

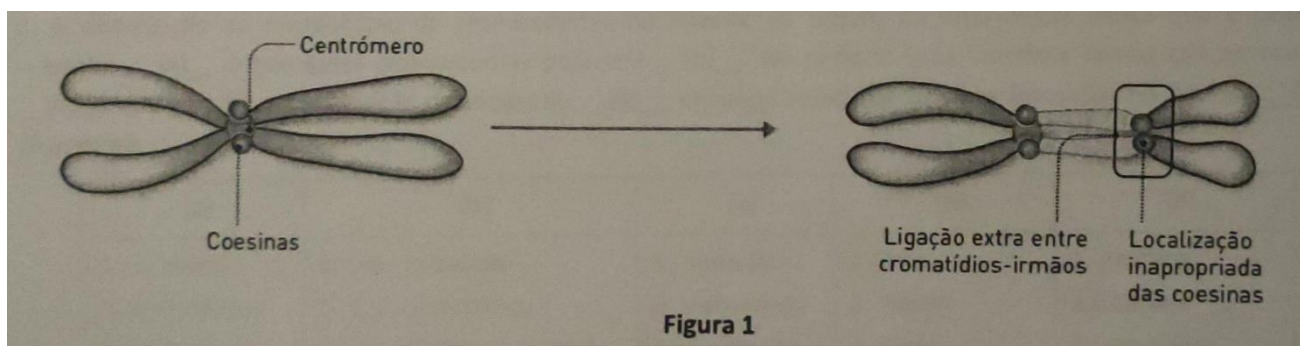
Prova de Avaliação 4

GRUPO I (72 pontos = 9x8)

1

Um estudo realizado no Instituto Gulbenkian da Ciência (IGC) mostrou que a deslocação de segmentos específicos de DNA prejudica a correta separação dos cromossomas. A chave para compreender este problema reside na ação de proteínas chamadas "coesinas", que funcionam como uma cola que mantém os cromossomas-irmãos ligados na região central compactada dos cromossomas. Neste estudo, os Investigadores monitorizaram a divisão celular em diferentes linhas da mosca-da-fruta, *Drosophila melanogaster*, contendo cromossomas com secções de DNA altamente compactadas deslocalizadas. Os resultados indicaram que a localização inapropriada destas regiões cromossómicas é suficiente para as coesinas se ligarem e levarem à formação de ligações adicionais entre cromatídios-irmãos. A presença destes locais de ligação extra leva a um alongamento anormal dos cromossomas durante a divisão celular, dado que é mais difícil "descolar" os cromatídios.

Baseado em Caramelo, E.; Vaz, L.; Pais, S. (2014). Fundação Calouste Gulbenkian Newsletter, 159. Disponível em cdn.gulbenkian.pt/wp-content/uploads/2016/01/NL159_Nov2014.pdf



Nos itens de 1. a 6., selecione a letra da única opção correta. Escreva, na folha de respostas, o número do item e a letra que identifica a opção escolhida.

1. A compactação máxima da molécula de _____ referida no texto ocorre durante a _____.

- (A) DNA... prófase
- (B) RNA... prófase
- (C) DNA... metáfase
- (D) RNA... metáfase

2. A ação das coesinas é de ligar os _____, na região central compactada _____.
- (A) cromatídios... do fuso acromático
 - (B) cromatídios... dos cromossomas
 - (C) cromossomas... do núcleo
 - (D) cromossomas... dos cromatídios.
3. A ascensão dos para os polos ocorre durante a
- (A) cromossomas... prófase
 - (B) cromossomas... metáfase
 - (C) cromatídios-irmãos... telófase
 - (D) cromatídios-irmãos... anáfase
4. No ponto de Controlo M do ciclo celular, a _____ é interrompida se _____.
- (A) fase mitótica... os cromossomas não se alinham e distribuem de forma adequada
 - (B) fase mitótica... o DNA se apresentar danificado e não puder ser reparado
 - (C) interfase... o DNA se apresentar danificado e não puder ser reparado
 - (D) interfase... os cromossomas não se alinham e distribuem de forma adequada
5. O conjunto de cromossomas que caracteriza uma espécie é designado por...
- (A) cariótipo.
 - (B) genoma.
 - (C) código genético.
 - (D) gene.
6. Durante a interfase, os cromossomas não são visíveis...
- (A) enquanto não tiver ocorrido a fase S.
 - (B) enquanto a célula não tiver aumentado de tamanho.
 - (C) porque a cromatina se encontra descondensada.
 - (D) porque são formados por um cromatídio.
7. Ordene as letras de A a E, de modo a reconstituir a sequência cronológica dos acontecimentos durante um ciclo celular.
- A. Formação do fuso acromático.

- B. Alinhamento dos cromossomas na placa equatorial.
- C. Reaparecimento do nucléolo.
- D. Ascensão polar dos cromatídios irmãos.
- E. Replicação do DNA.

8. A observação ao microscópio de cromossomas no interior do núcleo de uma célula indica que a célula se encontra ____ (a) ____ e que esses cromossomas possuem ____ (b) _____. No período S da interfase destas células ocorre a ____ (c) ____ que garante a distribuição de cópias de ____ (d) ____ idênticas pelos dois núcleos formados no final da ____ (e) _____.

3

(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
1. na fase S 2. em interfase 3. em prófase	1. um cromatídio 2. dois cromatídios 3. uma molécula de DNA	1. tradução 2. transcrição 3. replicação	1. DNA 2. mRNA 3. tRNA	1. prófase 2. telófase 3. citocinese

9. Os microtúbulos do fuso acromático são estruturas tubulares rígidas, que podem crescer ou encurtar por adição ou perda de moléculas de uma proteína, a tubulina. Na quimioterapia do cancro, substâncias como a colchicina e a vimblastina impedem a polimerização da tubulina. Explique, referindo-se ao processo de divisão celular, em que medida o uso daquelas substâncias pode constituir uma medida terapêutica dos tumores cancerígenos.

GRUPO II (72 pontos = 9x8)

O efeito da cafeína sobre os seres vivos tem sido objeto de vários estudos científicos. Esta substância pode, por exemplo, inibir a reparação do DNA, bloquear as células na fase G2 e inibir a citocinese em plantas.

Na mosca *Drosophila prosaltans*, a cafeína diminui a longevidade, a frequência de acasalamento e a duração da cópula. Num estudo realizado, moscas da espécie referida foram mantidas no laboratório em meio de cultura de agar-banana, a temperaturas de $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

Foram estudadas preparações de células cerebrais de larvas de *Drosophila prosaltans*, deixadas crescer no referido meio de cultura suplementado com 1500 mg por ml (E1) ou com 2500 mg por ml (E2) de cafeína, e comparadas com larvas deixadas crescer em meio sem cafeína (controlo). Para se obterem as preparações, machos e fêmeas virgens, com seis dias de idade, foram colocados a acasalar em frascos contendo os meios E1, E2 ou de controlo. Posteriormente, machos e fêmeas virgens da geração F1 foram colocados em 10 tubos (um casal por tubo) contendo o mesmo meio de cultura presente nas moscas parentais. Para realizar as preparações foi utilizada uma larva de cada um dos 30 tubos (10 para cada experiência e 10 para controlo).

Para cada um dos três grupos de larvas, determinou-se o número de células cerebrais em mitose, o número de células cerebrais em interfase e os respetivos índices mitóticos (obtidos pela divisão do número de células em mitose pelo número de células contabilizadas), que constam da Tabela 1.

Tabela 1

Ensaio	Número de células analisadas	Número de células						Índice mitótico (%)
		Em mitose					Em interfase	
		P	M	A	T	Total		
Controlo	1078	24	6	5	1	36	1042	3,3
Grupo E1	1014	21	9	6	0	36	978	3,6
Grupo E2	1009	21	13	16	2	52	957	5,2

P = Prófase; M = Metáfase; A = Anáfase; T = Telófase.

Baseado em M. Itoyama et al., «Effects of caffeine on mitotic index in *Drosophila prosaltans* (Diptera)», Brazilian Journal of Genetics, 1997

Nos itens de 1. a 7., selecione a letra da única opção correta. Escreva, na folha de respostas, o número do item e a letra que identifica a opção escolhida.

1. No estudo apresentado, a variável independente é ...

- (A) a composição do meio de cultura de agar-banana.
- (B) o número de células em interfase.
- (C) o índice mitótico de cada grupo de moscas.
- (D) a concentração de cafeína.

2. De acordo com os resultados apresentados, a maioria das células em fase mitótica, no...

- (A) grupo E2, tinha os cromossomas alinhados na zona equatorial.
 - (B) grupo de controlo, tinha cromossomas formados por dois cromatídeos.
 - (C) grupo E2, tinha os cromossomas visíveis formados por um cromatídio.
 - (D) grupo de controlo, tinha cromossomas posicionados em polos opostos da célula.
3. Os resultados do estudo sugerem que a concentração superior de cafeína, utilizada no estudo, influencia a atividade mitótica ____ o número de células em divisão nuclear e ____ o número de células em fase de multiplicação de organitos.
- (A) aumentando... aumentando
 - (B) diminuindo... diminuindo
 - (C) diminuindo... aumentando
 - (D) aumentando... diminuindo
4. De acordo com o texto, nas plantas, a cafeína poderá...
- (A) conduzir à constrição da membrana celular.
 - (C) inibir a formação de retículo endoplasmático.
 - (B) inibir a replicação do DNA.
 - (D) conduzir ao aparecimento de células binucleadas.
5. A diferenciação celular é um processo que...
- (A) origina a alteração do genoma nas células especializadas.
 - (B) ocorre independentemente da atuação de fatores do meio.
 - (C) envolve a regulação da transcrição de genes.
 - (D) implica um conjunto de mutações génicas sequenciais.
6. Num ciclo celular mitótico, assumindo em G1 uma quantidade inicial de DNA de 2Q, as quantidades de DNA no núcleo da célula no período G2 e num núcleo após a telófase são, respetivamente, ...
- (A) de 2Q e de 4Q.
 - (B) de 4Q e de 2Q.
 - (C) de 2Q e de Q.
 - (D) de Q e de 2Q.
7. Uma das vantagens da reprodução assexuada é...

- (A) a rápida e eficaz colonização em meios estáveis.
- (B) a rápida e eficaz colonização em meios em mudança.
- (C) a elevada recombinação genética em meios estáveis.
- (D) a manutenção de genes em meios em mudança.

8. Associe cada uma das fases do ciclo celular, apresentadas na coluna I, às afirmações da coluna II que lhe correspondem. Cada uma das afirmações só pode ser associada a uma letra.

Coluna I	Coluna II
(a) M (b) G1 (c) S (d) G2	(1) Os cromossomas encontram-se duplicados ao longo de toda a fase. (2) Os cromossomas são sempre constituídos por um cromatídio. (3) Ocorrem fenómenos de condensação extrema da cromatina. (4) Os cromossomas duplicam o número de cromatídios. (5) Os núcleos possuem, sempre, duas cópias de cada um dos genes nucleares. (6) A célula permanece num estado denominado G0. (7) As células não mantêm o invólucro nuclear.

6

9. Apesar de alguns estudos apontarem efeitos nocivos da cafeína, outros destacam aspetos positivos. Por exemplo, em determinadas condições, a cafeína pode atuar como filtro solar, absorvendo os raios UV. Explique em que medida este efeito da cafeína pode contribuir para alterar a taxa de incidência do cancro da pele. (8 pontos)

GRUPO III (56 pontos = 7x8)

Leymus chinensis é uma planta dominante na estepe semiárida temperada asiática. Esta planta tem um alto valor forrageiro e possui características biológicas importantes, como resistência ao frio, à seca e ao stresse salino (fig. 2A). A planta apresenta um rizoma com diâmetro de 2 mm a 3 mm e comprimento do entrenó de 2 cm a 6 cm, com uma distribuição horizontal rente ao solo, ao longo de 20 cm aproximadamente. Os diferentes *habitats* podem alterar os padrões reprodutivos desta planta, que, em condições naturais, tem baixos níveis de reprodução sexuada.

Foi realizado um estudo numa área experimental de 50 m x 50 m, selecionada no habitat natural de *L. chinensis*. No interior dessa área foram estabelecidas 28 parcelas de 5 m², com 1 m de distância entre elas. As parcelas foram aleatoriamente selecionadas para sete tratamentos de adição de nitrogénio (N) aplicados uma só vez, no início de maio, nas seguintes quantidades: 0, 2, 4, 8, 16, 32 e 64 g N m⁻². Foram recolhidas amostras de plantas, de cada uma das parcelas, na altura da produção de sementes, em agosto. A biomassa (peso após secagem) foi usada como medida de distribuição de recursos para o crescimento vegetativo de raízes, caules e folhas, para a reprodução clonal (rizoma) e para a reprodução sexuada (inflorescência). A percentagem de biomassa alocada para cada parte foi calculada em proporção da biomassa total da planta. Os resultados, apresentados na figura 2B, permitirão estabelecer uma base para estudos adicionais sobre as compensações reprodutivas de *L. chinensis* e ajustar a adição de N para atender às necessidades de produção de diferentes pastagens, fornecendo uma base teórica e prática para uma exploração eficaz de pastagens com base científica.

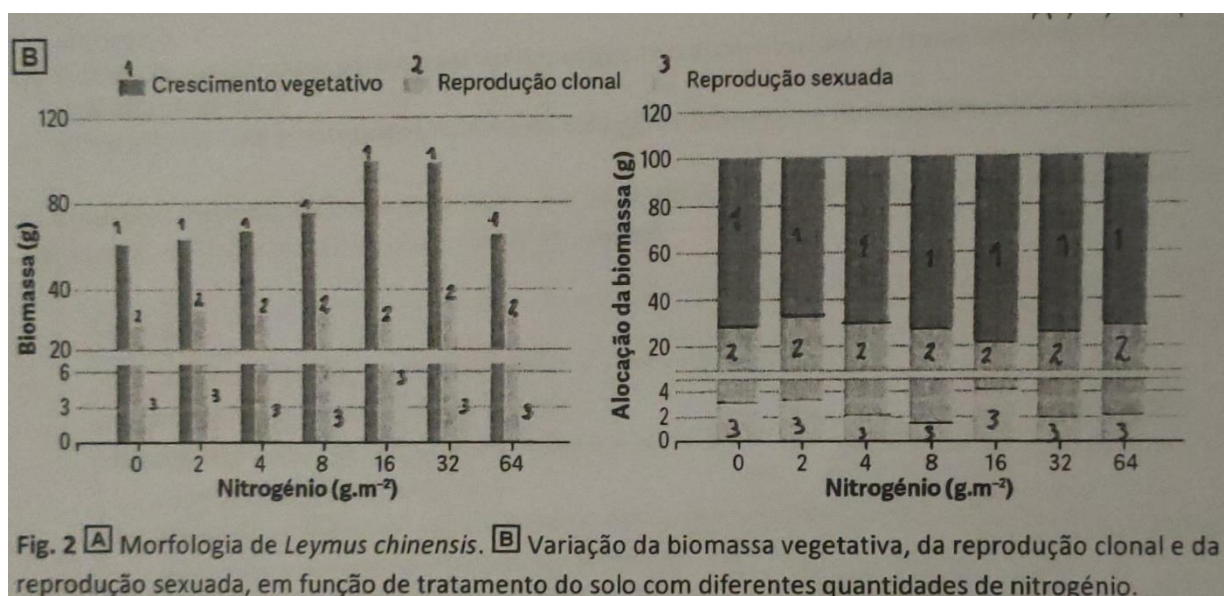
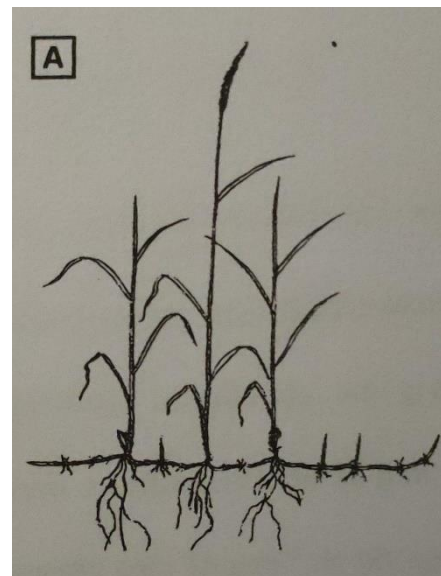


Fig. 2 **A** Morfologia de *Leymus chinensis*. **B** Variação da biomassa vegetativa, da reprodução clonal e da reprodução sexuada, em função de tratamento do solo com diferentes quantidades de nitrogénio.

Baseado em Liu, L. et al. (2021). Appropriate nitrogen addition regulates reproductive strategies of *Leymus chinensis*. *Global Ecology and Conservation*, 27, e01599. DOI:10.1016/j.gecco.2021.e01599

1. Indique o processo de reprodução assexuada de *L. chinensis*.

Nos itens de 2. a 4., selecione a letra da única opção correta. Escreva, na folha de respostas, o número do item e a letra que identifica a opção escolhida.

2. Nos tecidos dos rizomas de *L. chinensis* encontrar-se-ão...

- (A) apenas células diferenciadas.
- (B) células diferenciadas totipotentes.
- (C) células indiferenciadas não totipotentes.
- (D) células indiferenciadas totipotentes.

3. A hipótese testada nesta experiência foi:

- (A) O crescimento de *L. chinensis* é afetado pela adição de nitrogénio.
- (B) A relação entre crescimento vegetativo, a reprodução clonal e a reprodução sexuada varia em meios com diferente disponibilidade de nitrogénio.
- (C) Níveis elevados de nitrogénio conduzem à reprodução sexuada, e níveis baixos conduzem ao crescimento clonal.
- (D) A adição sazonal de nitrogénio favorece a reprodução de *L. chinensis* em todas as condições de temperatura e disponibilidade de água.

4. O citoplasma das células de *Leymus chinensis* divide-se durante a...

- (A) citocinese, por estrangulamento devido à ação de filamentos proteicos com capacidade contráctil.
- (B) fase mitótica, por fusão de vesículas, com fibras celulósicas, derivadas do complexo de golgi.
- (C) fase mitótica, por estrangulamento devido à ação de filamentos proteicos com capacidade contráctil.
- (D) citocinese, por fusão de vesículas, com fibras de quitina, derivadas do complexo de golgi.

5. De entre as afirmações seguintes, relacionadas com os resultados experimentais, selecione as duas que estão corretas.

- I. A proporção de biomassa no crescimento vegetativo foi inferior à de reprodução clonal ou reprodução sexuada sob os mesmos tratamentos.
- II. O tratamento com 32 g.m^{-2} de nitrogénio favoreceu o crescimento vegetativo, através de um grande investimento das plantas na reprodução assexuada.
- III. A biomassa das estruturas de reprodução sexuada atingiu valores máximos com o tratamento de 16 g.m^{-2} de nitrogénio.
- IV. A alocação de biomassa para o crescimento vegetativo aumentou até ao tratamento com 16 g.m^{-2} de nitrogénio e depois diminuiu.
- V. O tratamento com a quantidade máxima de nitrogénio favoreceu o desenvolvimento vegetativo das plantas.

6. Estabeleça a correspondência entre cada uma das estratégias de reprodução assexuada, expressas na coluna I, e a respetiva designação, que consta na coluna II.

Coluna I	Coluna II
(a) Diferenciação de novos organismos a partir de protuberâncias formadas no corpo de alguns animais. (b) Aparecimento de organismos unicelulares a partir da divisão equitativa de células anteriores. (c) Produção mitótica de células especializadas que, após dispersão, permitem o desenvolvimento de um organismo.	(1) Bipartição (2) Fragmentação (3) Esporulação (4) Gemulação (5) Partenogénese

7. Tendo em conta as características da reprodução assexuada relativamente à reprodução sexuada, indique o tratamento dos solos mais vantajoso para uma exploração mais eficaz de pastagens.