

Ficha — Ciclo celular: interfase, mitose e citocinese

11.º Ano Biologia e Geologia 4 páginas 12 exercícios

Objetivo: Explicar o **ciclo celular** e a sequência de acontecimentos da **mitose e citocinese** em células **animais e vegetais**, interpretar **gráficos da variação do teor de ADN** e reconhecer as imagens de mitose em tecidos (AL 16).

Revisão rápida

Ciclo celular = sequência de acontecimentos entre duas divisões: **interfase** (≈ 90 % do tempo — *não é «descanso»: é a fase mais ativa!*) + **fase M** (mitose + citocinese).

Interfase	O que acontece
G1	crescimento, síntese de proteínas e organelas (célula «funciona»)
S	replicação do ADN (cada cromossoma passa a2 cromátidas irmãs)
G2	nova síntese, controle e preparação para a divisão (→ M)

Mitose (cariocinese) —4 fases:

Fase	Marca
Prófase	cromátidas condensam (cromossomas visíveis), membrana nuclear desfaz, montagem do fuso
Metáfase	cromátidas alinham na placa equatorial
Anáfase	centrômeros dividem → cromátidas irmãs separam-se e seguem para os polos
Telófase	reconstituem-se os dois núcleos , descondensam

Citocinese (citoplasma, *depois* da telófase): animal → **invaginação** (cosseta) · vegetal → **placa celulósica**. Resultado: **2 células diploides (2n) idênticas**.

Teor de ADN: G1 = 2n → (S) → G2/M **4n** (até à anáfase) → citocinese → **2n** por célula. Funções: **crescimento, renovação (epitélio, medula), regeneração/cicatrização** (meristemas nas plantas).

Estratégia: localizar a fase pela **marca** (condensação · placa · separação · núcleos) → distinguir cariocinese (núcleo) de citocinese (citoplasma) → ligar o gráfico de ADN à fase S e à separação.

Exercícios

1. Interfase: completa G1 (____), S (____), G2 (____). Porque é que chamar «fase de descanso» é enganador — e em que fase se duplica o ADN?

2. Sequência: ordena (metáfase · anáfase · prófase · telófase · citocinese) e escreve a marca de cada uma — qual marca o início da separação das cromátides irmãs?

3. Animal vs vegetal: indica duas diferenças na divisão (estrutura do fuso · mecanismo de citocinese) e porquê — no vegetal, a placa celulósica separe dois novos compartimentos.

4. Resultado e funções: porque a mitose dá células diploides idênticas ($2n \rightarrow 2n$)? Indica três funções no organismo (ex.: tecido de renovação, crescimento, regeneração) com um exemplo de cada.

5. Gráfico do teor de ADN: descreve a curva fase a fase ($G1 \rightarrow S \rightarrow G2/M \rightarrow$ citocinese) com os valores $2n/4n/2n$. Onde é que a curva sobe? E onde é que cai bruscamente — e porque?

6. Contagens (célula humana): (a) quantas cromátides tem a célula em $G1$, em $G2/M$ (até à anáfase) e depois da divisão? (b) Distingue cromossoma, cromátide irmã e cromatina (condensada vs não).

7. Fotoidentificação: descreve como distinguir, numa imagem, (a) prófase de metafase, (b) metafase de anáfase — que «sinal» procuro em cada (condensação · placa · V em formação)?

8. Citocinese: porque é um processo distinto da telófase (citoplasma vs núcleo) e como se vê a diferença no material de AL (célula animal com cosseta vs vegetal com placa)?

9. Dados do ciclo: (a) se o ciclo completo dura ≈ 24 h, quanto tempo ocupa a interfase ($\approx 90\%$)? (b) O que é o estado G0 — em que células se encontram (ex.: neurónio, hepatócito em repouso)?

10. Antes da AL 16: (a) que tecido se usa (zona de _____ da raiz) e porque? (b) Porque corar as células — o que o corante torna visível? (c) O que esperas ver num campo com boa atividade mitótica (e o que faz a «boa» amostra)?

11. Mitose e doença: o cancro é «mitose descontrolada». (a) Explica o papel dos pontos de controlo (checkpoints) e do que acontece se os genes que os controlam (ex.: p53) sofrerem mutações — liga à ficha 2. (b) Porque é que mutagénicos (UV, tabaco) são fatores de risco?

12. Síntese do organizador: «crescimento, renovação e diferenciação celular» — explica (4–5 linhas) como a mitose serve as três funções e porque é que uma célula muito diferenciada (ex.: neurónio) praticamente não divide — o que distingue *renovar* de *diferenciar*.

Soluções — Ciclo celular e mitose

11.º Ano

Biologia e Geologia

Resolução completa

1. G1: **crescimento e síntese de proteínas/organelas** · S: **replicação do ADN** · G2: **nova síntese e preparação**. «Descanso» engana porque é a fase **metabolicamente mais ativa** (a célula fabrica tudo o que precisa); o ADN duplica-se **só na fase S**.

2. ordem: **prófase → metafase → anáfase → telófase → citocinese**. Marcas: prófase = **condensação** + desaparecimento da membrana · metafase = **placa equatorial** · anáfase = **separação das irmãs** (é aqui que começam a separar-se) · telófase = **2 núcleos** · citocinese = divisão do citoplasma.

3. (1) **Fuso**: animal tem **centríolos/centrosoma** organizando o fuso; vegetal não tem centríolos (fuso espontâneo). (2) **Citocinese**: animal → **invaginação** da membrana (cosseta «afunda»); vegetal → **placa celulósica** no meio que vira parede nova (a parede rígida não permite afundar).

4. Porque a mitose **replica e reparte** o material igualmente (S + separação das irmãs): cada célula-filha recebe o mesmo conjunto 2n → cópias fiéis. Funções: **crescimento** (embrião, raiz), **renovação** (epitélio intestinal ≈ dias, medula óssea → sangue), **regeneração/cicatrização** (ferida na pele — mitoses na margem).

5. G1 (2n) → **S: sobe** (2n → 4n, replicação) → G2/M mantém **4n** (até à anáfase) → na anáfase as irmãs separam-se e na citocinese o material reparte-se → **queda brusca para 2n** em cada célula-filha. O gráfico é assimétrico: subida **lenta** (S), queda **instantânea** (divisão).

6. (a) G1: **46 cromátides** (cada cromossoma = 1) · G2/M até anáfase: **92 cromátides** (46 cromossomas × 2 irmãs) · depois da divisão: **46 por célula**. (b) **Cromossoma**: cromátida condensada única no período de divisão · **cromátide irmã**: cópia idêntica ligada pelo centrômero (após S) · **cromatina**: estado descondensado (ADN + proteínas) da interfase (função: expressão).

7. (a) Prófase vs metafase: na prófase os cromossomas estão **a condensar/soltos** e a membrana nuclear a desfazer; na metafase estão **alinhados na linha do equador** (placa). (b) Metafase vs anáfase: metafase = **filete no centro**; anáfase = **«V» ou dois feixes afastando-se** para os polos (irmãs já separadas).

8. Telófase envolve o **núcleo** (2 cariotecas a reconstituir); citocinese envolve o **citoplasma** (partilha o «conteúdo»). Em lâmina: célula animal com **invaginação/estreitamento** (cosseta) ao meio; vegetal com **linha fina nova** (placa) que endurece em parede. As duas podem sobrepor-se temporariamente no tempo, mas são processos distintos — por isso se enumeram separadamente.

9. (a) $\approx 0,9 \times 24 \approx 21$ h de interfase; fase M curta (~1 h). (b) **G0 = quiescência**: célula sai do ciclo e **não divide** (funciona em «modo normal») — neurónios, músculo cardíaco; alguns hepatócitos podem reentrar (regeneração do fígado).

10. (a) **zona meristemática** da raiz (cebolinha/alho) — é onde as células **dividem-se** (raiz cresce). (b) Corar (ex.: fucsina/azul de metileno) torna visíveis cromossomas e núcleos — sem cor, as células são quase transparentes no microscópio ótico. (c) Campos com **várias figuras mitóticas** em fases distintas (prófases, placas metafásicas); «boa» amostra = meristema vivo, corte fino, corante uniforme (AL 16).

11. (a) Os **checkpoints** (G1/S, G2/M, metafase) pausam o ciclo se houver ADN danificado — são «freios». Se o gene do **p53** mutar (ficha 2), o freio falha: célula com dano **divide mesmo assim** → cópias com erros → clona o erro → **tumor**. (b) UV (dímeros) e químicos do tabaco aumentam a taxa de mutação: mais freios a ceder ao longo do tempo → mais probabilidade de atingir os genes de controlo (carcinogénese multietapas).

12. Resposta possível: a **mitose** serve o **crescimento** (mais células no embrião) e a **renovação** (reposição de tecidos como o epitélio — cópias fiéis continuamente). Já a **diferenciação** é outro eixo: as células-filhas **especializam-se** (mesmo ADN → genes expressos diferentes → neurónio, epitélio, sangue) e a especialização faz-as **sair do ciclo** (G0 — neurónios quase nunca dividem). Renovar = multiplicar sem mudar de tipo; diferenciar = mudar de tipo sem mudar o ADN — e a perda de controlo de um e do outro é o que separa tecido saudável de tumor (crescimento descontrolado) — daí o título do organizador: crescer e renovar e diferenciar, tudo **regulado**.

Nota: quatro blocos — **interfase (G1/S/G2) · 4 fases + citocinese · gráficos/contagens · AL 16 + câncer + síntese do organizador**. Liga: fichas 1–2 (ADN, expressão) · AL 16 (observação em raiz).