de vitelogênese endógena), e nas fases mais avançadas de desenvolvimento do ovócito, outras proteínas produzidas pelo fígado, (conhecidas como vitelogeninas), são lançadas na corrente circulatória, e chegando no ovócito, são absorvidos via membrana (chamada de vitelogênese exógena). A seguir, pode ser visto um ovócito em fase inicial de desenvolvimento do baiacu do gênero *Sphoeroides*.



Fotomicrografia de ovócito de baiacu, com indicação por setas de inúmeras estruturas arredondadas na periferia do núcleo. (acervo próprio)

Diante do exposto, assinale a alternativa que indica, corretamente e respectivamente, o nome das estruturas apontadas pelas setas no ovócito de baiacu e o tipo de ovo que ele apresenta:

- a) Cromossomos circulares; ovo centrolécito.
- b) Nucléolos; ovo megalécito.
- c) Heterocromatina; ovo megalécito.
- d) Heterocromatina; ovo mesolécito.
- e) Eucromatina; ovo oligolécito.

06) A polinização animal é importante para a produção agrícola, em particular para a produção de frutos e para uma parte significativa das culturas hortícolas. No entanto, a monocultura intensiva pode ser prejudicial aos insetos, por falta de recursos florais e de locais de refúgio.

Devido à perda de *habitats*, ao uso de pesticidas, às alterações climáticas e às doenças, tem-se verificado o declínio das populações de abelhas, importantes agentes polinizadores.

Realizou-se um estudo em campos de cultura intensiva de abóbora, para avaliar os efeitos dos seguintes fatores na polinização:

- disponibilidade de *habitats* seminaturais (plantas herbáceas não cultivadas e floresta);
- visitas de abelhas das espécies *Apis mellifera* e *Bombus terrestris*.

Foram testadas algumas hipóteses, dentre as quais se destacam as seguintes:

**Hipótese 1** – o número de grãos de pólen depositados nas flores de abóbora está diretamente relacionado com o número de visitas de *Apis mellifera* e de *Bombus terrestris*;  
**Hipótese 2** – o número de visitas de insetos polinizadores é mais elevado em campos adjacentes a *habitats* seminaturais do que em campos adjacentes a outros campos de cultura.

### **Métodos e condições experimentais**

1 – O estudo realizou-se em 18 campos de cultura de abóbora, *Cucurbita maxima*, cada um com uma área de cerca de 3 hectares.

2 – Os campos de abóbora estavam rodeados de paisagens que diferiam na quantidade relativa de *habitats* seminaturais e de campos de cultivo (milho, trigo ou batata), num raio de 1 km.

3 – A temperatura média anual da região é de cerca de 11°C, e a precipitação média anual é de 700 mm.

4 – Foram feitas observações das visitas de insetos polinizadores e foram recolhidas amostras de pólen ao longo de 4 trajetos em cada campo.

5 – As visitas dos polinizadores foram gravadas em vídeo, ao longo de períodos de 15 minutos, em 3 dias de julho, durante a floração, nas horas em que os estigmas estão receptivos e os grãos de pólen estão disponíveis e são viáveis.

6 – As amostras de pólen depositado foram recolhidas nos estigmas das flores visitadas.

### **Resultados**

Foram observadas 2100 abelhas, das quais 79% pertenciam à espécie *Apis mellifera*, 14% pertenciam à espécie *Bombus terrestris* e 7% pertenciam a outras espécies.

No estudo descrito, uma das variáveis dependentes foi:

- a) o tipo de cultura dos diferentes campos.
- b) a porcentagem de campo cultivado.
- c) a área de *habitat* seminatural.
- d) o número de grãos de pólen depositados.
- e) a temperatura média anual da região.

07) "Procurando Nemo" pode ser uma bela história para crianças e adultos, mas não queira usar a animação nas aulas de zoologia. Isso porque o enredo traz algumas inverdades do ponto de vista da ciência — e não é só porque as criaturas marinhas falam. Se, na vida real, uma família de peixes-palhaço fosse atacada por um predador que devora a matriarca, como narra o filme, o destino mais provável do pai de Nemo seria virar fêmea. O pior (não conte essa parte às crianças): é bem possível que essa nova fêmea se acasalasse com o filhote. <https://www.uol.com.br/tilt/noticias/redacao/2019/12/09/sabia-que-o-pai-do-nemo-deveria-ter-virado-femea-entenda-o-hemafroditismo.htm?cmpid=copiaecola>

O fenômeno apresentado pelo peixe-palhaço é conhecido na Biologia como:

- a) Mimetismo batesiano.
- b) Mimetismo mulleriano.
- c) Hermafroditismo sequencial.
- d) Aclimatação.
- e) Ecdise.

## Texto para as questões de 08 a 11

As plantas carnívoras constituem um grupo de plantas que vive, frequentemente, em solos pobres em nitrogênio. As plantas capturam presas com as suas folhas, digerindo-as através da atuação de enzimas, segregadas para o exterior, o que lhes permite suprir a carência deste elemento. Recentemente, uma equipe de investigadores descobriu que a evolução para o carnivorismo, que ocorreu independentemente em três espécies de plantas, uma asiática, uma americana e uma australiana, dependeu de alterações nos mesmos conjuntos de genes. Num primeiro momento, foi sequenciado o genoma de *Cephalotus follicularis*, uma planta da Austrália que, como resultado da expressão diferencial de genes, tem folhas carnívoras, em forma de jarro, e folhas planas, não carnívoras, especializadas na atividade fotossintética. A comparação entre os genes que são transcritos nos dois tipos de folhas permitiu compreender as alterações associadas ao carnivorismo. Percebeu-se, por exemplo, que temperaturas mais elevadas promoviam o desenvolvimento de folhas carnívoras.

Num segundo momento, os investigadores compararam a constituição das proteínas digestivas presentes nos fluidos digestivos de *C. follicularis* com a constituição das proteínas presentes em outras duas plantas carnívoras (*Nepenthes alata*, asiática, e *Sarracenia purpurea*, americana). Os investigadores verificaram que a substituição de alguns aminoácidos durante a evolução destas proteínas, originou, de forma independente, enzimas digestivas semelhantes. Diversas proteínas vegetais que, nas plantas não carnívoras, constituem, por exemplo, defesas contra fungos ou outras pragas evoluíram para proteínas digestivas, como uma quitinase capaz de degradar o polissacarídeo que constitui o exoesqueleto dos insetos.

Fonte: K. Fukushima et al., «Genome of the pitcher plant *Cephalotus* reveals genetic changes associated with carnivory», *Nature Ecology & Evolution*, Vol. 1, n.º 59, 2017.

08) De acordo com o texto, o nutriente obtido pelas plantas, através do carnivorismo, entra na constituição

- a) da celulose.
- b) dos ácidos nucleicos.
- c) do amido.
- d) dos ácidos graxos.
- e) da sacarose.

09) As folhas carnívoras e as folhas não carnívoras de *Cephalotus follicularis* constituem estruturas

- a) homólogas, em que foram transcritos diferentes genes.
- b) análogas, em que foram transcritos os mesmos genes.
- c) análogas, em que foram transcritos diferentes genes.
- d) homólogas, em que foram transcritos os mesmos genes.
- e) homólogas, em que foram transcritos os mesmos genes.

10) Em relação às folhas de *Cephalotus follicularis*, podemos afirmar que

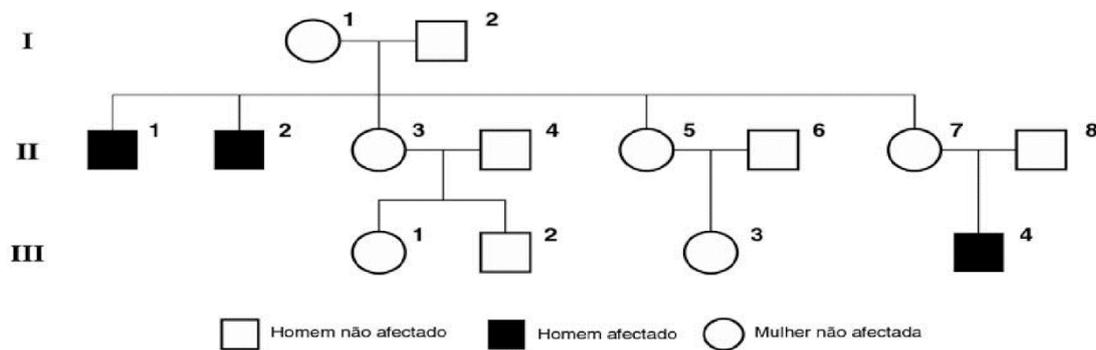
- a) o desenvolvimento dos dois tipos de folhas é independente de fatores externos.
- b) a formação de folhas carnívoras implica a utilização de um código genético diferente.
- c) as folhas planas têm menor quantidade de clorofila do que as folhas em forma de jarro.
- d) nas folhas carnívoras, os processos digestivos exigem uma intensa síntese proteica.
- e) não envolve processo de metilação de genes.

- 11) De acordo com os dados do texto, a evolução das proteínas digestivas nas plantas carnívoras dos vários continentes constitui um caso de evolução
- convergente, provocada por distintas pressões seletivas.
  - condicionada pela existência de insetos ricos em nitrogênio.
  - divergente, relacionada com a ocorrência de mutações.
  - condicionada pela ocorrência de solos pobres em nutrientes.
  - condicionada a ambientes onde a luz é um fator limitante da fotossíntese.

**Texto para as questões de 12 a 14**

A agamaglobulinemia de Bruton foi descrita, em 1952, como sendo uma imunodeficiência congênita e um exemplo característico da deficiência de células B. Esta doença é hereditária e deve-se à mutação do gene BTK, que codifica a tirosina quinase de Bruton (BTK, do inglês *Bruton Tyrosine Kinase*), sem a qual as células B imaturas não podem concluir o seu processo de diferenciação para linfócitos B maduros. Nos doentes portadores desta doença, verifica-se que, no sangue, os linfócitos B são muito raros ou, então, inexistentes, enquanto os linfócitos T não são afetados, sendo funcionalmente competentes.

A árvore genealógica representada na figura abaixo ilustra a transmissão da doença, ao longo de três gerações.



- 12) Selecione a alternativa que permite preencher os espaços e obter uma afirmação correta.

A ausência, ou a reduzida produção de células B no organismo é uma característica \_\_\_\_\_ de um indivíduo \_\_\_\_\_ por agamaglobulinemia de Bruton.

- fenotípica [...] afectado.
- fenotípica [...] não afectado.
- genotípica [...] afectado.
- genotípica [...] não afectado.
- genômica [...] não afectado.

- 13) O provável padrão de herança da doença, de acordo com o heredograma é:

- autossômica dominante.
- autossômica recessiva.
- recessiva ligada ao sexo.
- dominante ligado ao sexo.
- mitocondrial.

14) Assinale a alternativa que apresenta uma função do sistema imunitário que não esteja diretamente relacionada com a mutação do gene BTK.

- a) Formação de plasmócitos.
- b) Memória imunitária.
- c) Produção de anticorpos.
- d) Fagocitose de agentes patogênicos.
- e) Prejuízo à imunidade humoral.

15) Um aluno de Biologia buscando entender a forma como a água e os nutrientes absorvidos por um vegetal através das raízes chega até suas folhas realizou um experimento com flores de angiospermas da família Rosaceae de cor branca. Ele realizou um corte no caule das flores dividindo-os em duas partes e imergiu os mesmos em água com corante. Algum tempo depois o estudante notou que as flores ficaram coradas.



Fonte: <https://curriculumais.educacao.sp.gov.br/experimentoteca-conducao-de-agua-nas-plantas-rosa-arco-iris/>

Intrigado com o resultado do experimento o aluno encontrou resposta às suas indagações na teoria de Dixon-Joly (1895) que é até hoje o modelo biológico mais aceito para explicar a condução da seiva:

- a) elaborada. Segundo essa teoria, os produtos são transportados de uma parte a outra do vegetal em resposta a gradientes de pressão de turgor (ou pressão de turgescência) gerados osmoticamente.
- b) mineral. A teoria da tensão-coesão afirma que a ascensão da seiva ocorre graças à transpiração que gera uma força de sucção nos terminais dos vasos lenhosos de forma que a água se desloca para a parte aérea.
- c) orgânica. Nos vegetais inferiores, as substâncias circulam de célula a célula através de um mecanismo estabelecido por diferença de pressão osmótica. Nos vegetais superiores isso ocorre pelos vasos condutores, líber e lenho.
- d) bruta. A teoria do fluxo de pressão eletrosmótico de solutos ocorre através dos poros das placas crivadas devido à polarização, como resultado da absorção passiva de íons, principalmente  $K^+$  e  $Na^+$ .
- e) inorgânica e orgânica. Por esta teoria, a movimentação dos fluídos dentro dos vegetais ocorre por tensão-coesão-adesão das moléculas às paredes dos vasos lenhosos e liberianos dos vegetais.

16) Quando estudamos as dinâmicas populacionais, devemos entender que as populações ocorrem em ambientes inconstantes e desiguais, onde extinções locais, devido às perturbações, podem ser comuns. Logo, é provável que nenhuma população esteja em equilíbrio verdadeiro; a abundância pode ser regulada por diversos fatores e sendo alterada ao longo do tempo, com isso, podemos perceber diferentes tipos de dinâmicas populacionais nos diferentes ambientes. Sobre esse tema, associe os diagramas idealizados abaixo com o tipo de dinâmica populacional correspondente.

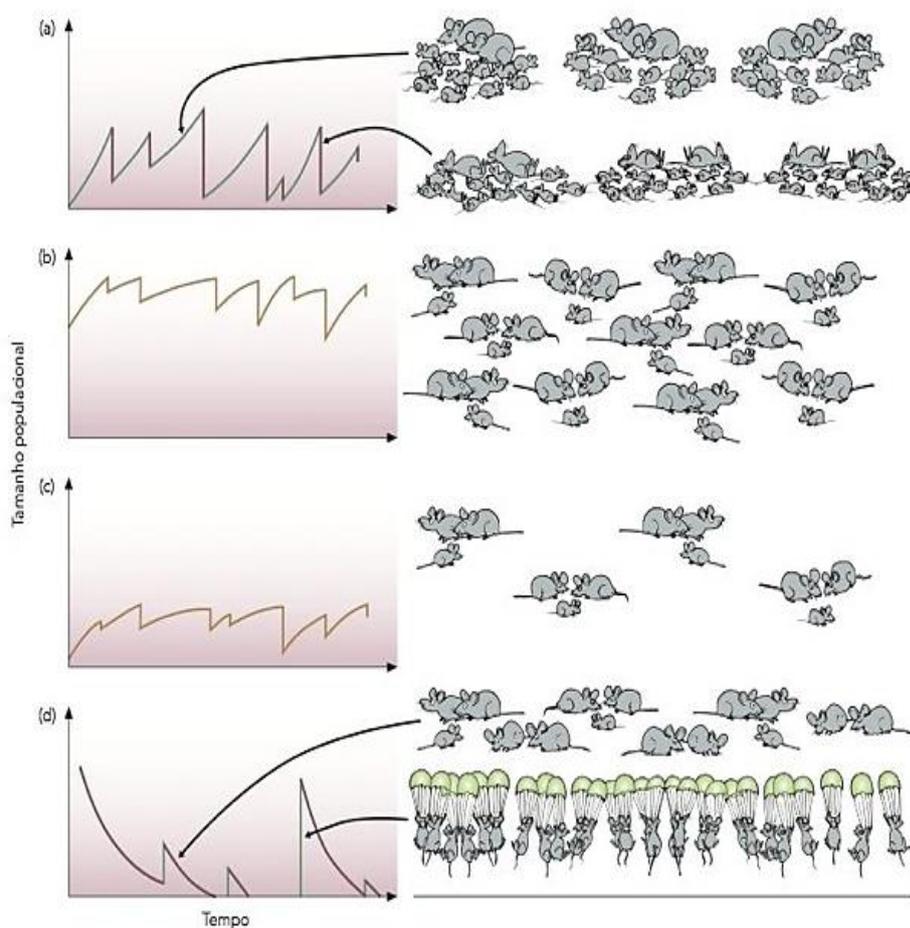


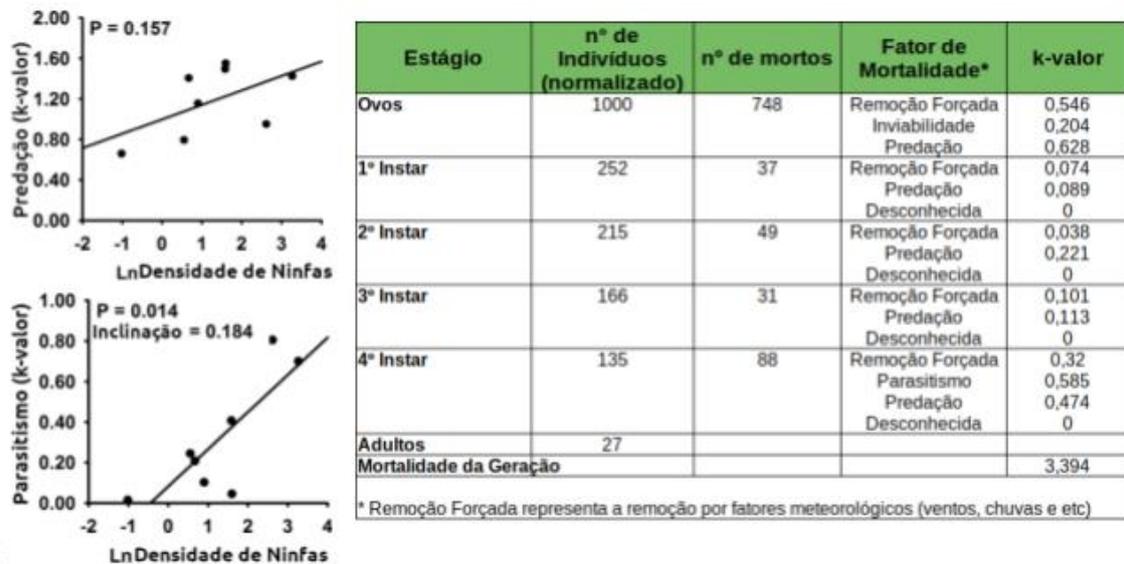
Figura retirada de: TOWNSEND, C. R.; BEGON, M. & HARPER, J. L. 2010. **Fundamentos em Ecologia**. 23rd ed. Porto Alegre, Artmed Editora. página 326.

- I. Dinâmica populacional dominada por limitações na capacidade de suporte ambiental ( $k$ ), onde a capacidade de suporte é alta;
- II. Dinâmica populacional dominada por decaimento populacional após episódios mais ou menos repentinos de colonização ou recrutamento;
- III. Dinâmica populacional dominada por limitações na capacidade de suporte ambiental ( $k$ ), onde a capacidade de suporte é baixa;
- IV. Dinâmica populacional dominada por fases de crescimento populacional após desastres.

A correspondência correta é:

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

17) A análise do Fator Chave é uma ferramenta utilizada para quantificar parâmetros que permitem compreender as interações tróficas e determinar fatores importantes para a regulação e determinação da abundância de uma população. Essa metodologia é comumente aplicada a insetos e algumas espécies de plantas, sendo que o cálculo de valor de  $k$  (k-valor na tabela), pode ser referido como “poder de morte” destes organismos. Em um estudo publicado em 2017, os pesquisadores aplicaram essa metodologia em uma geração de mosca-branca (*Bemisia tabaci*), obtendo os resultados expostos na tabela de vida e nos gráficos abaixo.



Adaptados de Naranjo SE, Ellsworth PC. Methodology for Developing Life Tables for Sessile Insects in the Field Using the Whitefly, *Bemisia tabaci*, in Cotton As a Model System. *J Vis Exp*. 2017;(129):56150. Published 2017 Nov 1. doi:10.3791/56150.

Das afirmações a seguir:

- I - Na fase de ninfas, tanto as mortalidades pela predação quanto por parasitismo são dependentes da densidade populacional neste estágio;
- II - A maioria das perdas de indivíduos no estágio de ovos ocorre por predação, enquanto que no 4º instar por parasitismo;
- III - A maioria dos ovos postos chega a fase adulta;
- IV - A predação de ninfas não atua como ator regulador da densidade populacional.

- a) Apenas as afirmações I e IV são corretas.
- b) Todas as afirmações estão corretas.
- c) Apenas as afirmações I, II e IV são corretas.
- d) Apenas a afirmação III está correta.
- e) As afirmações I e II estão corretas.

18) O corte anatômico abaixo mostra a organização dos tecidos em uma folha de *Nerium oleander*:



[https://www.academia.edu/37464315/A\\_Rel%C3%A7%C3%A3o\\_da\\_Planta\\_com\\_a\\_%C3%81gua?email\\_work\\_card=view-paper](https://www.academia.edu/37464315/A_Rel%C3%A7%C3%A3o_da_Planta_com_a_%C3%81gua?email_work_card=view-paper)

De acordo com a imagem podemos inferir que a folha de *Nerium oleander*:

- a) possui distribuição uniforme de tricomas.
- b) é bem adaptada à baixa disponibilidade hídrica.
- c) apresenta modificações adequadas ao frio.
- d) possui cripta com presença de espinhos.
- e) deve possuir estômatos distribuídos uniformemente na epiderme.

19) Os animais têm várias formas de se comunicarem e se relacionarem, dentre elas está a produção de feromônios. Os comportamentos abaixo são mediados por feromônios, exceto:

- a) Comportamento afiliativo dos gatos.
- b) Comportamento de corte das moscas-das-frutas.
- c) Manutenção do complexo social das colmeias ordenado.
- d) Migração dos pombos.
- e) Formação de cardumes de bagres e carpas próximos ao fundo do rio ou lago para se protegerem.

20) O fisiologista Albert von Kollker, em 1857, descobriu uma nova estrutura celular. Décadas depois, Richard Altman cunhou o termo e a batizou de “bioblastos”. Em seguida, Carl Benda a renomeou para o conhecido termo “mitocôndria”. Essa organela é extremamente crucial para os processos energéticos do corpo humano, e, além disso, as mitocôndrias, atualmente, não são conceituadas apenas como a “fábrica” de energia das células. Agora, elas são conhecidas por atuar em diversos processos celulares, da apoptose à imunidade.

Leia o poema alusivo à mitocôndria:

“A poesia não tem tempo, história ou argumento.

Não é bela nem ruim. Não demanda erudição.

A poesia é cotidiana, como pausas em ambiente de histeria coletiva – mesmo quando abrasiva.

Como a própria estrutura que a originou.

E nesse ritmo a mitocôndria abre caminho para os poetas, sem a responsabilidade de atribuir-lhes mérito ou demérito. Sem avaliar trajetória ou pertencimento.

Porque o poeta não é feito de; apenas sente que é e assim se faz.”

Fonte: <http://www.salamalandro.redezero.org/tag/mitocondria/>

Quanto às características e ao funcionamento dos processos mitocondriais, marque a alternativa correta:

a) Na comunidade científica, em sua totalidade, comprova-se que as mitocôndrias são derivadas de bactérias anaeróbias que invadiram uma célula eucariótica há mais de um bilhão de anos e viveram em uma relação simbiótica, trocando energia na forma de difosfato de adenosina (ADP) por residência.

b) A cadeia transportadora de elétrons (também chamada de cadeia respiratória) é composta por alguns complexos enzimáticos localizados na matriz mitocondrial. Esses polipeptídeos se originam das 134 proteínas codificadas pelo DNA mitocondrial.

c) Os ácidos graxos atravessam a membrana mitocondrial externa através da carnitina palmitoiltransferase 1 e, em seguida, cruzam a membrana mitocondrial interna com a ajuda da carnitina palmitoiltransferase 2. Os ácidos graxos livres são metabolizados em acetil-coA mediante a beta-oxidação na crista mitocondrial. Ao entrar no Ciclo de Krebs, o acetil-coA sofre redução e transforma-se em dióxido de carbono e água.

d) Os complexos I, III e IV, com a energia liberada pelas transferências de elétrons, bombeiam prótons da matriz para o espaço intermembranar. Assim, cria-se um gradiente eletroquímico de prótons através da membrana interna. Por consequência, o ATP é gerado pelo complexo V quando os prótons de hidrogênio fluem contra o seu gradiente eletroquímico para a matriz mitocondrial.

e) As mitocôndrias não são mais conhecidas como organelas predominantemente isoladas, ao contrário, o condrioma está reunido de uma maneira dinâmica e fluida que está em constante processo de fusão e fissão. A natureza dinâmica desse processo contínuo de remodelação serve para distribuir a capacidade metabólica mitocondrial e os genomas por todo o ambiente celular.

21) Peptídeos têm sido cada vez mais usados na indústria farmacêutica como agentes terapêuticos por possuírem características promissoras para sua utilização como medicamentos, como sua elevada especificidade. Por outro lado, fatores como a sua baixa permeabilidade nas membranas celulares são um desafio ao uso dos peptídeos como fármacos. Assim, é de se esperar que a principal forma de atuação dos peptídeos terapêuticos seja como:

a) fatores de transcrição no interior de núcleo.

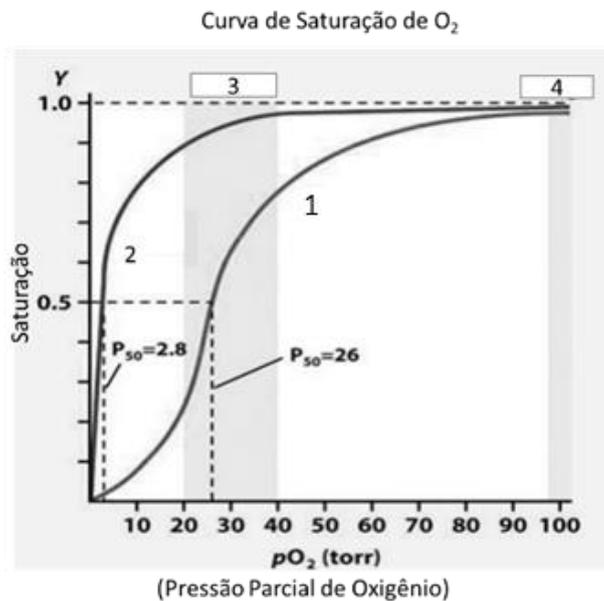
b) coenzimas de enzimas citosólicas.

c) substratos de proteínas do poro nuclear.

d) segundos mensageiros no meio intracelular.

e) ligantes de receptores da membrana plasmática.

22) Em humanos, hemoglobina e mioglobina são proteínas que se ligam às moléculas de  $O_2$  com afinidades diferentes relacionadas à função que desempenham.



Assinale a alternativa com a correspondência correta aos números 1,2,3 e 4, presentes, respectivamente, no gráfico.

- Mioglobina, hemoglobina, pulmão, tecidos.
- Mioglobina, hemoglobina, tecidos, pulmão.
- Hemoglobina, mioglobina, tecidos, pulmão.
- Hemoglobina, mioglobina, pulmão, tecidos.
- Pulmão, tecidos, hemoglobina e mioglobina.

23) Sobre o princípio de Gause, também conhecido como princípio da exclusão competitiva, considere as afirmativas abaixo:

- A coexistência de duas espécies competidoras em um ambiente estável só é possível devido à diferenciação dos nichos realizados das duas espécies.
- A coexistência de duas espécies competidoras em um ambiente estável só é possível devido à diferenciação dos nichos fundamentais das duas espécies.
- Caso não ocorra essa diferenciação, um dos competidores irá eliminar ou excluir o outro.
- Geralmente organismos com parentesco próximo, com hábitos e morfologias semelhantes, não ocorrem em um mesmo local. Caso ocorram, tendem a utilizar os recursos de maneira distinta.

Assinale a alternativa correta:

- Apenas as afirmativas II, III e IV estão corretas.
- Apenas as afirmativas II, III e IV estão corretas.
- Apenas as afirmativas I e III estão corretas.
- Apenas as afirmativas II e IV estão incorretas.
- Apenas as afirmativas I e IV estão incorretas.

24) Observe a estrutura de um fungo na imagem a seguir:



<https://www.pinterest.com.mx/pin/554505772850576621/>

Conhecendo a função da estrutura apresentada na imagem, qual das opções abaixo indica uma estrutura que tem função semelhante em um outro ser vivo?

- a) Estômago dos ruminantes.
- b) Papo das aves.
- c) Folhas das plantas.
- d) Clássper dos tubarões.
- e) Vacúolo contrátil do paramécio.

25) Entre as espécies de animais existentes, ocorrem muitos tipos de sistemas de acasalamento e todas elas evoluíram segundo os fatores ecológicos. Não existem dúvidas que, para os machos, acasalar com a maior quantidade de fêmeas garantirá benefícios com relação a sua eficácia biológica. Porém, em situações onde existam poucas fêmeas, é necessário somar esforços com a parceira e garantir a sobrevivência da prole. Sendo assim, será mais vantajoso para um macho permanecer ao lado da fêmea e não buscar outros acasalamentos (Maier, R. 2011. *Comportamento Animal: um enfoque evolutivo e ecológico*. 1ed. McGraw-Hill. Madri, p. 228-233).

Veja a situação hipotética a seguir:

“Machos de uma determinada espécie de mamíferos de médio porte chegam a uma praia rochosa e apresentam comportamentos agonísticos com o objetivo de dominar regiões com espaços reduzidos devido ao acúmulo de rochas. Dessa forma, os machos perdedores tendem a ocupar áreas com rochas mais espaçadas. Vários dias depois as fêmeas chegam à região e escolhem o macho que possua o território mais apertado. Após a época do acasalamento, os filhotes nascem próximos ao inverno. Para enfrentar o frio, esta população tenta a ficar amontoada trocando calor entre seus corpos com o principal objetivo de evitar que os filhotes morram de frio.”

O tipo de sistema de acasalamento observado na situação hipotética acima pode ser classificada como:

- a) poliginia de defesa das fêmeas.
- b) poliginia de defesa de recursos.
- c) poliginia de lek.
- d) poliandria.
- e) poliginia competitiva.

26) Os elementos minerais são importantes de diversas maneiras para as plantas, podem fazer parte da constituição de uma parte funcional de moléculas importantes biológicas, regular processos como a osmose, constituir a membrana plasmática entre outras várias funções. Sobre os nutrientes e suas funções nas plantas, assinale o que for incorreto:

- a) Manganês participa do processo de abertura dos estômatos.
- b) Ferro atua na síntese de clorofila.
- c) Molibdênio participa na fixação do N<sub>2</sub>.
- d) Cloro auxilia no processo de osmose.
- e) Cálcio atua no transporte de íons na membrana plasmática das células.

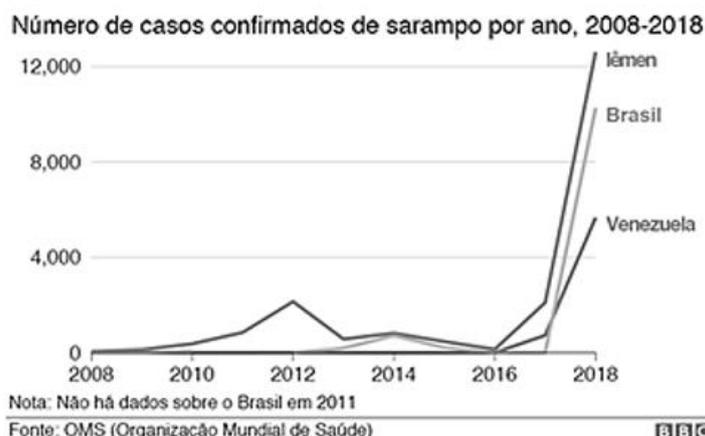
27) A técnica de Gram, também conhecida como coloração de Gram, é um método de coloração de bactérias desenvolvido pelo médico dinamarquês Hans Christian Joachim Gram (1853-1938), em 1884, o qual permite diferenciar bactérias a partir das colorações que estas adquirem após tratamento com agentes químicos específicos. O método consiste em tratar sucessivamente um esfregaço bacteriano, fixado pelo calor, com os reagentes, cristal violeta, lugol, etanol-acetona e fucsina básica. As bactérias que adquirem a coloração azul violeta são chamadas de Gram-positivas e aquelas que adquirem a coloração rosa são chamadas de Gram-negativas.

<http://www.provida.ind.br/site/index.php/bacterias/bacterias/122-tecnica-de-gram.html>

O que determina a coloração das bactérias quando passam por tal tratamento é o(a):

- a) quantidade de *pilis* em sua cápsula.
- b) estrutura da parede celular.
- c) plasmídeo.
- d) presença de flagelo.
- e) síntese proteica.

28) Observe o gráfico abaixo:



Uma possível explicação para o ocorrido nos últimos anos é o(a):

- a) aquecimento global, que aumenta a incidência de arboviroses.
- b) redução da imunização passiva proporcionada pela cobertura vacinal.
- c) surgimento de novas cepas do agente etiológico resistentes a antibióticos.
- d) diminuição do número de pessoas imunizadas artificialmente.
- e) aumento da migração, facilitada pela grande proximidade geográfica entre os três países.

29) Um dos pratos mais apreciados pelos brasileiros é o tradicional arroz com feijão. Esses dois alimentos, além de saborosos, são importantes nutricionalmente, o que nos permite ter uma alimentação saudável. Entretanto, atualmente, é possível perceber uma redução no consumo desses alimentos e um aumento do consumo de alimentos industrializados. Infelizmente, essa substituição pode não ser saudável ao organismo.

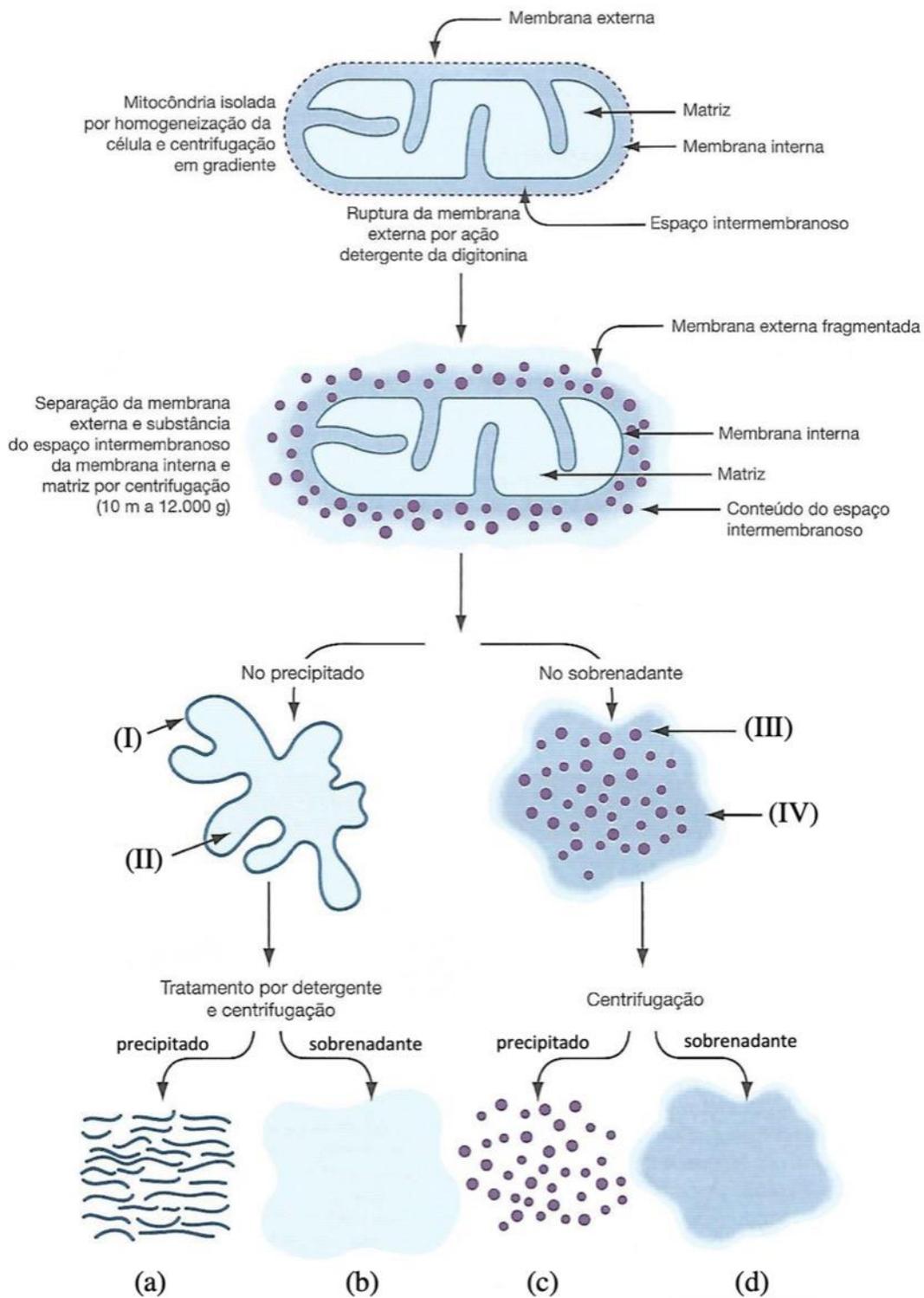
<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br>

A importância de se combinar o arroz com o feijão, está na justificativa:

- a) Os dois têm complementaridade na composição dos aminoácidos.
- b) Enquanto um aumenta o HDL, ou outro, baixa o LDL.
- c) O feijão controla o aumento do índice glicêmico ocasionado pelo arroz.
- d) O arroz é rico em vitamina C, o que aumenta a absorção do ferro do feijão.
- e) O feijão é rico em vitamina C, o que aumenta a absorção do ferro do arroz.

30) O esquema abaixo ilustra um dos métodos mais utilizados para fracionar mitocôndrias que são constituídas de membrana externa e interna separadas por um espaço intermembranoso, e uma matriz que preenche o interior da organela. Esse fracionamento só é possível por causa da membrana mitocondrial externa ser mais sensível à ação de detergentes e ao ultrassom do que a interna, devido a diferenças de constituição molecular entre elas. A ilustração mostra que, na primeira etapa, apenas a membrana mitocondrial externa é rompida, mantendo a membrana interna com sua matriz íntegras, cujas partes podem ser separadas via centrifugação. No precipitado, estão presentes as estruturas mitocondriais (I) e (II), enquanto que no sobrenadante as (III) e a (IV). Em seguida, um novo tratamento com detergentes no precipitado permite a ruptura dessas estruturas e, novamente, a separação das partes pode ser feita através de centrifugação, separando completamente as estruturas mitocondriais nas frações (a), (b), (c) e (d).

Assinale a alternativa que corresponde, respectivamente, às estruturas mitocondriais I, II, III, IV, a, b, c e d separadas nas etapas descritas:



Fonte: Biologia Celular e Molecular, Junqueira&Carneiro, pag. 75, 9ª ed.

- a) membrana externa, membrana interna, espaço intermembranoso, matriz, membrana externa, membrana interna, espaço intermembranoso, matriz.
- b) membrana externa, espaço intermembranoso, membrana interna, matriz, membrana externa, espaço intermembranoso, membrana interna, matriz.
- c) membrana interna, espaço intermembranoso, membrana externa, matriz, membrana interna, matriz, membrana externa, espaço intermembranoso.
- d) membrana interna, matriz, membrana externa, espaço intermembranoso, membrana interna, matriz, membrana externa, espaço intermembranoso.
- e) membrana externa, membrana interna, espaço intermembranoso, matriz, membrana interna, membrana externa, matriz, espaço intermembranoso.

### Gabarito Comentado

01) A

As cargas elétricas das moléculas de DNA são atraídas pelo campo elétrico, migrando em direção ao polo positivo. Além disso, podemos separar os fragmentos por tamanho por causa da interação com o próprio gel. Ou seja, quanto maior a molécula, é mais difícil de se locomover pelo gel. Apesar de o peso da molécula ter alguma contribuição no seu movimento, ele é muito pequeno. As moléculas são extremamente leves e o campo gravitacional é muito mais fraco que o campo elétrico exercido no experimento.

02) C

Podemos estimar que uma medição de um desvio padrão tem o erro de 5% a um grau de confiança de 65%. Ao aumentar o número de medições esse erro diminui com a raiz de N:  
 $E = \frac{E}{\sqrt{N}}$

Portanto:  $N = 1$  experimento,  $E = 5\%$

$N = 4$  experimentos,  $E = 2,5\%$

$N = 100$  experimentos,  $E = 0,5\%$

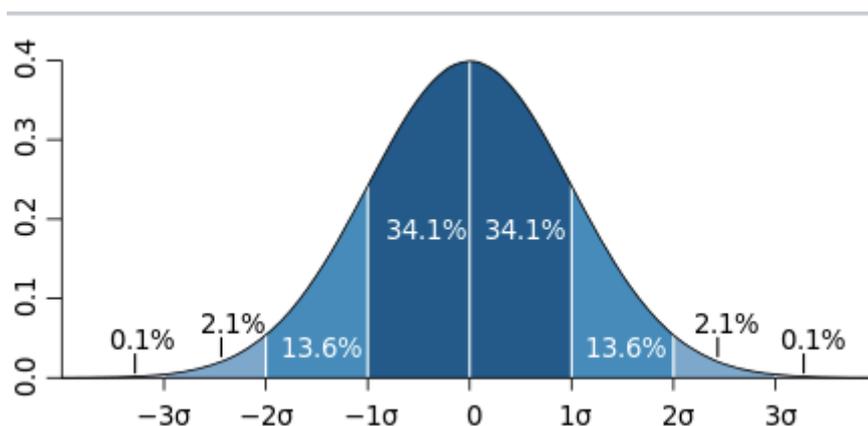
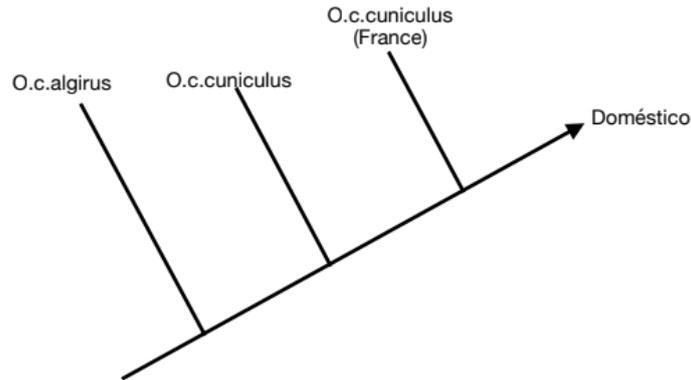


Figura: significância estatística da distribuição normal. Medidas a 1 desvio padrão de distância da média tem 65% de grau de confiança. [https://en.wikipedia.org/wiki/Standard\\_deviation](https://en.wikipedia.org/wiki/Standard_deviation)

03) A

Os coelhos *O.c. algerius* (Iberian) possuem um ancestral mais antigo entre as espécies apresentadas, determinando uma origem polifilética entre esses indivíduos. A relação evolutiva entre as espécies pode ser representada da seguinte forma:



04) B

Como os genes GALT e do sistema ABO estão no mesmo cromossomo, temos:

Chance de nascer menino:  $\frac{1}{2}$

Chance do progenitor masculino apresentar em seu gametas os alelos  $I^A$  e normal para a galactosemia (G): 12%

Portanto, temos:  $\frac{1}{2} \times \frac{12}{100} = 6\%$

05) B

Como o baiacu é um peixe ósseo e apresenta em seus ovos vitelo abundante, seus ovos são megalócitos e como o vitelo é predominantemente proteico e no início do desenvolvimento, a vitelogênese é endógena, o ovócito deve possuir grande capacidade de produção de proteínas em curto espaço de tempo. Por isso, o núcleo apresenta vários nucléolos periféricos, que originam muitos ribossomos para a síntese de proteínas.

06) D

Variáveis independentes são aquelas que são manipuladas, enquanto variáveis dependentes são apenas medidas ou registradas.

07) C

Dicogamia (forma preferida em Botânica) ou hermafroditismo sequencial (forma preferida em Zoologia) é a designação dada às estratégias reprodutivas que incluem um tipo de hermafroditismo com separação temporal na produção de gametas masculinos e femininos num mesmo indivíduo.

08) B

Dos compostos citados, o único com o elemento químico nitrogênio são os ácidos graxos.

09) A

As folhas carnívoras e as folhas não carnívoras de *Cephalotus follicularis* constituem estruturas homólogas, de mesma origem embrionária e com funções diferentes, em que foram transcritos diferentes genes.

10) D

Nas folhas carnívoras, os processos digestivos exigem uma intensa síntese proteica (enzimas digestivas).

11) D

De acordo com os dados do texto, a evolução das proteínas digestivas nas plantas carnívoras dos vários continentes constitui um caso de evolução condicionada pela ocorrência de fatores ambientais, como solos pobres em nutrientes, como o nitrogênio.

12) A

A ausência, ou a reduzida produção de células B no organismo é uma característica fenotípica de um indivíduo afetado por agamaglobulinemia de Bruton.

13) C

O provável padrão de herança da doença, de acordo com o heredograma é recessivo ligado ao sexo. A maior quantidade de homens afetados que mulheres afetadas, justifica a herança ligada ao sexo. Além disso os filhos do sexo masculino (II.1 e II.2), afetados pela doença, gerados por progenitores não afetados (I.1 e I.2), justifica o caráter recessivo da doença.

14) D

A fagocitose de agentes patogênicos não é uma atividade relacionada à formação dos linfócitos B maduros.

15) B

A teoria da tensão-coesão-adesão, inicialmente desenvolvida por Dixon e Joly (1895), é o modelo atualmente mais aceito para explicar o movimento ascendente da seiva bruta nas plantas. Este movimento é uma consequência da perda de vapor de água através dos estômatos. Segundo esta teoria, o motor do movimento da seiva bruta é a tensão (pressão hidrostática negativa) criada pela transpiração. Quando as células do mesófilo libertam vapor de água para o exterior, em função de um gradiente de pressão de vapor entre os espaços intercelulares e a superfície da folha, o potencial hídrico da água (energia livre das moléculas) que rodeia as células do mesófilo diminui. Como consequência dessa diminuição, e das forças de coesão entre moléculas de água, esta vai deslocar-se das células do xilema foliar (onde o seu potencial hídrico é mais elevado) para as células do mesófilo. Cria-se assim um gradiente de potencial hídrico que se propaga às colunas de água do xilema, desencadeando uma força de tensão que permite o movimento de água através do solo-planta-atmosfera. Devido à coesão entre moléculas de água, e à sua adesão às paredes celulares dos vasos lenhosos, forma-se uma coluna contínua que transmite a tensão desde as células do mesófilo até as raízes. A combinação das três forças – tensão, coesão e adesão, permite manter a corrente de transpiração, responsável pela geração de um déficit hídrico na raiz e consequente absorção de água.

16) D

No diagrama “a” é possível perceber uma queda abrupta no tamanho populacional, com muitas mortes, de tempos em tempos. Isso pode ser explicado pela ocorrência de algum desastre no ambiente, como uma tempestade ou um incêndio.

No diagrama “b” percebe-se que não existe nenhum evento com grandes mortalidades e o tamanho da população oscila pouco em torno da capacidade de suporte (uma linha imaginária), hora a população aumenta um pouco, em seguida diminui e mantém o equilíbrio dinâmico em torno do  $k$ , nessa situação a população é grande e isso indica uma capacidade de suporte alta.

O diagrama “c” apresenta a mesma variação e dinâmica que o diagrama “b”, porém com uma população menor, com menos indivíduos, isso mostra que a capacidade de suporte desse ambiente é baixa.

Já o diagrama “d” apresenta uma dinâmica onde a população tende a diminuir com o tempo, mas podem acontecer episódios, mais ou menos repentinos, de recrutamento de novos indivíduos, por migração, por exemplo.

17) E

A análise numérica de populações através da metodologia de Fator Chave tem como base o cálculo de valor de  $k$  ( $k$ -valor na tabela), que pode ser referido como “poder de morte”. Quanto mais alto, mais atuante na remoção de indivíduos daquela população. Encontrados os valores de  $k$  para cada fator, é possível inferir quais fases são mais importantes para o controle e determinação de abundância da população.

I) Observando os dois gráficos da questão, é possível perceber que os valores de  $k$  para parasitismo e predação no estágio ninfas é diretamente proporcional à densidade de indivíduos. O que indica a dependência da remoção de indivíduos (por ambos os fatores) da densidade populacional daquele estágio.

II) Analisando a tabela, temos:  
Ovos: os valores de  $k$  para o Fator Mortalidade predação é de 0.628, maior que os demais neste estágio, indicando sua maior importância.

4º instar: os valores de  $k$  para o Fator Mortalidade parasitismo é de 0.585, maior que os demais neste estágio, indicando sua maior importância.

III) O estudo inicia com o número de 1000 indivíduos no estágio ovos. Porém, apenas 27 (2,7%) indivíduos atingem a idade adulta. Para que o resultado mostrasse que a maioria chegasse a esse estágio, seria necessário que fossem 501 indivíduos.

IV) Como a afirmação I está correta, pelos motivos acima já discutidos, podemos deduzir que a afirmação IV é errônea.

18) B

A presença de epiderme e parênquima paliçádico pluriestratificados, e das criptas estomáticas presentes nos estômatos localizados na superfície inferior das folhas são adaptações que reduzem a perda de água em ambientes com baixa disponibilidade hídrica.

19) D

A migração dos pombos é mediada por fatores ambientais, estudos mostram que esses animais orientam sua posição em relação ao campo magnético da Terra.

20) E

a) A teoria mais comumente utilizada fala de uma bactéria aeróbia e a simbiose era por troca de ATP.

b) De fato, a cadeia respiratória é composta por alguns complexos enzimáticos (5), mas eles não são localizados na matriz mitocondrial. Além disso, são 13 e não 134 proteínas codificadas pelo DNA mitocondrial.

c) Os ácidos graxos são metabolizados na matriz mitocondrial e o acetil-coA sofre oxidação no ciclo de Krebs.

d) De fato, esses complexos bombeiam elétrons, da matriz mitocondrial para o espaço entre as membranas. O erro está no “fluem contra”, pois os prótons fluem a favor do gradiente eletroquímico para a matriz mitocondrial.

21) E

Devido a sua baixa permeabilidade nas membranas é de se esperar que a principal forma de atuação dos peptídeos terapêuticos seja como ligantes de receptores da membrana plasmática.

22) C

I- Hemoglobina, cuja principal função é o transporte de gases no sangue. Tem alta afinidade por  $O_2$  em alta  $pO_2$  (captação nos pulmões 4) e diminuição da afinidade com a diminuição da  $pO_2$  (liberação nos tecidos 3).

II- Mioglobina tem alta afinidade por  $O_2$ , maior que a hemoglobina, associada à sua principal função de armazenagem de  $O_2$  no músculo.

23) Questão Anulada – 01 ponto para todos

A afirmativa correta deveria ser I, III e IV. Por um erro de digitação a mesma não foi apresentada ao estudante. Pedimos desculpas.

24) D

A figura mostra o píleo de um cogumelo, responsável pela produção dos basidiósporos em seu processo de reprodução. Das alternativas presentes, a única relacionada com a reprodução é o cláspér (pênis) do tubarão.

25) B

Este tipo de sistema é caracterizado pelo comportamento de um macho defendendo um território com recursos que são valorizados pelas fêmeas. Na situação hipotética, as fêmeas preferem territórios que possam proteger a si e seus filhotes do frio.

a) poliginia de defesa das fêmeas.

Errada. Este tipo sistema é caracterizado pelo comportamento de um macho defendendo um grupo de fêmeas em um território com recursos dispersos no espaço. O que não se verifica na situação acima.

c) poliginia de lek

Errada. Este tipo sistema é caracterizado pelo comportamento de machos que exibem em uma espécie arena suas aptidões físicas que demonstrem as fêmeas o quanto eles são saudáveis. Para que elas escolham qual o macho tem melhores genes potencialmente.

d) poliandria

Errada. Este tipo de sistema é caracterizado por apresentar uma ou poucas fêmeas para vários machos. Na situação hipotética, temos a composição sexual contrária.

e) poliginia competitiva.

Errada. Este tipo de sistema é caracterizado por apresentar o comportamento de muitos machos buscando acasalar com o maior número de fêmeas possível, sem que ocorra defesa por territórios ou fêmeas.

26) A

O manganês é um catalisador da fotossíntese e do ciclo de Krebs, não estando relacionado com o processo de abertura dos estômatos. É o potássio que atua nesse processo.

27) B

O que determina a coloração de GRAM das bactérias é a estrutura de suas paredes celulares.

28) D

O aumento dos casos de sarampo nos últimos anos deve-se à diminuição do número de pessoas imunizadas artificialmente.

29) A

Arroz e feijão são fontes de aminoácidos complementares. O arroz é rico nos aminoácidos metionina e cisteína, porém é pobre no aminoácido lisina, assim como os outros cereais. O feijão, por sua vez, apresenta todos os aminoácidos essenciais, sendo inclusive rico em lisina, mas é pobre em metionina e cisteína (aminoácidos sulfurados).

30) D