

Grupo I

As explorações pecuárias recorrem à ensilagem para a produção de alimento para o gado bovino. A ensilagem permite produzir silagem a partir de forragem, isto é, matéria vegetal verde proveniente de plantações de gramíneas ou leguminosas. Após a colheita, a matéria vegetal é colocada em compartimentos isolados ou coberta com plásticos herméticos que impedem as trocas gasosas.

A ensilagem permite a conservação desta matéria vegetal, que sofre desidratação ao longo de várias semanas e que apresenta um valor nutritivo superior ao feno (material vegetal que sofreu desidratação exposto ao ar). A silagem pode ser fornecida como alimento em épocas de escassez.

O gráfico da figura 1 representa a variação de alguns parâmetros ao longo da produção da silagem.

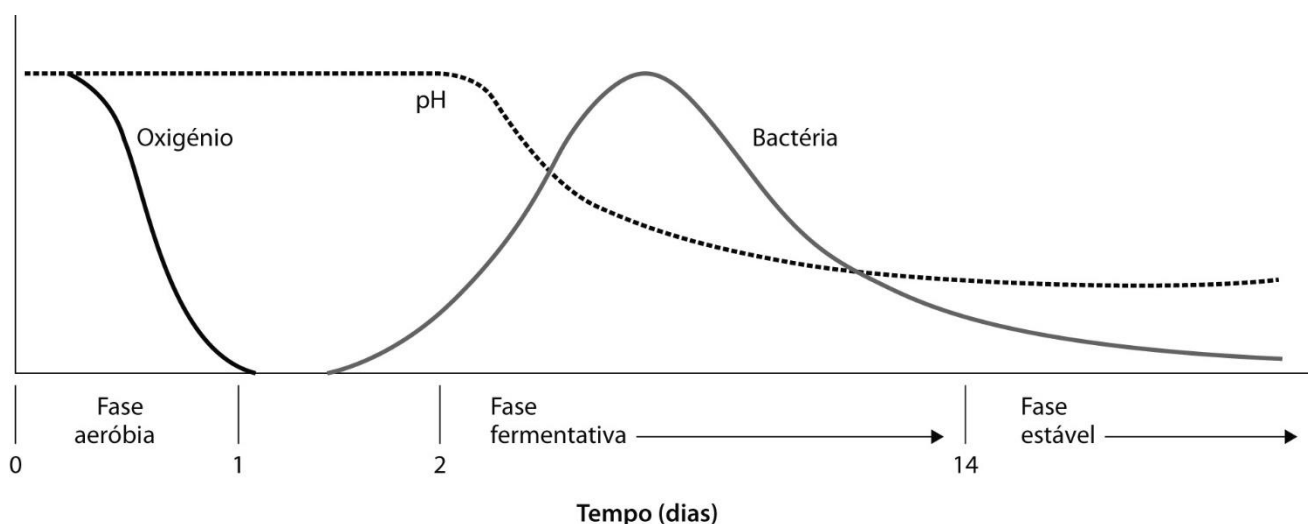


Figura 1

Baseado em <https://content.ces.ncsu.edu/forage-conservation-techniques-silage-and-haylage-production> (Consultado em maio de 2018)

Nos itens de 1. a 6., selecione a letra da opção correta.

1. No contexto da ensilagem, é possível afirmar que os _____ níveis de oxigénio _____ a atividade de bactérias decompositoras aeróbias.
(A) baixos ... inibem
(B) altos ... inibem
(C) baixos ... estimulam
(D) altos ... estimulam

2. Após o armazenamento da silagem, é importante
- (A) remover rapidamente o oxigênio para estimular a respiração anaeróbia.
 - (B) evitar o crescimento de seres vivos que realizam a fermentação.
 - (C) evitar expor a matéria vegetal a condições oxidantes.
 - (D) manter as temperaturas elevadas para evitar o crescimento de seres vivos decompositores.
3. No primeiro dia após o armazenamento da silagem, é esperado(a)
- (A) um aumento da temperatura.
 - (B) a acumulação de etanol.
 - (C) a acumulação de ácido acético.
 - (D) o crescimento de seres vivos anaeróbios.
4. Na glicólise, a molécula de glicose é parcialmente convertida em _____, num conjunto de reações que pertencem a vias _____, com o objetivo de produzir energia.
- (A) piruvato ... catabólicas
 - (B) piruvato ... anabólicas
 - (C) acetil-CoA ... catabólicas
 - (D) acetil-CoA ... anabólicas
5. Relativamente ao ciclo de Krebs, é possível afirmar que
- (A) não se registam reações de oxidação.
 - (B) visa apenas a produção de NADH.
 - (C) se verifica a redução de NAD⁺.
 - (D) ocorre na cadeia respiratória presente nas cristas mitocondriais.
6. Considere as seguintes afirmações referentes aos dados.
- I. Durante a ensilagem são produzidos ácidos a partir da fermentação de açúcares.
 - II. A anaerobiose é essencial na produção da silagem.
 - III. O aumento da alcalinidade permite preservar a matéria vegetal.
- (A) I é verdadeira; II e III são falsas.
 - (B) III é verdadeira; I e II são falsas.
 - (C) II e III são verdadeiras; I é falsa.
 - (D) I e II são verdadeiras; III é falsa.
7. Ordene as letras de A a E, de forma a reconstituir a sequência temporal em que ocorrem os seguintes processos na respiração aeróbia.
- A. Transporte dos elétrons ao longo da cadeia transportadora.
 - B. Formação de água após a combinação dos elétrons e do hidrogênio com o oxigênio.
 - C. Oxidação do NADH.
 - D. Fosforilação da molécula de glicose.
 - E. Formação do acetil-CoA.
8. Explique, no contexto dos processos de fermentação e de respiração celular, a importância de garantir uma boa compactação da silagem aquando do seu armazenamento.

Grupo II

Transportes e trocas gasosas nos animais

O amianto é um mineral silicatado fibroso que pertence ao grupo dos asbestos. É flexível, duradouro e muito resistente ao calor. Estas propriedades fazem com que tenha sido amplamente usado na construção civil como fibrocimento (isolamento e revestimento de estruturas).

As propriedades naturais do amianto tornam-no perigoso para muitos seres vivos, em especial os seres humanos. Ao longo do tempo, as estruturas de fibrocimento degradam-se, libertando-se pequenas partículas fibrosas de amianto para o ar, que podem ser inspiradas e alojar-se nos pulmões. As fibras de amianto estão associadas a formas de cancro dos pulmões e à asbestose, uma doença causada pela acumulação de finas partículas de amianto nas células.

As células responsáveis pela remoção de agentes patogénicos e partículas estranhas presentes nas vias aéreas ingerem as partículas de amianto e acumulam-no em vesículas digestivas. Contudo, as enzimas presentes nos lisossomas não são capazes de digerir o amianto, e este composto rompe as membranas das vesículas, libertando as enzimas para o citoplasma. As células são destruídas e formam-se cicatrizes no revestimento das vias respiratórias, reduzindo a eficiência das trocas gasosas.

Não existe nenhum tratamento médico ou farmacológico, na atualidade, para a asbestose, pelo que a prevenção é a única medida possível para reduzir os riscos da doença. A prevenção passa pela proibição do uso de amianto na construção civil e pela remoção do amianto presente nos espaços públicos, tendo o cuidado de impedir a libertação de finas partículas para o ar.

Nos itens de **1.** a **6.**, selecione a letra da opção correta.

- Os sistemas circulatório e respiratório humano garantem
 - a troca direta de gases entre o organismo e a atmosfera.
 - o aumento das trocas gasosas e de nutrientes, garantindo baixas taxas metabólicas.
 - que ocorra uma reduzida perda de água nos processos de evaporação.
 - que as células sejam independentes da difusão direta de gases do meio.
- A ingestão do amianto por células presentes nos pulmões ocorre por
 - endocitose.
 - exocitose.
 - transporte ativo.
 - difusão facilitada.
- A linfa presente no tecido pulmonar distingue-se do sangue que circula nos capilares por
 - possuir elevados níveis de oxigénio dissolvido.
 - conter leucócitos.
 - conter aminoácidos e hidratos de carbono dissolvidos.
 - não apresentar cor vermelha devido à ausência de hemácias.
- A elevada velocidade de transporte de sangue nos seres humanos pode ser explicada, essencialmente,
 - por apresentar um coração em posição ventral.
 - pela presença de um coração formado por aurículas e ventrículos.
 - pelo facto de a circulação sanguínea ser dupla e completa.
 - pelo facto de as artérias terem paredes espessas e elásticas.

5. No que respeita aos sistemas de transportes e às trocas gasosas nos animais, é possível afirmar que
- (A) os gases são sempre transportados pelo fluido circulante para as células.
 - (B) nas minhocas a oxigenação do sangue ocorre em superfícies internas.
 - (C) no coração dos peixes circula apenas sangue com baixos níveis de oxigénio.
 - (D) o sistema circulatório das minhocas é aberto, tal como o dos insetos.
6. Considere as seguintes afirmações referentes aos sistemas circulatórios.
- I. O coração dos répteis tem o mesmo número de cavidades do coração humano.
 - II. O sistema circulatório dos anfíbios é duplo e incompleto.
 - III. Os anfíbios possuem uma circulação dupla em que o sangue passa por pulmões muito desenvolvidos.
- (A) I é verdadeira; II e III são falsas.
 - (B) II é verdadeira; I e III são falsas.
 - (C) II e III são verdadeiras; I é falsa.
 - (D) I e II são verdadeiras; III é falsa.
7. Ordene as afirmações de A a E, de forma a reconstituir a sequência temporal que culmina com o desenvolvimento da asbestose.
- A. Rompimento das vesículas digestivas.
 - B. Expansão da caixa torácica.
 - C. Passagem pelos brônquios do ar contendo partículas finas de amianto.
 - D. Diminuição da pressão no ar alveolar.
 - E. Incorporação do amianto em vesículas.
8. Faça corresponder cada uma das descrições, na coluna A, ao respetivo termo, na coluna B. Utilize cada letra e cada número apenas uma vez.

COLUNA A	COLUNA B
(a) Ser unicelular que obtém o oxigénio por difusão direta.	(1) Peixe
(b) As trocas gasosas ocorrem por mecanismos de contracorrente.	(2) Crocodilo
(c) Ser multicelular que não possui sistema circulatório.	(3) Esponjas
	(4) Inseto
	(5) Amiba

9. Com base nos dados do texto, explique a importância de as enzimas hidrolíticas estarem encerradas em vesículas.

Grupo III

Regulação nervosa e hormonal em animais

Na metade do século passado, Alan Hodgkin e Andrew Huxley mostraram, pela primeira vez, que os neurónios enviavam sinais elétricos, permitindo a entrada seletiva de iões através das membranas.

Quando aqueles cientistas realizaram as suas primeiras experiências, em 1939, os elétrodos disponíveis para medir a condução do impulso elétrico eram muito grandes para usar nos neurónios normais de mamíferos. Para ultrapassarem esta dificuldade, usaram neurónios gigantes de lula (seres marinhos invertebrados), aos quais podiam ligar elétrodos para medir a condução do impulso nervoso em axónios isolados. Acresce o facto de a condução do impulso nervoso depender apenas de dois canais iónicos: um canal K^+ e outro de Na^+ , controlados por voltagem.

Hodgkin e Huxley publicaram os resultados dos seus trabalhos em 1952 e, em 1963, receberam o prémio Nobel pelas descobertas.

O quadro I apresenta as concentrações extracelulares e intracelulares de diversos iões medidas no axónio gigante da lula e nos axónios de mamíferos marinhos.

Quadro I

Iões	Concentração (mm)	
	Intracelular	Extracelular
Neurónios de lula		
Potássio (K^+)	400	20
Sódio (Na^+)	50	440
Cloro (Cl^-)	40 – 150	560
Cálcio (Ca^{2+})	0,0001	10
Neurónios de mamíferos aquáticos		
Potássio (K^+)	140	5
Sódio (Na^+)	5 – 15	145
Cloro (Cl^-)	4 – 30	110
Cálcio (Ca^{2+})	0,0001	1 - 2

Nos itens de 1. a 6., selecione a letra da opção correta.

1. A lula é um animal osmoconfortante, o que implica que as concentrações de Na^+ e Cl^- do meio interno são
 - (A) superiores às da água do mar.
 - (B) inferiores às da água do mar.
 - (C) semelhantes às da água do mar.
 - (D) inferiores às da água doce.
2. Com base nos dados referentes à lula, é possível afirmar que
 - (A) o transporte transmembranar de iões implicará o consumo de energia.
 - (B) o impulso nervoso corresponde a um sinal eletroquímico.
 - (C) o cálcio deve sofrer transporte ativo do fluido extracelular para o citoplasma.
 - (D) os iões são transportados por difusão simples.

3. A comparação dos dados referentes às lulas e aos mamíferos aquáticos permite concluir que
- (A) as primeiras necessitam de gastar mais energia para manterem o gradiente de cálcio.
 - (B) os segundos possuem gradientes inversos aos das lulas.
 - (C) as membranas plasmáticas não são seletivamente permeáveis.
 - (D) as diferenças na concentração de Na^+ e K^+ não podem ser explicadas pela atuação da bomba de sódio e potássio.
4. Quando um impulso nervoso atinge a sinapse,
- (A) origina sempre uma contração muscular em resultado da despolarização causada pelos neurotransmissores.
 - (B) ocorre a libertação de neurotransmissores que podem desencadear uma nova despolarização.
 - (C) ocorre a passagem dos neurotransmissores da fenda sináptica para o citoplasma.
 - (D) o sinal passa para o axónio de um outro neurónio.
5. As lulas possuem lacunas no seu sistema circulatório _____, em que o coração bombeia sangue até às brânquias e destas segue para os tecidos, numa circulação _____.
- (A) aberto ... dupla
 - (B) fechado ... simples
 - (C) aberto ... simples
 - (D) fechado ... dupla
6. Muitos seres vivos desenvolveram a capacidade de regular a temperatura corporal. No caso das lulas isso não se verifica pois a sua temperatura corporal é semelhante à da água do mar. Em 1949, Hodgkin e Katz descobriram que rãs provenientes dos trópicos não conseguiam transmitir impulsos nervosos quando expostas às temperaturas da água do mar que as lulas suportam.

Considere as seguintes afirmações referentes aos dados.

- I. As lulas podem ser classificadas de seres poiquilotérmicos.
- II. As rãs dependem exclusivamente do meio ambiente como fonte de calor corporal.
- III. A temperatura dos seres endotérmicos não depende da sua atividade metabólica.

- (A) I é verdadeira; II e III são falsas.
- (B) II é verdadeira; I e III são falsas.
- (C) II e III são verdadeiras; I é falsa.
- (D) I e II são verdadeiras; III é falsa.

7. Ordene as letras de A a E, de forma a reconstituir a sequência temporal em que ocorrem os seguintes processos na condução do impulso nervoso. Inicie pela letra A.
- A. Existência de canais de K^+ abertos mantém o potencial de repouso.
 - B. Transmissão do potencial de ação ao longo do axónio.
 - C. Estimulação provoca a abertura de canais de sódio, permitindo a sua entrada para o neurónio.
 - D. Fusão de vesículas contendo neurotransmissores na fenda sináptica.
 - E. Abertura de canais de sódio dependentes da voltagem cria o potencial de ação.
 - F. Potencial de ação estimula a abertura de canais de Ca^{2+} .
8. Explique em que medida os dados do quadro I demonstram que as lulas-gigantes se encontram adaptadas ao seu ambiente.

9. Faça corresponder cada uma das descrições, expressas na coluna A, ao respetivo termo, expresso na coluna B. Utilize cada letra e cada número apenas uma vez.

COLUNA A	COLUNA B
(a) Hormona responsável pela osmorregulação nos humanos.	(1) Complexo hipotálamo-hipófise
(b) Ocorre intensa absorção de água.	(2) Insulina
(c) Ocorre a filtração do sangue.	(3) ADH
	(4) Glomérulo de Malpighi
	(5) Túbulos uriníferos

Grupo IV

Hormonas vegetais, transportes e trocas gasosas em plantas

O pinheiro-baboso, também conhecido por erva-pinheira-orvalhada, pertence à espécie *Drosophyllum lusitanicum* e é uma planta carnívora rara que existe na região litoral de Portugal, no Sul de Espanha e Norte de Marrocos. O seu nome deriva do facto de produzir gotas na extremidade das suas folhas que aprisionam os insetos que contactam com a planta.

O pinheiro-baboso é de difícil cultivo, uma vez que as suas sementes necessitam de condições muito específicas para germinar, nomeadamente longos períodos de tempo e solos secos. Apresenta um ciclo de vida curto, cresce em terrenos afetados pelo fogo, persistindo apenas 3 a 4 anos após a ocorrência de um fogo. As suas sementes permanecem longos períodos dormentes até germinarem, após um incêndio.

Para determinar as condições ideais de germinação, foram implementadas experiências em que foi testado o fumo produzido pelo fogo. Também foram testados outros fatores, como o teor de humidade do solo e as temperaturas habituais ao longo do ciclo de vida a que aquelas plantas estão expostas.

Experiência I

Metodologia

- Foram obtidas sementes de 300 plantas de pinheiro-baboso cultivadas em estufas de jardins botânicos na Austrália.
- Foram colocadas 15 sementes em diferentes placas de Petri contendo:
 - condição A:** ágar com água;
 - condição B:** ágar contendo 2,89 mM de GA₃ (giberelina);
 - condição C:** ágar contendo 1 μM KAR₁ (um composto presente no fumo, gerado em resultado da combustão de substâncias orgânicas durante um incêndio);
 - condição D:** algumas sementes foram mergulhadas em água misturada com fumo, durante 24 horas, e depois transferidas para placas contendo meio de ágar com água.
- Para cada condição experimental, foram colocadas cinco réplicas em incubadoras com as seguintes temperaturas: 10, 15, 20, 25 ou 30 °C.
- As incubadoras possuíam um sistema de iluminação regulado para um fotoperíodo de 12 horas de luz, seguido de 12 horas de escuridão. Parte das placas foram embrulhadas em papel de alumínio, para manter 24 horas de escuridão.
- As taxas de germinação foram determinadas calculando a percentagem de radículas (raízes imaturas) que emergiram 1 mm das sementes, ao fim de 8 semanas.

Os resultados encontram-se expressos no gráfico da figura 2.

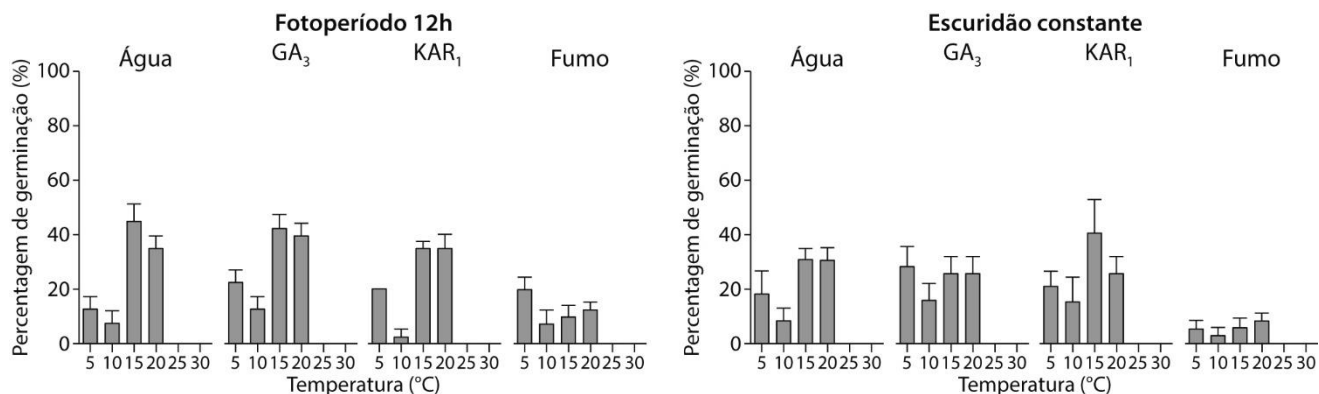


Figura 2. Taxas de germinação das sementes de pinheiro-baboso exposto a diferentes condições. A água corresponde à condição A, a GA₃, à condição B, o composto KAR₁ corresponde à condição C e o fumo, à condição D.

Experiência II

Em paralelo, os investigadores realizaram uma outra experiência para testar o efeito do fogo. As sementes perto da superfície podem ser queimadas, mas as que estão enterradas a mais do que 1 cm de profundidade podem ser expostas alguns segundos a temperaturas até 120 °C.

Os investigadores expuseram as sementes a temperaturas altas (80, 100 e 120 °C) e ao composto KAR₁. As sementes foram expostas a 5, 10 ou 30 minutos.

As taxas de germinação foram determinadas calculando a percentagem de radículas (raízes imaturas) que emergiram 1 mm das sementes, ao fim de 8 semanas.

Os resultados estão expressos no gráfico da figura 3. Não ocorreu germinação nas plantas expostas a 120 °C (dados não apresentados), independentemente do tempo de exposição.

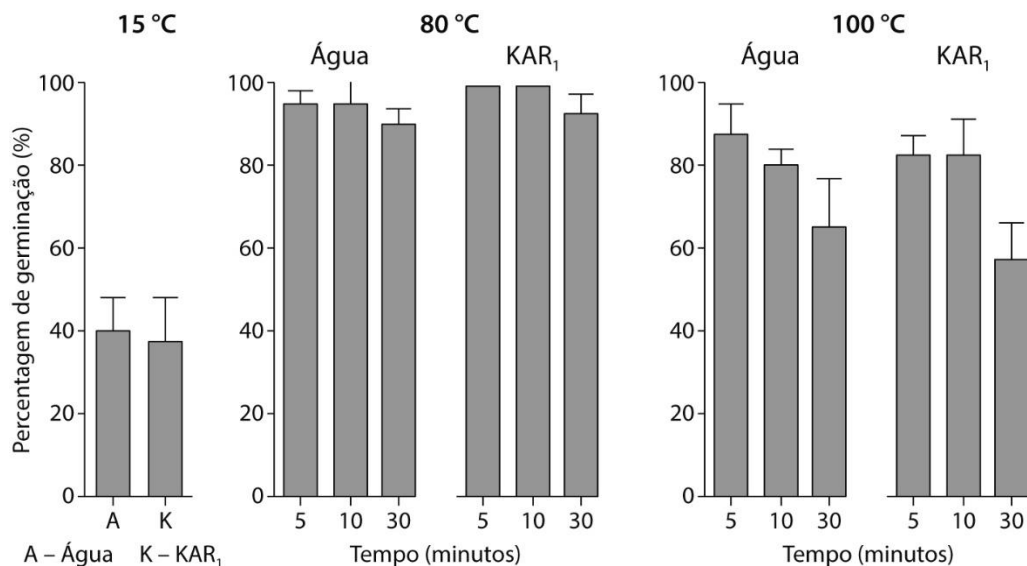


Figura 3. Taxas de germinação das sementes de pinheiro-baboso expostas a diferentes condições.

Baseado em Cross, A. T. *et al.* (2017). Defining the role of fire in alleviating seed dormancy in a rare Mediterranean endemic subshrub. *AoB PLANTS*, 9(5)

1. Mencione a importância de usar o mesmo número de réplicas de placas contendo um número fixo de sementes.

Nos itens de **2.** a **9.**, selecione a letra da opção correta.

- 2.** Considere as seguintes afirmações referentes aos dados.
- I.** O controlo da experiência I corresponde ao crescimento das sementes em placas de ágar com GA₃.
 - II.** A experiência II possui duas placas que funcionam como controlos experimentais.
 - III.** As experiências I e II apenas manipularam uma variável independente.
- (A) I é verdadeira; II e III são falsas.
(B) II é verdadeira; I e III são falsas.
(C) II e III são verdadeiras; I é falsa.
(D) I e II são verdadeiras; III é falsa.
- 3.** Relativamente aos dados da experiência I, é possível afirmar que
- (A) as taxas de germinação foram sempre superiores em plantas mantidas na escuridão.
 - (B) a germinação só ocorre quando as temperaturas estão próximas dos 30 °C.
 - (C) o fumo é o principal indutor da germinação.
 - (D) excluindo o fumo, o padrão de germinação é semelhante nas sementes expostas à luz.
- 4.** As sementes do pinheiro-baboso podem permanecer muitos anos dormentes no solo, completamente tapadas por material vegetal. Quando a matéria vegetal sobrejacente é removida, por exemplo, por um fogo de reduzidas dimensões, as sementes ficam expostas à luz e podem germinar.
- Um dado da experiência I que permite apoiar esta afirmação pode ser
- (A) um aumento da taxa de germinação quando se aplicou GA₃ e com temperaturas de 15 °C.
 - (B) maiores taxas de germinação nas plantas expostas ao fumo e germinadas na presença de luz.
 - (C) uma menor taxa de germinação com a aplicação de KAR1, a 10 °C e na presença de luz.
 - (D) maiores taxas de germinação nas sementes germinadas entre 15 e 20 °C.
- 5.** A ocorrência de um incêndio florestal expõe as sementes ao fumo, a temperaturas elevadas durante alguns segundos e produz compostos derivados da queima da matéria orgânica, o que _____ pelos resultados, uma vez que aqueles fatores _____ a germinação.
- (A) é apoiado ... estimulam
 - (B) não é apoiado ... estimulam
 - (C) é apoiado ... inibem
 - (D) não é apoiado ... inibem
- 6.** O pinheiro-baboso habita regiões com solos secos, em que
- (A) o transporte de seiva elaborada depende apenas da pressão radicular.
 - (B) as plantas necessitam de consumir energia para manterem o xilema hipertónico.
 - (C) a transpiração não influencia a ascensão de seiva rica em água e sais minerais.
 - (D) dispensa a necessidade de sistemas de transporte, pois obtém a sua matéria a partir dos insetos que aprisiona.

7. O transporte no floema está dependente
- (A) da transpiração foliar.
 - (B) do consumo de energia para transportar sacarose contra o seu gradiente de concentração do tecido de consumo para o floema.
 - (C) da existência de um gradiente de pressão entre os tecidos produtores e os consumidores.
 - (D) da coesão das moléculas de água e da sua adesão às paredes mortas que constituem o tecido condutor.
8. Relativamente à abertura estomática, é possível afirmar que
- (A) apenas ocorre quando a planta não tem água disponível.
 - (B) ocorre para permitir as trocas gasosas na planta.
 - (C) o controlo da abertura não está dependente de transportadores membranares que consomem energia.
 - (D) ocorre quando as células-guarda se encontram plasmolisadas, em resultado das elevadas pressões osmóticas registadas.
9. Os dados mostram que as giberelinas _____ a germinação, mas são também importantes no _____.
- (A) inibem ... crescimento dos frutos
 - (B) inibem ... estabelecimento da dominância apical
 - (C) estimulam ... crescimento dos frutos
 - (D) estimulam ... estabelecimento da dominância apical
10. Explique em que medida os dados da experiência II permitem afirmar que o pinheiro-baboso é uma espécie adaptada e dependente do fogo enquanto fator abiótico.

COTAÇÕES

Grupo	Item										Cotação (pontos)
	Cotação (pontos)										
I	1	2	3	4	5	6	7	8			45
	5	5	5	5	5	5	5	10			
II	1	2	3	4	5	6	7	8	9		50
	5	5	5	5	5	5	5	5	10		
III	1	2	3	4	5	6	7	8	9		50
	5	5	5	5	5	5	5	10	5		
IV	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	55
	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	
TOTAL										200	