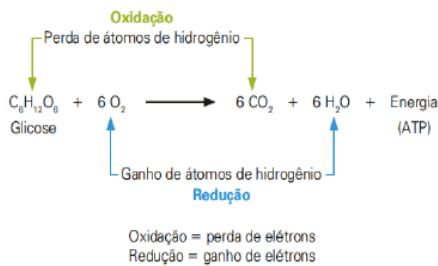


Bioenergética - Fermentação e Respiração
 Prof. Fernando Belan - BIOLOGIA MAIS

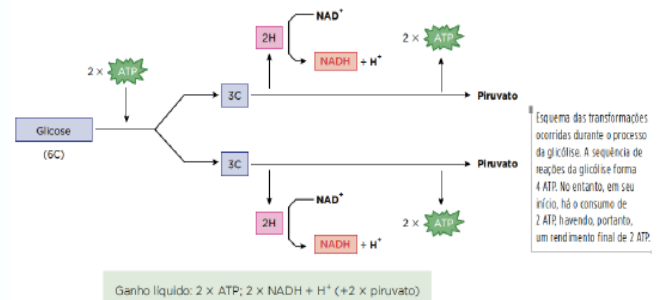
Bioenergética

- Redução x Oxidação.
- Hidrogenação x Desidrogenação.
- NAD⁺ e FAD⁺ = Aceptores intermediários de elétrons e hidrogênios.



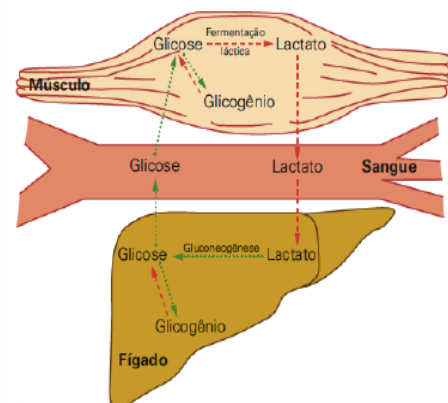
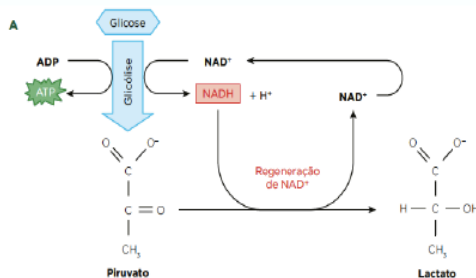
Glicólise

- Comum para a fermentação e para a respiração.
- Oxidação da glicose (6C) em 2 piruvatos (3C).



Fermentação Láctica

- Realizada por bactérias (Lactobacilos) e células musculares esqueléticas.
- $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_3H_6O_3$ (ácido láctico) + 2ATP.

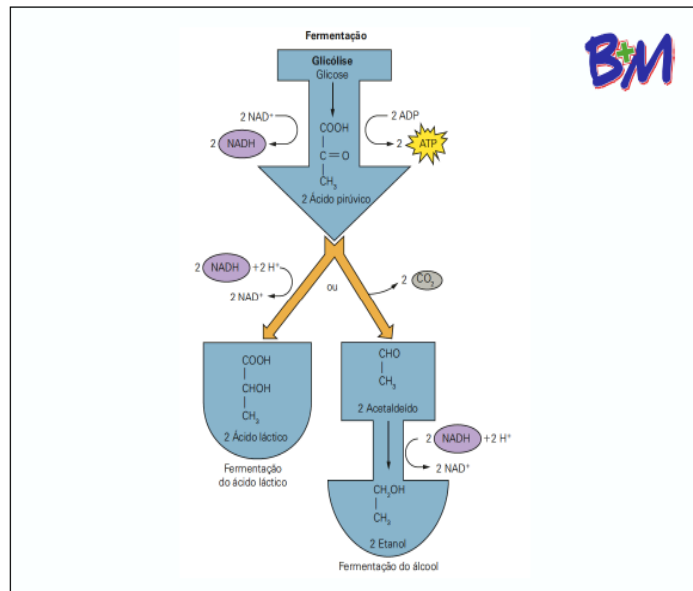
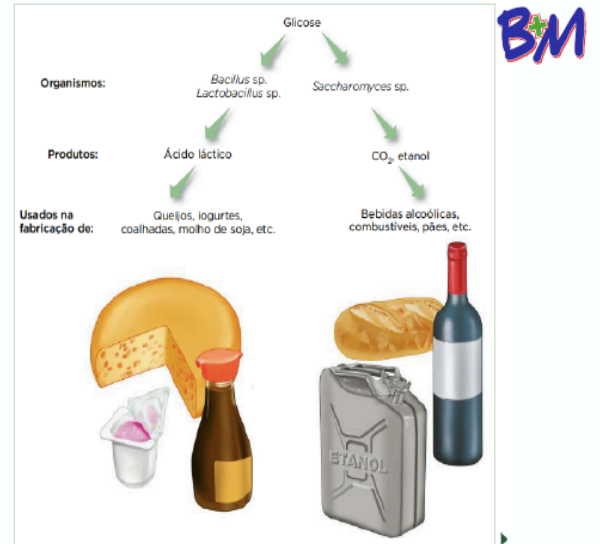
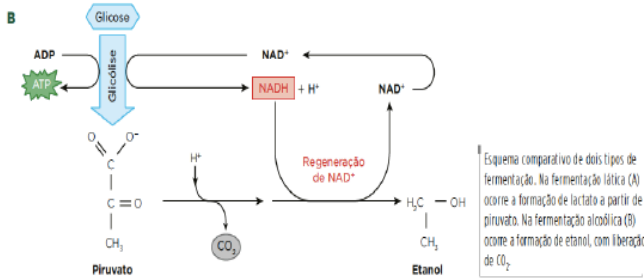


Representação de fermentação láctica em músculo apresentando a origem da glicose e o destino do lactato.



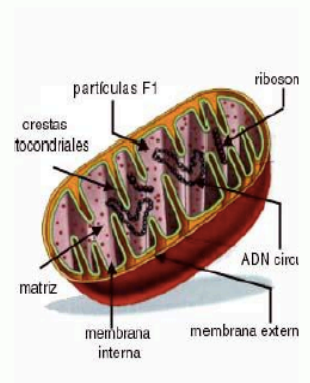
Fermentação Alcoólica **BM**

- Realizada por fungos/leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*).
- $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH$ (etanol) + $2CO_2$ + 2ATP.



Mitocôndrias **BM**

- Organela em forma de bastonete;
- Varia em número, de dez a centenas, dependendo do tipo celular;
- Presentes apenas em células eucariontes aeróbias.

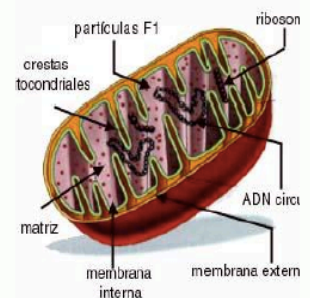


Estrutura **BM**

- **Membrana externa** - lisa, contínua, envolve e delimita, mesma composição lipoproteicas das demais membranas;
- **Membrana interna** - apresenta dobras chamadas de cristas; possui aderidas em suas superfícies moléculas que atuam na respiração celular (partículas elementares);
- **Matriz** - líquido viscoso; contém enzimas, DNA, RNA e ribossomos;

Estrutura **BM**

- **DNA mitocondrial** - circular; semelhante ao DNA procarionte; caracteriza o processo de autoduplicação da organela (condriocinese).



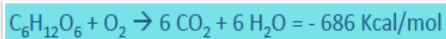


Função

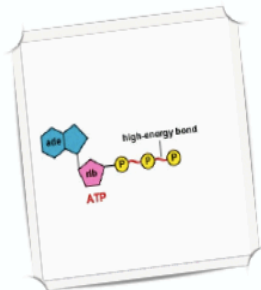
- No seu interior ocorre o processo de **respiração celular**;
- Moléculas orgânicas reagem com o oxigênio, formando gás carbônico, água e liberando muita energia.
- A energia fica armazenada na forma de moléculas de ATP.
- Os ATPs produzidos pelas mitocôndrias são usados para todas as atividades celulares.

Respiração celular

- Produção de energia a partir de moléculas orgânicas.
- Glicose é a fonte principal de energia.
- Lipídios e proteínas produzem mais energia do que a glicose; mas...
- ... a célula prefere glicose por ser de fácil utilização e por não produzir substâncias tóxicas de sua degradação.

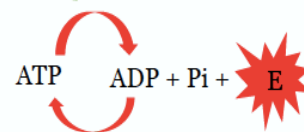


- Se essa energia fosse liberada de uma vez, danificaria a célula.
- Então a energia é armazenada na molécula de ATP.





- Através do ATP, a energia pode ser transportada pela célula atuando na permeabilidade celular, movimentos, síntese e divisão.

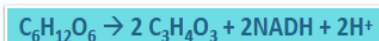
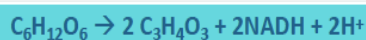


Fosforilação oxidativa



Respiração Aeróbia

- Utiliza O_2 e produz 38 ATPs.
- Glicólise, Ciclo de Krebs e Cadeia respiratória;
- Glicólise - quebra da glicose no citoplasma, originando duas moléculas de ácido pirúvico;

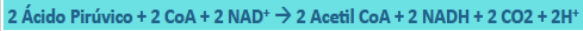




- A quebra da glicose, libera $4H^+$, porém 2 são capturados pelo NAD (Nicotinamida Adenina Dinucleotídeo), formando o NADH
- A molécula de glicose utiliza 2 ATP para ser quebrada, e no final da reação produz 4 ATP, ficando 2 ATP como salda da Glicólise.
- As moléculas de ácido pirúvico e NADH entram na mitocôndria para continuar o processo.



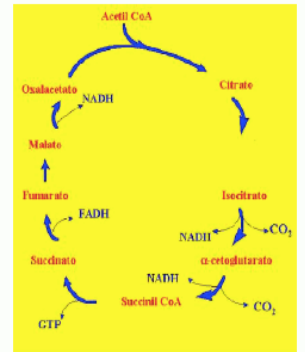
Na matriz da mitocôndria



- As moléculas de Acetil-CoA são as chaves para iniciar o ciclo de Krebs.



Na matriz da mitocôndria



- Cada molécula de Acetil-CoA produz 2CO₂, 3 NADH, 1 FADH e 1 GTP;
- O ciclo completo são utilizados 2 Acetil-CoA.



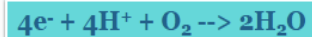
Nas cristas mitocondriais

- Todos os produtos formados nas etapas anteriores serão utilizados nas cristas para cadeia respiratória;
- Os H⁺ liberados e capturados por NAD e FAD, perdem seus elétrons para moléculas chamadas citocromos;
- Os prótons de H⁺ são "jogados" no espaço entre as membranas da mitocôndria;
- Por difusão, eles voltam para o interior da mitocôndria, girando um complexo chamado de sintetase do ATP;



Nas cristas mitocondriais

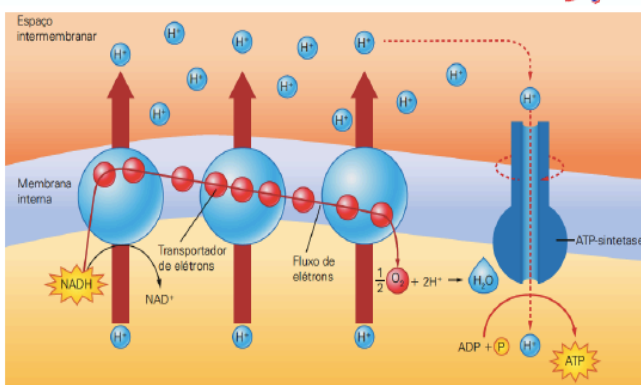
- Girando essa molécula faz com que ADP + Pi formem ATP;
- Os prótons de H⁺ se ligam ao seu receptor final, o O₂, formando H₂O;
- A cada 3H⁺ que passam pela ATP sintetase, é produzido 1 ATP.



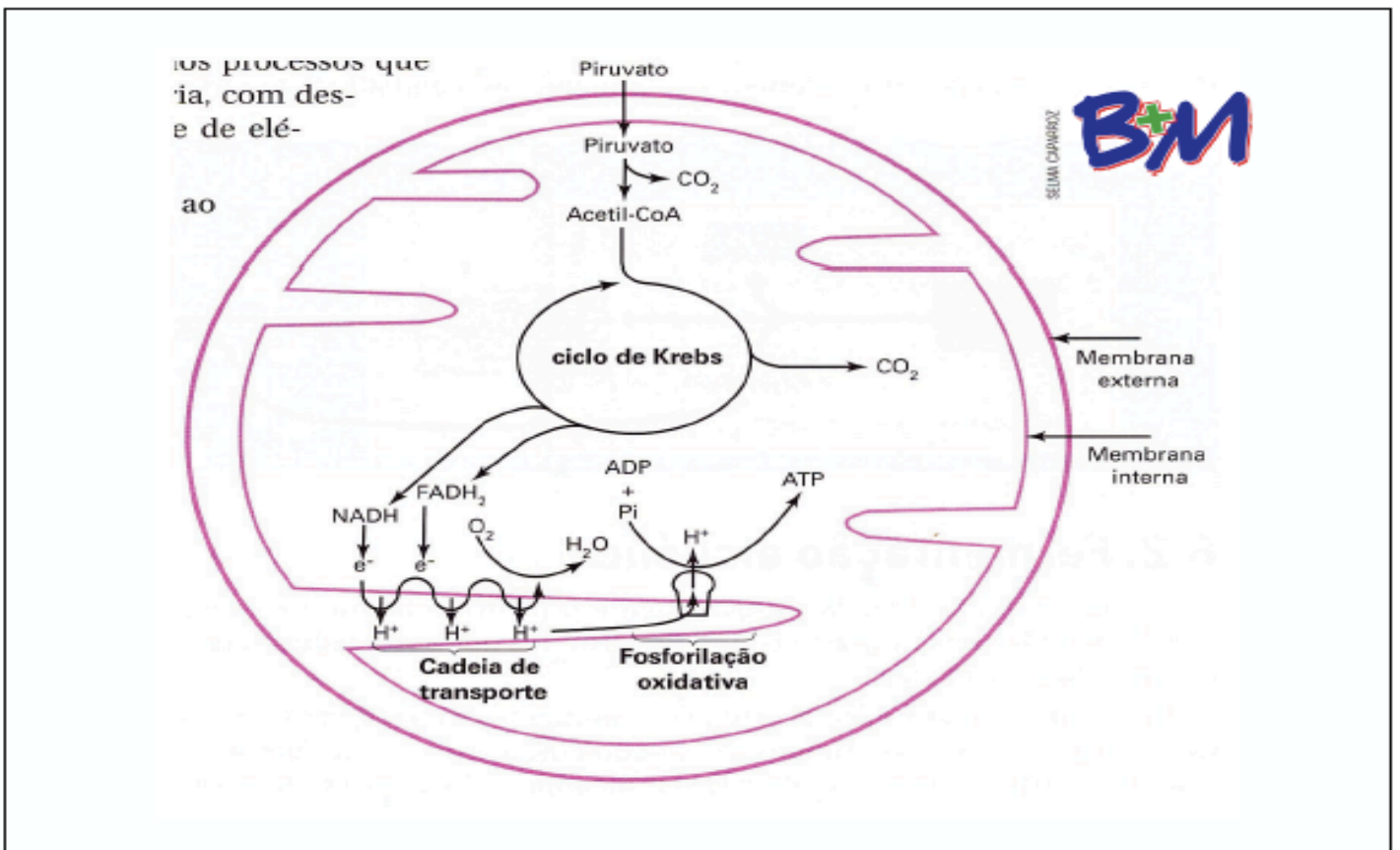
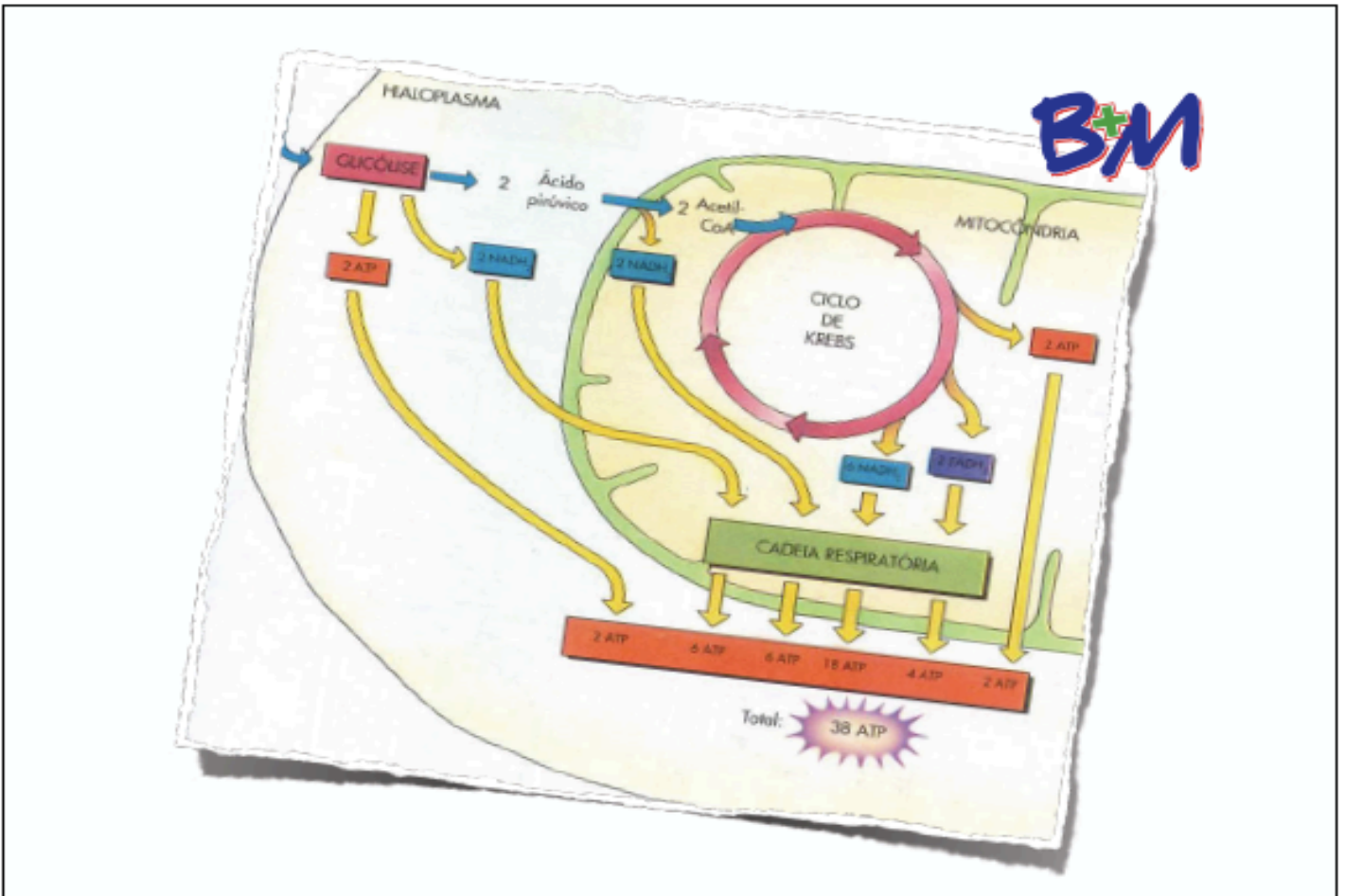
Conta da respiração

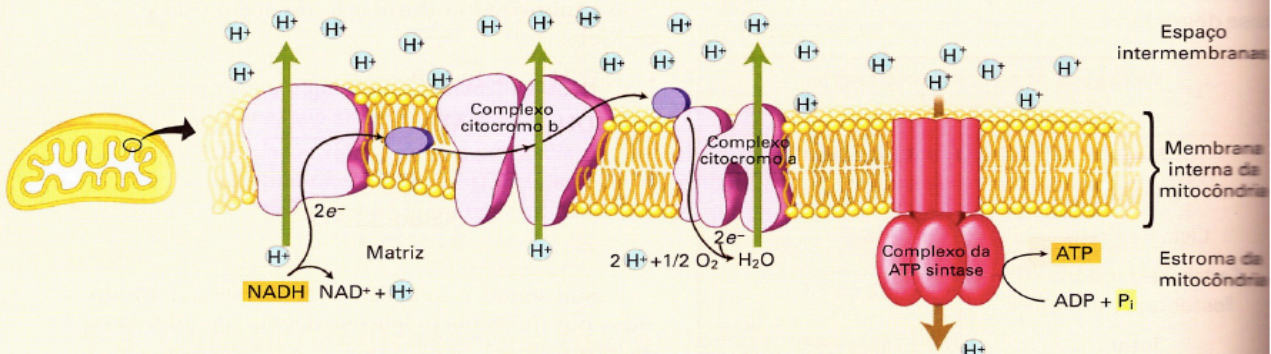
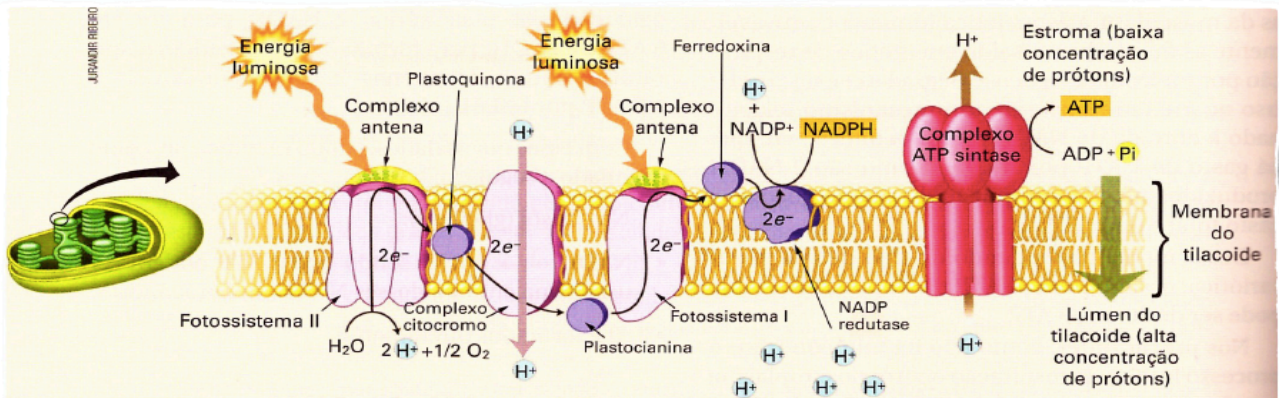
- Glicólise - gasta 2 ATP e produz 4 ATP = 2ATP;
- Ciclo de Krebs - produz 2 GTP;
- Cadeira respiratória - 10 NADH - 3 ATP cada = 30 ATP
- 2 FADH - 2 ATP cada = 4 ATP

$$\text{Total} = 2 + 2 + 30 + 4 = 38 \text{ ATP}$$



Cadeia respiratória.





Lá vem a glicólise;
 Que é a primeira etapa;
 Quebra o açúcar, lá no citoplasma;
 Já vai formando ácido pirúvico, NADH2
 e a próxima etapa;

É na mitocôndria, corre e vem pra cá;
 e o piruvato, vira acetil-CoA;
 e o ciclo de Krebs, e a segunda etapa
 é lá na matriz que tudo se encaixa.

Hidrogênio (5x) , no ciclo de Krebs
 Hidrogênio (5x), com NADH2
 Hidrogênio (5x), gera ATP
 Hidrogênio (5x)

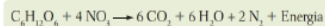
E a terceira etapa, oxirredução
 onde os hidrogênios, voltam por difusão
 Tudo acontece, no fundo da crista
 Próton e elétron, ATP à vista.

Hidrogênio (5x), no ciclo de Krebs
 Hidrogênio (5x), com NADH2
 Hidrogênio (5x), gera ATP
 Hidrogênio (5x), com Oxigênio
 Forma Água(4x)





Respiração Anaeróbica



Bactéria *Pseudomonas fluorescens*.



Respiração Anaeróbica

Exercício extra

(Enem)

Um ambiente capaz de asfixiar todos os animais conhecidos do planeta foi colonizado por pelo menos três espécies diferentes de invertebrados marinhos. Descobertos a mais de 3000 m de profundidade no Mediterrâneo, eles são os primeiros membros do reino animal a prosperar mesmo diante da ausência total de oxigênio. Até agora, achava-se que só bactérias pudessem ter esse estilo de vida. Não admira que os bichos pertençam a um grupo pouco conhecido, o dos loricíferos, que mal chegam a 1,0 mm. Apesar do tamanho, possuem cabeça, boca, sistema digestivo e uma carapaça. A adaptação dos bichos à vida no sufoco é tão profunda que suas células dispensaram as chamadas mitocôndrias.

LOPES, R. J. Italianos descobrem animal que vive em água sem oxigênio. Disponível em: <www1.folha.uol.com.br>. Acesso em: 10 abr. 2010. Adaptado.

Que substâncias poderiam ter a mesma função do O_2 na respiração celular realizada pelos loricíferos?

- a) S e CH_4
- b) S e NO_3^-
- c) H_2 e NO_3^-
- d) CO_2 e CH_4
- e) H_2 e CO_2

Resolução

Na respiração celular aeróbica, o oxigênio é o aceptor final de elétrons na cadeia respiratória. Na respiração anaeróbica, essa função é desempenhada pelo enxofre, pelo nitrato e por outros aceptores.

Resposta: B



Respiração Anaeróbica

Exercício extra

(Enem)

Um ambiente capaz de asfixiar todos os animais conhecidos do planeta foi colonizado por pelo menos três espécies diferentes de invertebrados marinhos. Descobertos a mais de 3000 m de profundidade no Mediterrâneo, eles são os primeiros membros do reino animal a prosperar mesmo diante da ausência total de oxigênio. Até agora, achava-se que só bactérias pudessem ter esse estilo de vida. Não admira que os bichos pertençam a um grupo pouco conhecido, o dos loricíferos, que mal chegam a 1,0 mm. Apesar do tamanho, possuem cabeça, boca, sistema digestivo e uma carapaça. A adaptação dos bichos à vida no sufoco é tão profunda que suas células dispensaram as chamadas mitocôndrias.

LOPES, R. J. Italianos descobrem animal que vive em água sem oxigênio. Disponível em: <www1.folha.uol.com.br>. Acesso em: 10 abr. 2010. Adaptado.

Que substâncias poderiam ter a mesma função do O_2 na respiração celular realizada pelos loricíferos?

- a) S e CH_4
- b) S e NO_3^-
- c) H_2 e NO_3^-
- d) CO_2 e CH_4
- e) H_2 e CO_2

Resolução

Na respiração celular aeróbica, o oxigênio é o aceptor final de elétrons na cadeia respiratória. Na respiração anaeróbica, essa função é desempenhada pelo enxofre, pelo nitrato e por outros aceptores.

Resposta: B





ANOTAÇÕES, RESUMOS E MAPAS MENTAIS



10. EXERCÍCIOS – BIOENERGÉTICA – RESPIRAÇÃO AERÓBIA E FERMENTAÇÃO

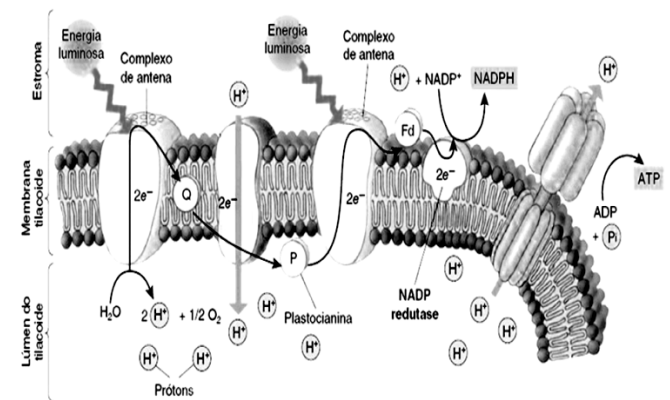
1. (PUCCamp 2019) Para a obtenção de energia para o metabolismo celular todos os organismos apresentam

- a) o ciclo de Krebs.
- b) a via glicolítica.
- c) a cadeia respiratória.
- d) a fosforilação oxidativa.
- e) a fermentação alcoólica.

2. (UCB-DF 2019) No que se refere ao processo de respiração celular para obtenção de energia, assinale a alternativa correta.

- a) A glicólise é uma sequência de 15 reações químicas catalisadas por enzimas livres no citosol. O processo tem início com a ativação da molécula de glicose, que ocorre pela adição de dois fosfatos energéticos provenientes de duas moléculas de ATP. Com isso, a molécula de glicose torna-se instável e quebra-se em duas moléculas de piruvato. O consumo inicial de dois ATP é recuperado com a produção de dois ATP resultados da quebra da glicose em dois ácidos pirúvicos.
- b) No ciclo de Krebs, o ácido pirúvico produzido na glicólise é transportado para a crista mitocondrial e reage com a coenzima-A. Em seguida, em uma sequência de 11 reações, são produzidas duas moléculas de acetilcoenzima A e uma molécula CO₂. Ao final do ciclo do ácido cítrico, são formados: 2 CO₂ + 3 NADH + 2 FADH₂ + 1 GTP.
- c) Na fosforilação oxidativa, realiza-se a maior parte da síntese de ATP gerada na respiração celular. Essa produção ocorre por causa da reoxidação das moléculas de NADH e FADH₂, em que são liberados elétrons de alto nível energético que, após perderem seu excesso de energia, reduzem o gás oxigênio a moléculas de água, de acordo com as seguintes equações gerais: $2 \text{NADH} + 2 \text{H}^+ + 2 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{NAD}^+ + \text{H}_2\text{O}$ e $2 \text{FADH}_2 + 2 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{FAD} + \text{H}_2\text{O}$.
- d) Todas as nossas células oxidam glicídios para a obtenção de energia. Algumas, como as células nervosas do encéfalo, obtêm praticamente toda a energia que necessitam pela oxidação aeróbia da glicose. É por isso que nosso organismo precisa manter estável a taxa desse glicídio no sangue. Sua diminuição pode causar desmaio e até mesmo coma, por afetar diretamente o sistema nervoso. A glicose fica armazenada no fígado na forma de triglicerídios e é liberada no sangue quando há diminuição da glicemia.
- e) Apesar da importância da oxidação dos glicídios nas células, a maior parte da energia utilizada pelo organismo é proveniente de lipídios. A degradação de 1 g de triglicerídio com formação de gás carbônico gera seis vezes mais ATP do que a oxidação de uma quantidade equivalente de glicogênio.

3. (FCM-MG 2019) Observe o esquema a seguir, que trata de um importante processo que ocorre em alguns seres vivos. Em relação a ele, pode-se dizer que:



(Disponível em: <https://slideplayer.com.br/slide/1271408/> acesso em: 23/03/19.)

- a) O NADPH₂ será o fornecedor de hidrogênio para a molécula de glicose.
- b) A molécula de ADP transfere seus elementos químicos para a glicose.
- c) O ATP formado será utilizado imediatamente como constituinte celular.
- d) A luz é responsável pela quebra do CO₂.

4. (IFGO 2019) A venezuelana Jacqueline Saburido tinha apenas 20 anos quando uma batida de trânsito mudou sua história. O carro em que voltava para casa foi atingido de frente por um motorista bêbado e pegou fogo. O acidente foi registrado nos Estados Unidos. Sentada no banco do passageiro, ela nunca mais reconheceria o próprio rosto. Ela sofreu queimaduras de terceiro grau em mais de 60% do corpo. Jacqui, como era conhecida, morreu na semana passada aos 40 anos, em decorrência de um câncer. Sua voz e suas marcas viraram símbolos da luta contra a mistura de álcool e direção em vários países.

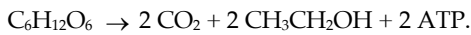
(Disponível em: <https://www.terra.com.br/noticias/quem-era-jacqui-saburido-simbolo-da-luta-contral-alcool-e-direcao-apos-perder-o-rostoe-6d0a7dd89f68c3ff286ccedebcbf7d7fu24aynxw.html>. Acesso em: 25 abr. 2019.)

Com relação aos efeitos do álcool no organismo, pode-se afirmar que:

- a) No fígado o etanol é metabolizado à substância tóxica etanal, um aldeído contendo dois átomos de carbonos.
- b) A combustão de uma molécula de álcool libera duas moléculas de CO₂ e três H₂O.
- c) A sensação de resfriamento do álcool na pele se deve à sua baixa pressão de vapor.
- d) O álcool é produzido a partir da fermentação de açúcares pela levedura *Saccharomyces cerevisiae*.



5. (FUVEST 2018) A levedura *Saccharomyces cerevisiae* pode obter energia na ausência de oxigênio, de acordo com a equação



Produtos desse processo são utilizados na indústria de alimentos e bebidas. Esse processo ocorre _____ da levedura e seus produtos são utilizados na produção de _____.

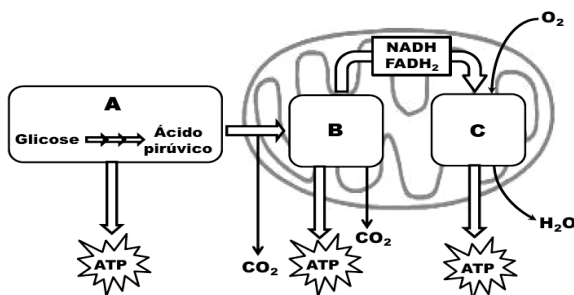
As lacunas dessa frase devem ser preenchidas por:

- nas mitocôndrias; cerveja e vinagre.
- nas mitocôndrias; cerveja e pão.
- no citosol; cerveja e pão.
- no citosol; iogurte e vinagre.
- no citosol e nas mitocôndrias; cerveja e iogurte.

6. (UNCISAL-AL 2018) A cana-de-açúcar é matéria-prima para a obtenção da sacarose, também conhecida como açúcar comum. Além do açúcar, com o caldo de cana, pode-se obter o etanol, cuja produção por meio da fermentação alcoólica tenta atender à demanda por energia alternativa no setor de transporte do Brasil. Considerando o processo de fermentação alcoólica, as substâncias nele envolvidas e a importância de combustíveis no cotidiano, assinale a alternativa correta.

- A sacarose é classificada como um polissacarídeo, pois é um carboidrato formado por cinco unidades de monossacarídeos.
- A frutose e a glicose são hidrocarbonetos de alto ponto de fusão e que, em contato com fermento biológico, produzem álcool.
- A cana-de-açúcar apresenta grande teor de sacarose que, ao ser hidrolisada, produz glicose e frutose, que são isômeros de função.
- O etanol obtido pela fermentação alcoólica da sacarose tem um poder calorífico maior que o da gasolina e do diesel, o que gera maior energia e faz com que ele tenha um maior rendimento em termos de quilometragem.
- Na síntese do etanol, feita pela fermentação alcoólica, a sacarose presente no caldo da cana é convertida em glicose e frutose (pela enzima invertase) que, posteriormente, são transformadas em etanol e dióxido de carbono.

7. (UNITAU 2018) A figura abaixo representa o processo de geração de energia nas células eucarióticas, que compreende as etapas A, B e C. As etapas B e C ocorrem dentro da mitocôndria, enquanto a etapa A ocorre no citosol (hialoplasma).



Com relação a essa figura, afirma-se:

I. A etapa A representa a glicólise: uma molécula de glicose gera 2 moléculas de ácido pirúvico e também um saldo de 2 ATPs.

- A etapa B indica a utilização do ácido pirúvico para o processo fermentativo, que produz NADH e FADH₂. Esses compostos são utilizados na geração de ácido láctico ou de etanol, representado pela etapa C.
- A etapa C representa a cadeia respiratória, em que os elétrons de NADH e FADH₂ são transferidos de uma molécula transportadora para outra.

Está CORRETO o que se afirma em

- I, apenas.
- II, apenas.
- I e II, apenas.
- I e III, apenas.
- III, apenas.

8. (PUC-RS 2018) Os radicais livres são espécies químicas que contêm elétrons desemparelhados, sendo por isso pouco estáveis e extremamente reativos. Alguns são produzidos no próprio organismo, apresentando elétrons desemparelhados no átomo de oxigênio, e estão associados a doenças graves. Sobre os radicais livres produzidos no organismo, é correto afirmar que

- incluem espécies químicas como OH⁻.
- oxidam membranas mitocondriais, causando o envelhecimento celular.
- produzem peróxido de hidrogênio, um radical livre, quando degradados por antioxidantes.
- oxidam-se ao reagirem com outras moléculas no organismo, pois atuam como agentes redutores.

9. (UCS-RS 2018) A fermentação é um processo bioquímico em que ocorre a produção de ATPs por um processo anaeróbico a partir de substâncias orgânicas.

Em relação à fermentação, é correto afirmar que

- a fermentação láctica é a conversão de ácido láctico em piruvato, realizada por alguns tipos de fungos.
- algumas espécies de leveduras, como as da família *Saccaromyces*, são responsáveis pela fermentação alcoólica, como no processo de produção de cerveja.
- o iogurte, o queijo e os espumantes são exemplos de processos de fermentação láctica, em cuja produção se utilizam bactérias e leveduras.
- o início da rota de fermentação é semelhante ao início da glicólise, no qual uma molécula de glicose é transformada até lactato, que, posteriormente, pode ser convertido em etanol ou ácido láctico.
- os dois tipos de fermentação, além dos produtos finais como o etanol ou o ácido láctico, também formam os ATPs e o oxigênio.

10. (UniCESUMAR 2018) A indústria alimentícia utiliza a fermentação realizada por microrganismos para a obtenção de diversos produtos, como iogurte (fermentação láctica) e cerveja (fermentação alcoólica).

As fermentações láctica e alcoólica possuem algumas diferenças, sendo que

- apenas na fermentação alcoólica ocorre liberação CO₂.
- a láctica possui uma etapa adicional na crista mitocondrial.
- apenas na fermentação láctica ocorre formação de novas moléculas de NADH.
- a láctica tem como principal produto um ácido de dois carbonos.
- a alcoólica leva a uma maior produção de moléculas de ATP.



11. (UNIME-BA 2018) A fermentação e respiração celular aeróbica são alternativas anaeróbicas e aeróbicas, respectivamente, para produção de ATP pela colheita de energia química do alimento.

A respeito desses processos e com base nos conhecimentos sobre bioenergia, é correto afirmar:

- 01) Ambos utilizam a glicólise para oxidar a glicose a piruvato, com rendimento de 2 ATP pela fosforilação em nível de substrato.
- 02) O NAD⁺ é o agente redutor que aceita elétrons do alimento durante a glicólise, que ocorre sem a necessidade de uma compartimentação citoplasmática.
- 03) Na fermentação, o aceptor final de elétrons é um composto orgânico, como o etanol, na fermentação alcoólica, e o ácido láctico, na fermentação láctica.
- 04) A oxidação do piruvato no ciclo do ácido cítrico prescinde da presença do oxigênio e ocorre no interior da mitocôndria.
- 05) Independente da presença do oxigênio, a glicose será oxidada completamente, proporcionando um grande rendimento energético.

12. (UNEMAT 2018) “O vinagre é uma solução diluída de ácido acético, elaborada de dois processos consecutivos: a fermentação alcoólica, representada pela conversão de açúcar em etanol por leveduras, e a fermentação acética, que corresponde à transformação do álcool em ácido acético por determinadas bactérias. [...] O ácido acético é um ácido orgânico que pertence ao grupo dos ácidos carboxílicos e apresenta alta gama de utilizações. Uma de suas principais ações é como agente antimicrobiano. Em uma análise bacteriológica *in vitro* verificou-se que o ácido acético a 2,0 e 5,0% é eficaz sobre *Pseudomonas aeruginosa* e *Escherichia coli*. Posteriormente, estudos *in vivo* também demonstraram a atividade antibacteriana desse ácido. Diante disso, o vinagre pode ser utilizado como agente antimicrobiano devido a sua concentração de ácido acético.”
Bromatologia em Saúde, UFRJ. “Vinagre de maçã: sinônimo de saúde e beleza”, 2011. Disponível em: <http://bromatopesquisasuf.rj.blogspot.com.br/2011/12/vinagre-de-maca-sinonimo-de-saudee.html>. Acesso em nov. 2017. (Adaptado)

Considerando que a obtenção do vinagre é feita por fermentação, assinale a alternativa que mostra o que deve ocorrer no meio de reação para que a indústria obtenha maior quantidade de vinagre.

- a) Redução da temperatura.
- b) Aumento da concentração de glicose.
- c) Elevação no nível de oxigênio.
- d) Adição de álcalis.
- e) Inclusão de bactérias aeróbicas.

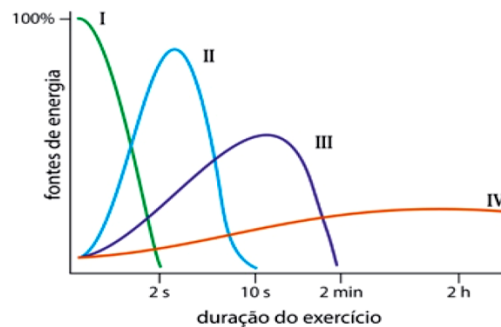
13. (UIRJ 2018) Uma célula humana, em condição aeróbica, consegue alcançar um saldo de 38 moléculas de ATP por glicose na respiração aeróbica, enquanto, em anaerobiose, esse saldo é muito aquém desse valor, apenas dois.

Portanto, se uma célula desse tipo, metabolicamente ativa, for transferida de uma condição aeróbica para uma anaeróbica,

- 01) utilizará um composto orgânico como aceptor final dos hidrogênios originados do ciclo de Krebs.

- 02) realizará fermentação sem déficit metabólico para viabilizar suas ações fisiológicas.
- 03) necessitará de um teor maior de oxigênio para quebrar completamente a glicose.
- 04) necessitará de um teor maior de glicose para atender sua demanda metabólica.
- 05) dispensará um aporte de glicídios para viabilizar sua demanda metabólica.

14. (UERJ 2018) A contração da musculatura esquelética depende basicamente de quatro fontes de energia: metabolismo aeróbico e anaeróbico e reservas de ATP e de fosfocreatina. Observe o gráfico, que indica o aproveitamento de energia por um indivíduo, por meio dessas fontes, durante a realização de um exercício físico.



A curva que representa a síntese de ATP a partir do metabolismo anaeróbico é:

- a) I
- b) II
- c) III
- d) IV

15. (UNIVAG 2018) Após realizar exercícios físicos de alta intensidade, é normal sentir dores nos músculos, sendo o acúmulo de ácido láctico no tecido muscular uma das hipóteses de causa. Esse acúmulo é resultado

- a) da quebra da glicose no ciclo de Krebs para produção de energia.
- b) da atividade de excreção das células musculares.
- c) de um processo anaeróbico das células musculares para síntese de ATP.
- d) da degradação aeróbica de compostos orgânicos em gás carbônico.
- e) da fermentação acética para produção rápida de energia.

16. (PUC-GO 2017) [...] Aos domingos, quando Zana me pedia para comprar miúdos de boi no porto da Catraia, eu folgava um pouco, passeava ao léu pela cidade, atravessava as pontes metálicas, perambulava nas áreas margeadas por igarapés, os bairros que se expandiam àquela época, cercando o centro de Manaus. Via um outro mundo naqueles recantos, a cidade que não vemos, ou não queremos ver. Um mundo escondido, ocultado, cheio de seres que improvisavam tudo para sobreviver, alguns vegetando, feito a cachorrada esqualida que rondava os pilares das palafitas. Via mulheres cujos rostos e gestos lembravam os de minha mãe, via crianças que um dia seriam levadas para o orfanato que Domingas odiava. Depois caminhava pelas praças do centro, ia passear pelos becos e ruelas do bairro da Aparecida e apreciar a travessia das canoas no porto da Catraia. O porto já estava animado àquela hora da manhã. Vendia-se tudo na beira do igarapé de São Raimundo: frutas, peixe, maxixe, quiabo, brinquedos de latão. O edifício antigo da Cervejaria Alemã cintilava na



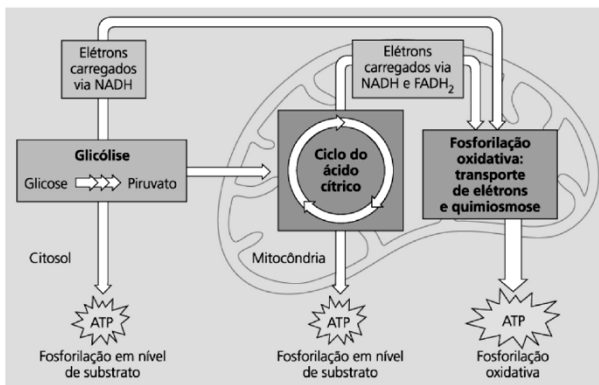
Colina, lá no outro lado do igarapé. Imenso, todo branco, atraía o meu olhar e parecia achatar os casebres que o cercavam. [...] Mirava o rio. A imensidão escura e levemente ondulada me aliviava, me devolvia por um momento a liberdade tolhida. Eu respirava só de olhar para o rio. E era muito, era quase tudo nas tardes de folga. Às vezes Halim me dava uns trocados e eu fazia uma festa. Entrava num cinema, ouvia a gritaria da plateia, ficava zozno de ver tantas cenas movimentadas, tanta luz na escuridão. [...].

(HATOUM, Milton. **Dois irmãos**. 19. reimpr. São Paulo: Companhia das Letras, 2015. p. 59-60.)

Considere o fragmento retirado do texto: "O edifício antigo da Cervejaria Alemã cintilava na Colina, lá no outro lado do igarapé". A cerveja, uma das mais antigas bebidas alcoólicas do mundo, em muitos países, é consumida com paixão. Com sabores que variam de acordo com a sua produção, trazem também variações de cor e agradam a públicos variados, desde os mais jovens aos mais idosos. Há quem prefira consumi-la natural ou, como dizem os brasileiros, "estupidamente gelada". Sobre o processo de fabricação de cervejas, é correto afirmar que:

- os ingredientes básicos da cerveja são: água, uma fonte de amido, uma levedura de cerveja e o lúpulo.
- a principal fonte de açúcar da cerveja é o lúpulo, carboidrato fermentável responsável pelo teor alcoólico da bebida.
- a fermentação da cerveja é um processo aeróbico de conversão de carboidratos em álcool e gás carbônico por meio da utilização de leveduras.
- a diferente composição mineral da água nada interfere no caráter regional e no sabor dos diferentes tipos de cerveja.

17. (UEMG 2017) Analise o esquema, a seguir, que representa as três etapas de um processo metabólico energético.

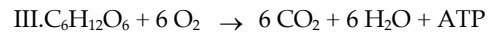
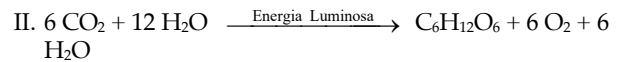


Fonte: CAMPBELL, Neil e colaboradores. *Biologia*. Editora Artmed. 8ª edição, 2010, p.176.

Sobre esse processo metabólico, é correto afirmar que

- as plantas realizam as etapas II e III, mas não realizam a I.
- a maior produção de CO₂ ocorrerá na fosforilação oxidativa.
- a etapa I é comum aos metabolismos de respiração anaeróbia e aeróbia.
- os procariontes, por não apresentarem mitocôndrias, não realizam a etapa III.

18. (PUC-RS 2017) Observe as reações químicas abaixo:



A partir da análise das reações acima, marque a alternativa correta.

- A reação I é catabólica e corresponde à respiração celular.
- A reação I é exotérmica e pode explicar a hipótese heterotrófica para a origem da vida.
- A reação II corresponde a um processo dividido em duas fases que são dependentes de luz para a sua ocorrência.
- A reação II é um tipo de reação anabólica que não pode ser realizada por indivíduos do Domínio Eukarya.
- A reação III, embora seja aeróbica, produz um saldo energético inferior à reação I.

19. (UNINORTE 2017) No que talvez constitua o maior exemplo de reciclagem de todos os tempos, as bactérias empregaram o oxigênio reativo para aprimorar os processos celulares de transformação de energia. Decompondo as moléculas orgânicas e produzindo dióxido de carbono e água, as bactérias desviaram a combustão natural do oxigênio para seus próprios fins. MARGULIS, Lynn ; SAGAN, Dorion. O que é vida? Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2002, p. 142. Adaptado.

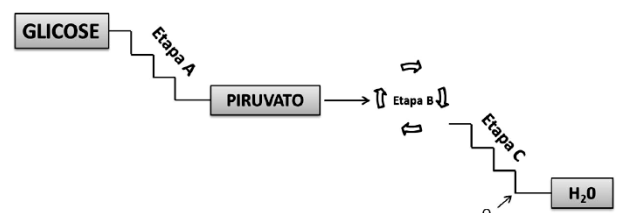
A transformação bioenergética que representa o processo de reciclagem referido no texto é a

- fotossíntese aeróbia.
- fermentação.
- respiração aeróbia.
- fotossíntese anaeróbia.
- quimiossíntese.

20. (UNITAU 2017) A respiração aeróbia envolve a quebra de moléculas combustíveis para síntese de ATP. As etapas que envolvem a quebra completa da glicose e o local intracelular em que ocorrem essas etapas são

- glicólise no citosol, ciclo de Krebs e cadeia respiratória na mitocôndria.
- glicólise, ciclo de Krebs e cadeia respiratória no citosol (hialoplasma).
- glicólise e ciclo de Krebs na mitocôndria, cadeia respiratória no núcleo.
- glicólise, ciclo de Krebs e cadeia respiratória na mitocôndria.
- glicólise nos lisossomos, ciclo de Krebs e cadeia respiratória no aparelho de Golgi.

21. (UNIFOR 2018)





Observando o esquema acima, avalie as afirmações que se seguem:

- I. A etapa A representa a etapa anaeróbica do processo de degradação da glicose que acontece no citosol.
- II. A maior parte do NADH é produzida no interior da mitocôndria, durante a etapa B.
- III. A síntese da maior parte do ATP está acoplada à redução das moléculas de NADH e FADH₂, que se transformam em NAD⁺ e FAD, respectivamente, e ocorre durante a etapa B.
- IV. A etapa C ocorre nas cristas mitocondriais e produz maior quantidade de ATP do que a etapa B.

É correto apenas o que se afirma em

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

22. (IFBA 2017) Muitos dizem que Usain Bolt não corre, voa. Ou que o jamaicano não é de carne e osso. [...] **Eis as explicações de John Brewer, diretor da Escola de Saúde Esportiva e Ciências Aplicadas da Universidade de St. Mary's, na Inglaterra:** [...] **Muitos nem se preocupam em respirar**, já que isso os tornaria mais lentos. E nesta alta intensidade o oxigênio não importa. [...] Ele criou **uma alta porcentagem de energia anaeróbica**, o que resulta em **falta de oxigênio**. Por isso vemos que ele, como os outros atletas, respiram profundamente. A frequência cardíaca começa a baixar e a se estabilizar, mas o **ácido láctico se deslocará dos músculos ao sangue, o que pode causar tonturas e náuseas**. Mas, claro, Bolt está eufórico e parece com bastante energia. Isso ocorre pela **liberação de endorfina**, o ópio natural do corpo, (...) que permite a Bolt aproveitar sua nova façanha olímpica.



A diferença é que 80% da musculatura de Usain Bolt é composto por 'fibras rápidas'
(Disponível em: <http://www.bbc.com/portuguese/geral-37084886#share-tools>). Acesso em: 10/09/2016

Considerando-se o alto desempenho do atleta Usain Bolt e as vias metabólicas de obtenção de energia por parte do organismo, podemos avaliar para esta situação que:

- a) A respiração celular como via exclusiva de obtenção de energia, por degradar completamente a molécula orgânica com maior aproveitamento energético, condição que possibilita o êxito do atleta.
- b) A fermentação láctica como estratégia de obtenção de energia, condição que leva o organismo a consumir maior quantidade de matéria orgânica para compensar a ausência do oxigênio no processo.
- c) A fermentação láctica como a via metabólica utilizada, condição que leva às náuseas e tonturas em virtude do álcool etílico produzido.

- d) A ausência de mitocôndrias nos músculos do atleta favorece o processo da fermentação láctica, pois serve como estratégia que aumenta suas chances de melhor desempenho.
- e) O elevado número de mitocôndrias nos músculos do atleta favorece a grande disponibilidade de energia por parte dessas organelas que realizam a respiração celular.

23. (FMABC SP/2016) A tira de quadrinhos abaixo mostra uma situação muito comum em casos em que se exercita muito a musculatura.



Sobre este caso foram feitas três afirmações:

- I. O processo metabólico relacionado à tira é a fermentação láctica, que ocorre nas fibras musculares esqueléticas, em situações de emergência, garantindo, assim, o suprimento de energia para a contração muscular.
- II. As fibras estriadas esqueléticas não apresentam mitocôndrias e, portanto, realizam, de forma acentuada, um processo anaeróbico, que leva à produção de ácido láctico, responsável pela dor ou fadiga muscular.
- III. No processo de fermentação envolvido neste caso, há produção de gás carbônico.

Pode-se considerar

- a) apenas I verdadeira.
- b) apenas II verdadeira.
- c) apenas duas delas verdadeiras.
- d) I, II e III verdadeiras.

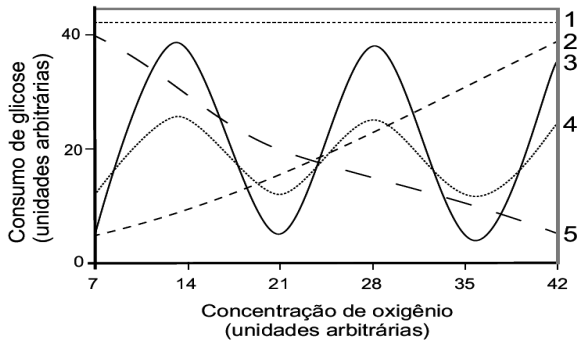
24. (UNIPÊ-PB 2016) O metabolismo anaeróbico não é tão raro como parece, já que o ácido láctico se forma regularmente nos músculos que trabalham com intensidade. Assim, durante todos os tipos de exercícios atléticos, 100m rasos, por exemplo, ocorre um notável aumento na concentração de ácido láctico do sangue.

Sobre o processo a que se refere o texto, é correto afirmar:

- 01) Ocorre sem a necessidade de uma compartimentação do citoplasma.
- 02) As células que utilizam esse processo têm como produto final um composto de baixo potencial energético.
- 03) A desidrogenação que ocorre em sua etapa inicial proporciona um maior rendimento energético.
- 04) O ácido pirúvico é descarboxilado, ocorrendo assim a produção do produto final.
- 05) Se o atleta tivesse um maior suprimento de glicose, reduziria a possibilidade de ocorrer o processo fermentativo.



25. (ENEM) Normalmente, as células do organismo humano realizam a respiração aeróbica, na qual o consumo de uma molécula de glicose gera 38 moléculas de ATP. Contudo, em condições anaeróbicas, o consumo de uma molécula de glicose pelas células é capaz de gerar apenas duas moléculas de ATP.



Qual curva representa o perfil de consumo de glicose, para manutenção da homeostase de uma célula que inicialmente está em uma condição anaeróbica e é submetida a um aumento gradual da concentração de oxigênio?

- a) 1.
- b) 2.
- c) 3.
- d) 4.
- e) 5.

26. (PUC-PR) Leia o fragmento de texto a seguir:

Mars One: já há quem saiba como produzir água e oxigênio em Marte

Os primeiros colonos da Mars One deverão sobreviver no planeta vizinho suportados por sistemas que geram oxigênio a partir da eletrólise e produzem água recorrendo a componentes existentes no solo marciano

As naves do consórcio Mars One só deverão partir para Marte depois de 2023 – e pelo meio ainda haverá um reality show para a seleção da primeira colônia humana e recolha de fundos. As previsões do consórcio holandês apontam para o envio de 24 a 40 pessoas para o planeta vizinho. O que coloca a questão: como vão viver estas pessoas se alguma vez chegarem a Marte? A resposta à questão já começou a tomar forma: a empresa Paragon, que havia sido previamente selecionada pelo consórcio Mars One, acaba de dar a conhecer as linhas mestras de uma solução conhecida como Controle Ambiental do Habitat de Superfície e Sistema de Suporte à Vida (ECLSS) que terá como objetivo prover os primeiros colonos de Marte com água e oxigênio a partir de recursos existentes em Marte ou que derivam da atividade humana enquanto se encontra no denominado planeta vermelho.

A Paragon aproveitou a experiência ganha, durante as duas últimas décadas, no desenvolvimento de suporte da vida humana em ambientes inóspitos para delinear uma solução composta por cinco módulos – que recriam o ciclo da água e do oxigênio. Entre os módulos essenciais figura o Sistema de Gestão da Atmosfera (AMS), que tem por objetivo a produção de oxigênio através da eletrólise da água. Este módulo também estará apto a detectar incêndios e compostos nocivos, bem como a proceder à monitorização do dióxido de carbono. A produção de oxigênio será seguramente uma das preocupações prioritárias para o ambicioso projeto de instalação de uma colônia em Marte, mas não poderá

funcionar sem o apoio de outros módulos. A água usada na eletrólise (que produzirá o oxigênio) será produzida por um Sistema de Processamento de Recursos (ISRPS) a partir dos componentes existentes no solo marciano. O ISRPS deverá ainda assegurar a produção de nitrogênio e argônio a partir da atmosfera marciana.

Disponível em:

<<http://exameinformatica.sapo.pt/noticias/ciencia/2015-07-01-Mars-One-ja-ha-quem-saiba-como-produzir-agua-e-oxigenio-em-Marte>>. Acesso em 05.07.2015.

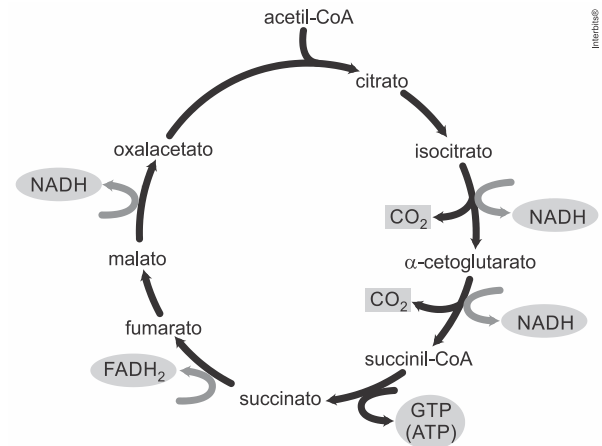
Imagine que, pelas condições do planeta, a produção que será feita não seja exatamente de oxigênio, mas de um elemento análogo. Se esse elemento conseguisse ser utilizado pelo corpo, na mitocôndria, ele seria usado para formação de água e, portanto, seria detectado:

- a) no ciclo de Krebs.
- b) na glicólise.
- c) no ciclo de Calvin.
- d) na cadeia respiratória.
- e) na fase de Hill.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Utilize as informações a seguir para responder à(s) questão(ões)

O ciclo de Krebs, que ocorre no interior das mitocôndrias, é um conjunto de reações químicas aeróbias fundamental no processo de produção de energia para a célula eucarionte. Ele pode ser representado pelo seguinte esquema:

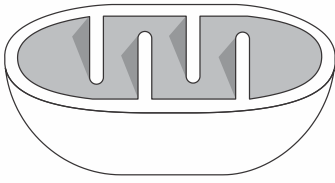


27. (UERJ) Admita um ciclo de Krebs que, após a entrada de uma única molécula de acetil-CoA, ocorra normalmente até a etapa de produção do fumarato. Ao final da passagem dos produtos desse ciclo pela cadeia respiratória, a quantidade total de energia produzida, expressa em adenosinas trifosfato (ATP), será igual a:

- a) 3
- b) 4
- c) 9
- d) 12



28. (COL.NAVAL) Observe a figura abaixo.



Mitocôndria vista ao microscópio eletrônico

Analise as afirmativas abaixo sobre as mitocôndrias e a respiração celular, processo celular fundamental para a vida.

- I. As mitocôndrias são organelas membranosas, ou seja, envolvidas por membrana, que ficam imersas no citoplasma das células.
- II. Tais organelas são responsáveis pela respiração celular. Esse fenômeno permite à célula obter a energia química contida nos alimentos absorvidos.
- III. Dentre os reagentes mais comuns na respiração celular estão as proteínas que são os principais nutrientes energéticos.
- IV. Após a respiração celular são produzidos o gás oxigênio e energia.

30. (UCS) A energia que movimenta e mantém a vida no Planeta é o ATP, a moeda energética. A maioria dos seres vivos produz ATP por meio da respiração celular. Observe o quadro abaixo que representa o balanço energético de uma respiração aeróbia.

Síntese de ganho de energia das etapas da respiração celular

Etapa	Produz	Gasta	Ocorrência	ATPs na cadeia respiratória	Saldo de ATPs
Glicólise	→ 4 ATPs	→ I	→ 1 vez	→ II	→ 2 ATPs
	→ 2 NADH ₂	→	→ 1 vez		→ 6 ATPs
Ciclo de Krebs	→ 1 ATPs	→	→ 2 vezes	→	→ 2 ATPs
Cadeia Respiratória	→ 1NADH ₂	→	→ III	→ 3 ATPs	→ 6 ATPs
	→ 3NADH ₂	→	→ 2 vezes	→ 3 ATPs	→ 18 ATPs
	→ 1FADH ₂	→	→ 2 vezes	→ 2 ATPs	→ IV ATPs
TOTAL					V ATPs

Fonte: MAZZOCO, A. TORRES, B. T. *Bioquímica básica*, 2. ed., Rio de Janeiro: Guanabara Roogan, 1999, p. 154. (Adaptado.)

Assinale a alternativa que completa correta e respectivamente os itens I, II, III, IV e V.

- a) 1ATP; zero ATPs; 1 vez; 6ATPs; total = 36ATPs
- b) 1NADH₂; 1ATP; 1 vez; 2ATPs; total = 34ATPs
- c) 2ATPs; 3ATPs; 2 vezes; 4ATPs; total = 32ATPs
- d) 2FADH₂; 2ATPs; 1 vez; 4ATPs; total = 38ATPs
- e) 2ATPs; 3ATPs; 2 vezes; 4ATPs; total = 38ATPs

31. (UEMA) A maioria dos seres vivos obtém energia necessária para a realização de seus processos vitais por meio da quebra da molécula de glicose. A energia liberada resultante dessa degradação é tão grande que mataria a célula se fosse realizada de uma única vez. Essa degradação ocorre em etapas denominadas

- a) glicólise, ciclo do ácido cítrico e cadeia respiratória.
- b) cadeia respiratória, ciclo do ácido cítrico e glicose.
- c) glicogênese, glicólise e ciclo do ácido cítrico.
- d) glicose, glicogênese e cadeia respiratória.
- e) ciclo do ácido cítrico, glicose e glicólise.

32. (PUC-RJ) A respiração celular aeróbia e a fermentação são importantes vias metabólicas que

V. A respiração celular ocorre nas mitocôndrias das células animais. Nas células vegetais a organela responsável pela respiração celular é o cloroplasto.

Assinale a opção correta.

- a) Apenas as afirmativas I e II são verdadeiras.
- b) Apenas as afirmativas II e III são verdadeiras.
- c) Apenas as afirmativas I, IV e V são verdadeiras.
- d) Apenas as afirmativas II, III e IV são verdadeiras.
- e) Apenas as afirmativas III, IV e V são verdadeiras.

29. (UFSM) Revendo a história da alimentação, verifica-se que o pão se tornou um alimento-símbolo. Na fabricação de alguns pães, adiciona-se fermento químico ou biológico para a massa expandir-se e tornar-se macia. Isso acontece devido à produção de

- a) oxigênio.
- b) ácido pirúvico.
- c) gás carbônico.
- d) ácido láctico.
- e) açúcares.

produzem ATP (adenosina trifosfato). Em relação a esse tema, considere as afirmativas a seguir:

- I. Somente a respiração celular aeróbia oxida glicose.
- II. NADH é oxidado pela cadeia transportadora de elétrons somente na respiração celular aeróbia.
- III. Somente a fermentação é um exemplo de via catabólica.

É correto o que se afirma em:

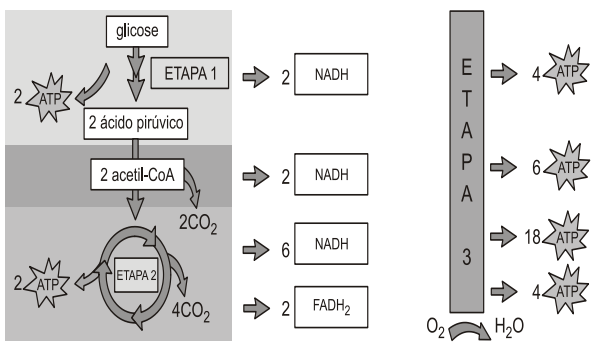
- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas I e III.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.



33. (UEL) Pode-se considerar a organização e o funcionamento de uma célula eucarionte animal de modo análogo ao que ocorre em uma cidade. Desse modo, a membrana plasmática seria o perímetro urbano e o citoplasma, com suas organelas, o espaço urbano. Algumas dessas similaridades funcionais entre a cidade e a célula corresponderiam às vias públicas como sendo o retículo endoplasmático, para o transporte e a distribuição de mercadorias; os supermercados como sendo o complexo de Golgi, responsável pelo armazenamento de mercadorias, e a companhia elétrica como sendo as mitocôndrias, que correspondem à usina de força da cidade. Pode-se, ainda, considerar que a molécula de adenosina tri-fosfato (ATP) seja a moeda circulante para o comércio de mercadorias. Assinale a alternativa que justifica, corretamente, a analogia descrita para as mitocôndrias.

- a) Absorção de energia luminosa utilizada na produção de ATP.
- b) Armazenamento de ATP produzido da energia de substâncias inorgânicas.
- c) Armazenamento de ATP produzido na digestão dos alimentos.
- d) Produção de ATP a partir da oxidação de substâncias orgânicas.
- e) Produção de ATP a partir da síntese de amido e glicogênio.

34. (UPF) Considere a figura abaixo, a qual representa, de forma esquemática, um importante processo da fisiologia celular. As três etapas desse processo estão destacadas nos retângulos de cor laranja. Com base na análise da figura, assinale a única afirmativa verdadeira.



(Fonte: adaptado de <http://eportfoliosusana.webnode.pt/>, Acesso em 16 abr. 2014)

- a) As etapas 1, 2 e 3 representam as etapas da respiração celular denominadas, respectivamente, Glicólise, Ciclo de Calvin e Cadeia transportadora de elétrons (ou cadeia respiratória).
- b) As etapas 1, 2 e 3 representam as etapas da fotossíntese denominadas, respectivamente, Glicólise, Ciclo de Calvin e Cadeia transportadora de elétrons.
- c) Durante o processo, a energia contida em moléculas orgânicas é liberada pouco a pouco e parte dessa energia é armazenada na forma de ATP.
- d) As etapas 1 e 2 ocorrem, respectivamente, no citoplasma das células e no estroma.
- e) A etapa 3 ocorre nas membranas dos tilacoides.

35. (UDESC) Assinale a alternativa correta quanto à respiração celular.

- a) Uma das etapas da respiração celular aeróbia é a glicólise, ocorre na matriz mitocondrial e produz Acetil-CoA.
- b) A respiração celular aeróbia é um mecanismo de quebra de glicose na presença de oxigênio, produzindo gás carbônico, água e energia.
- c) O Ciclo de Krebs é uma das etapas da respiração celular, ocorre no citoplasma da célula e produz duas moléculas de ácido pirúvico.
- d) A etapa final da respiração celular é a glicólise, ocorre na membrana interna da mitocôndria e produz três moléculas de NAD.2H, uma molécula de FAD.2H e uma molécula de ATP.
- e) A cadeia respiratória é a etapa final da respiração celular, ocorre no citoplasma da célula, produzindo glicose e oxigênio.

36. (UFRGS) A rota metabólica da respiração celular responsável pela maior produção de ATP é

- a) a glicólise, que ocorre no citoplasma.
- b) a fermentação, que ocorre na membrana externa da mitocôndria.
- c) a oxidação do piruvato, que ocorre na membrana externa da mitocôndria.
- d) a cadeia de transporte de elétrons, que ocorre na membrana interna da mitocôndria.
- e) o ciclo do ácido cítrico, que ocorre na matriz da mitocôndria.

37. (UFSM) Os princípios básicos da fabricação artesanal ou industrial do vinho são simples e utilizam o "trabalho" de certos fungos (*Saccharomyces*): o suco da uva, rico em açúcares, constitui-se no meio ideal para o crescimento das leveduras (ou fermentos), fungos microscópicos. Nesse processo, ao aproveitarem os açúcares, as leveduras liberam CO₂ e álcool etílico, dando continuidade à obtenção da bebida.

Esse pequeno resumo do processo de fabricação do vinho traz informações sobre o(a)

- a) espécie de fungo envolvida na obtenção do vinho em questão.
- b) associação harmoniosa entre os fungos e a uva, com benefícios mútuos.
- c) parasitismo das leveduras, que leva à obtenção da bebida.
- d) organização corporal desse tipo de fungo, com formação de corpos frutíferos, por exemplo.
- e) processo de nutrição heterotrófica das leveduras.

38. (UFRGS) As dores que acompanham a fadiga muscular têm como causa

- a) a utilização de lipídeos como fonte de energia.
- b) o acúmulo de oxigênio produzido pela respiração.
- c) a perda da capacidade de relaxamento do músculo.
- d) o acúmulo de ácido láctico resultante da anaerobiose.
- e) a utilização do gás carbônico resultante da fermentação.

39. (ACAFE) Sobre o processo de obtenção de energia pelos seres vivos é correto afirmar, exceto:

- a) A respiração anaeróbica é o processo de extração de energia de compostos orgânicos sem a utilização do O₂ como aceptor final de elétrons.



- b) A respiração aeróbica compreende três fases, que ocorrem no interior das mitocôndrias: glicólise, ciclo de Krebs e cadeia respiratória.
- c) A quebra da glicose através da fermentação produz 2 ATPs como saldo energético.
- d) Ao contrário da fermentação alcoólica, a fermentação láctica não produz CO₂.

40. (FGV) A produção de adenosina trifosfato (ATP) nas células eucarióticas animais acontece, essencialmente, nas cristas mitocondriais, em função de uma cadeia de proteínas transportadoras de elétrons, a cadeia respiratória.

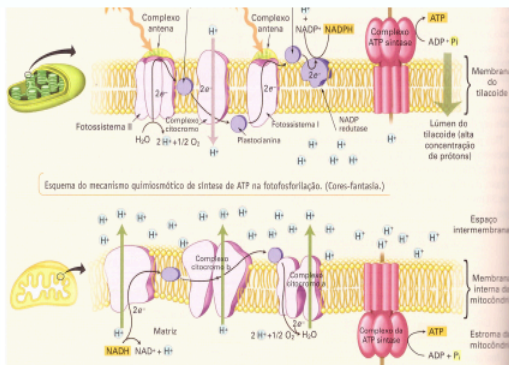
O número de moléculas de ATP produzidas nas mitocôndrias é diretamente proporcional ao número de moléculas de

- a) glicose e gás oxigênio que atravessam as membranas mitocondriais.
- b) gás oxigênio consumido no ciclo de Krebs, etapa anterior à cadeia respiratória.
- c) glicose oxidada no citoplasma celular, na etapa da glicólise.
- d) gás carbônico produzido na cadeia transportadora de elétrons.
- e) água produzida a partir do consumo de gás oxigênio.

ANOTAÇÕES

GABARITO

01. B	02. E	03. A	04. A	05. C	06. E
07. D	08. B	09. B	10. A	11. 01	12. B
13. 04	14. C	15. C	16. A	17. C	18. B
19. C	20. A	21. D	22. B	23. A	24. 01
25. E	26. D	27. C	28. A	29. C	30. E
31. A	32. B	33. D	34. C	35. B	36. D
37. E	38. D	39. B	40. E		



Bioenergética - Fotossíntese e Quimiossíntese
Profº Fernando Belan - Biologia Mais

Plastos ou plastídeos

- Organelas encontradas nas algas eucariontes e nos vegetais;
- Não são encontradas em procariontes, fungos, protozoários e animais



Classificação

- **Leucoplastos** - armazenam substâncias de reserva:
- **Amiloplasto** - reserva amido
- **Proteoplasto** - reserva proteínas
- **Oleoplastos** - reserva lipídios

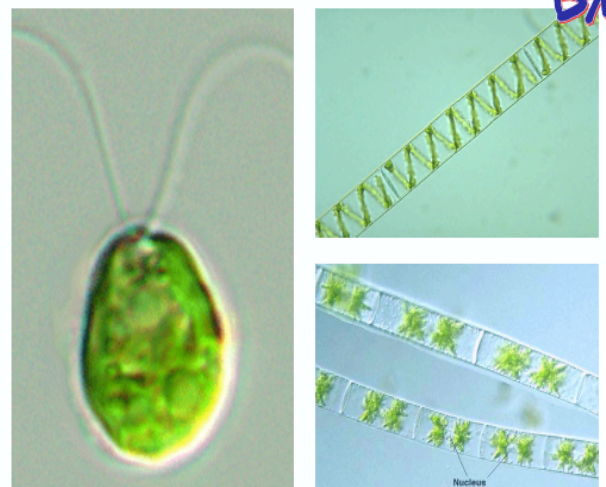
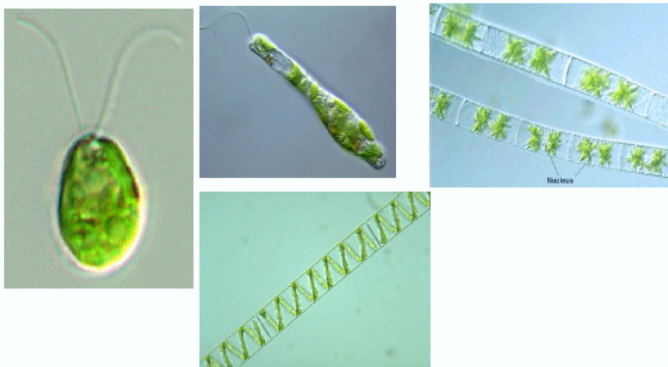


Classificação

- **Cromoplastos** - reservam pigmentos que atuam na captação de energia luminosa.
- **Xantoplastos** - pigmento amarelo, algas, folhas e vegetais amarelos. Pode ocorrer também o pigmento alaranjado como o caroteno.
- **Eritroplasto** - vermelho, (licopeno) algas vermelhas, folhas, frutos.
- **Feoplastos** - marrom, algas pardas.
- **Cloroplastos** - verde, clorofila.

Cloroplastos

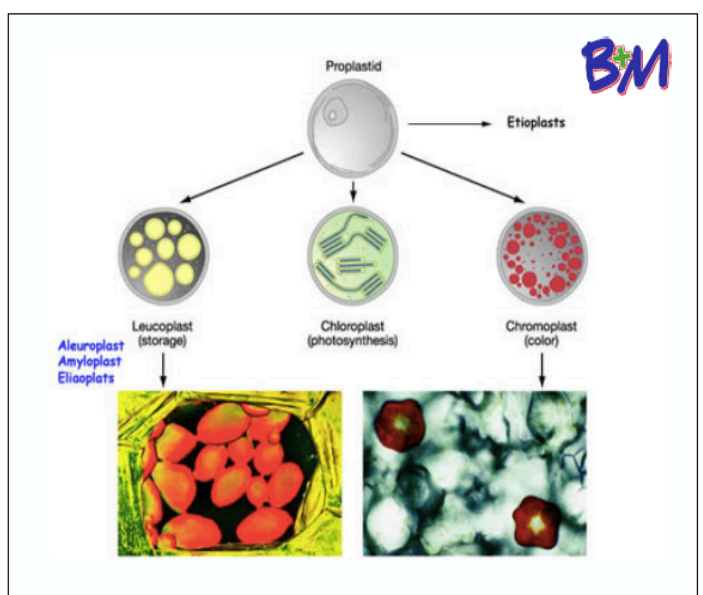
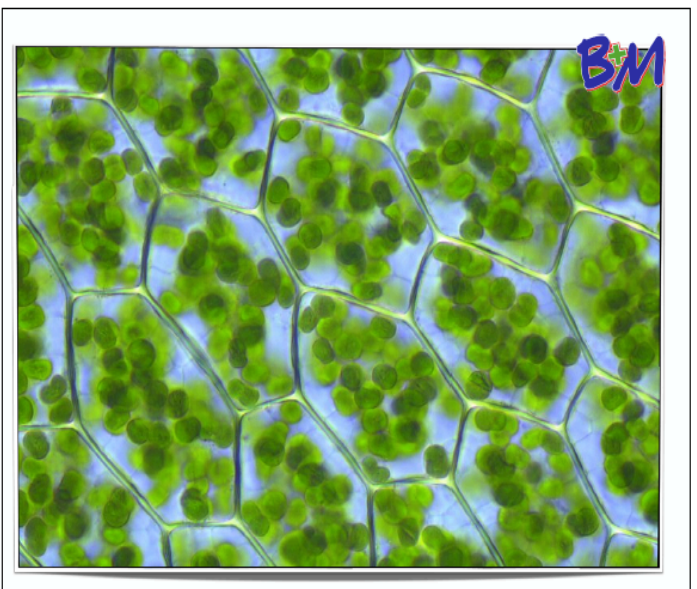
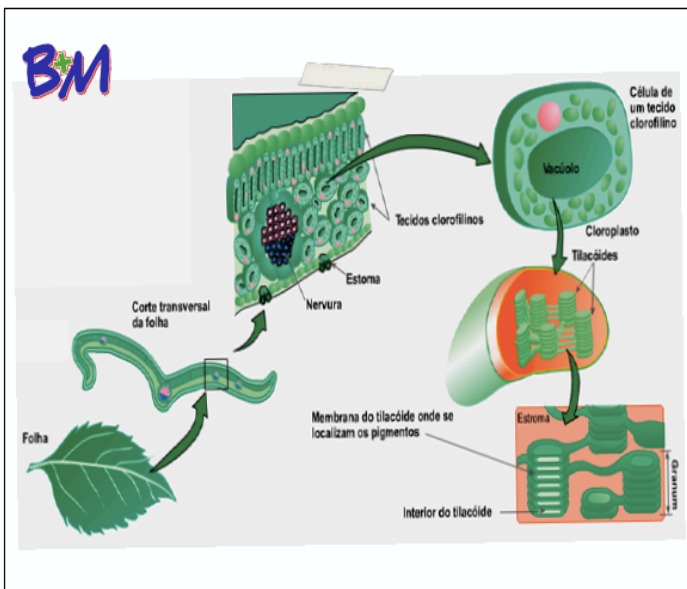
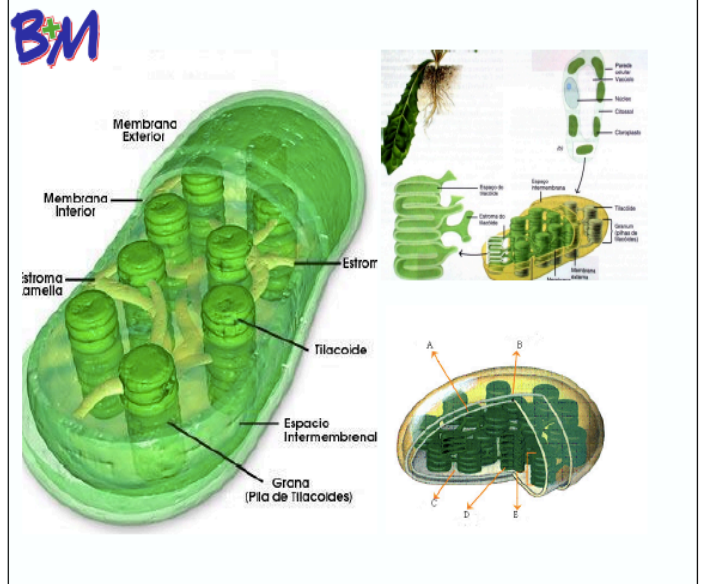
- Podem ser encontrados em vários formatos, desde ferradura, estrela e espiral.

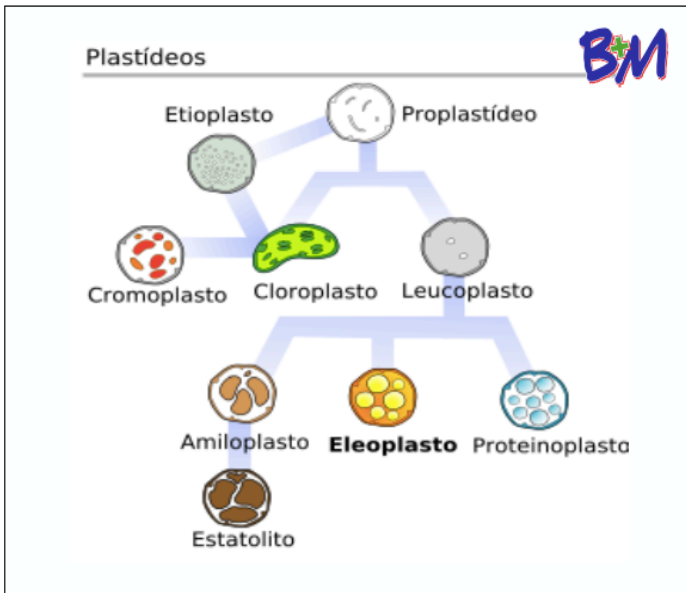




Estrutura **BM**

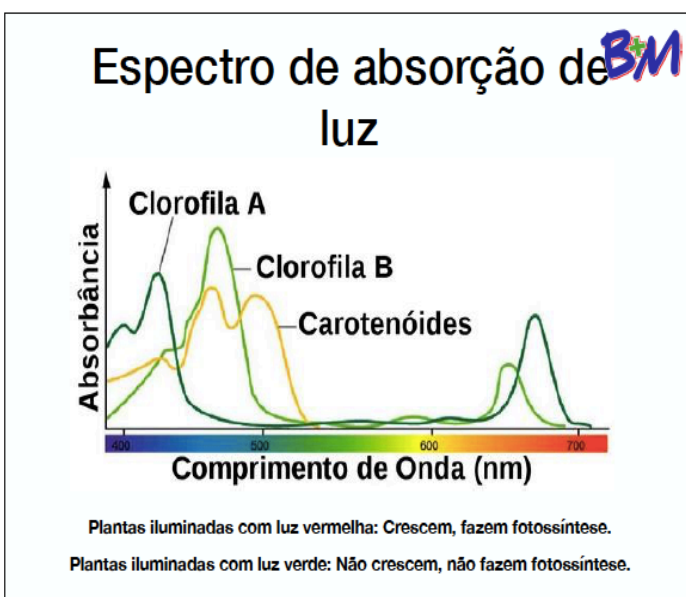
- Formado por duas membranas, interna e externa, semelhantes à membrana plasmática.
- Lamelas, estroma, tilacóides, granum (grana), DNA, RNA, ribossomos;





Fotossíntese Anoxigênica

- Bactérias vermelhas sulfurosas (sulfobactérias).
- Não utilizam água e nem produzem oxigênio.
- Utilizam CO₂ e H₂S (sulfeto de hidrogênio) e produzem carboidrato e enxofre.
- Portanto o O₂ é originado da **água** e não do CO₂.
- $CO_2 + 2H_2S \rightarrow (CH_2O) + 2S + H_2O$. (bacterioclorofila).



Fotossíntese

- Realizada por seres clorofilados: plantas, algas, bactérias fotossintetizantes e cianobactérias.
- Fotossíntese oxigênica - Libera O₂. Fundamental para manutenção da vida no planeta. Base da cadeia alimentar, produz O₂ utilizado pelos seres aeróbios.
- $3CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_3H_6O_3 + 3H_2O$ (PGAL - 3C).
- $6CO_2 + 12H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O$ (Glicose - 6C).
- $CO_2 + 2H_2O \rightarrow (CH_2O) + O_2 + H_2O$.

Equação geral da fotossíntese.

$$6 CO_2 + 12 H_2O \xrightarrow{\text{Luz, Pigmentos fotossintéticos}} C_6H_{12}O_6 + 6 H_2O + 6 O_2$$

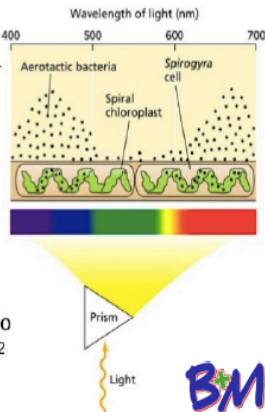
Pigmentos da fotossíntese

- **Clorofila a:** Ocorre nas cianobactérias e todos os eucariontes fotossintetizantes.
- **Clorofila b:** Ocorre em todas as plantas e nas algas verdes.
- **Clorofila c:** ocorre nas algas pardas e diatomáceas.
- **Bacterioclorofila:** Fotossíntese anoxigênica de sulfobactérias.
- Outros pigmentos: **carotenoides** e **ficobilinas** (cianobactérias).

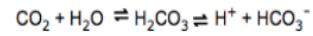
Experimento de Engelmann

Espectro de luz

- Experimento de Engelmann (1883)
 - Luz em prisma: arco-íris sobre a mesa
 - Alga sob o arco-íris
 - Bactérias aeróbias ao longo da alga
 - Crescimento bacteriano maior onde há mais O₂



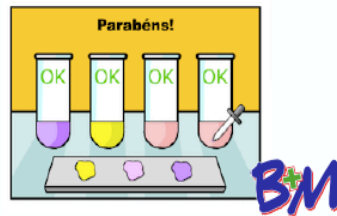
Vermelho de cresol - **BM** indicador de fotossíntese



- Roxo** → < CO₂; Mais fotossíntese
- Rosa** → Equilíbrio; Fotossíntese = Respiração
- Amarelo** → > CO₂; Mais respiração

Indicador de fotossíntese

Os tubos de ensaio permaneceram abertos por algum tempo para entrar em equilíbrio com o ar circundante, evitando-se respirar diretamente sobre eles.



Organização da clorofila. **BM**

- Dentro do cloroplasto, nos tilacoides, os pigmentos formam os chamados complexo antena.
- Em cada complexo antena, a energia luminosa captada é transferida para um par especial de clorofilas a (centro de reação).
- Fotossistema = Complexo antena + centro de reação.

- Heliófilas (plantas de sol): necessitam de alta luminosidade para atingir o ponto de compensação fótico.
- Umbrófilas (plantas de sombra): atingem o ponto de compensação fótico com menos luminosidade.

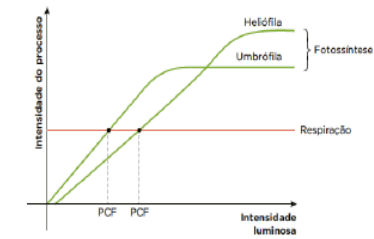
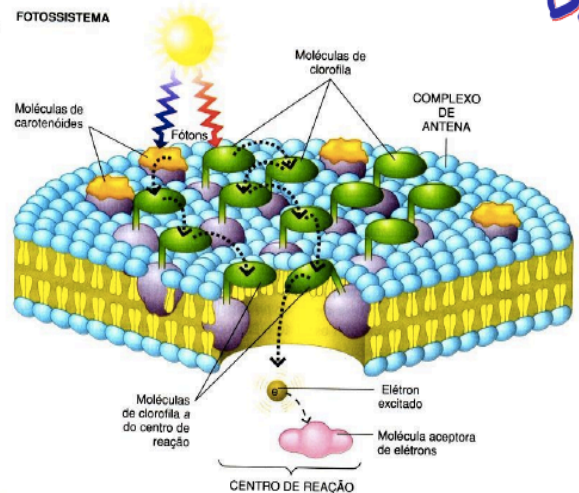
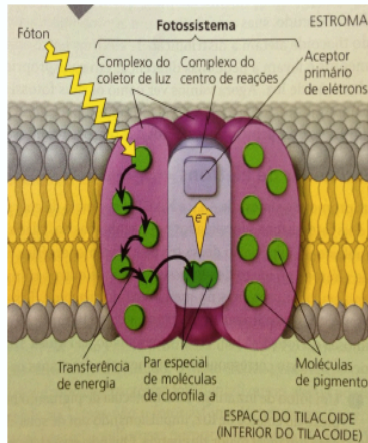


Gráfico comparando o ponto de compensação fótico (PCF) de plantas heliófilas e umbrófilas.





Fotossistema

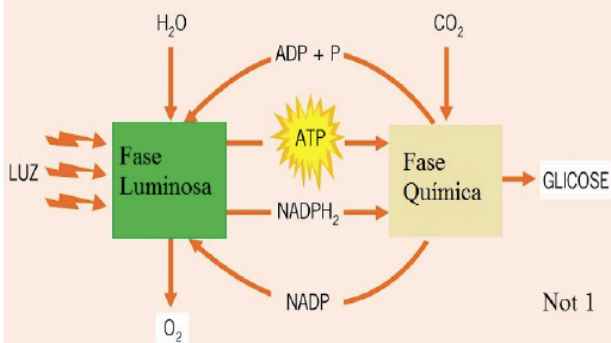


Etapas da fotossíntese

- **Etapa fotoquímica:** Reações de claro; Há necessidade da luz.
- **Etapa química:** Reações de escuro; Não necessita da luz, mas sim dos produtos da fase fotoquímica.
- Obs. A fase clara ocorre na presença da luz; A fase escura ocorre enquanto houver produtos da fase clara.



Fotossíntese: fase de claro e fase de escuro



Not 1



Etapa fotoquímica

- Dois processo inter-relacionados: Fotofosforilação e a fotólise da água.
- **Fotofosforilação:** Adição de fosfato ao ADP em presença de luz, formando o ATP.
- **Fotólise da água:** Quebra da molécula de água em presença de luz.
- Ambos processos estão relacionados aos fotossistemas.

Fotossistemas

- Fotossistema I (PSI): Possui no centro de reação a clorofila que absorve melhor a luz de 700 nm. Clorofila P₇₀₀.
- Fotossistema II (PSII): Possui no centro de reação a clorofila que absorve melhor a luz de 680 nm. Clorofila P₆₈₀.
- O PSI pode operar independentemente do PSII.
- O PSII, porém, depende do PSI.

Fotossistemas e Fosforilações.

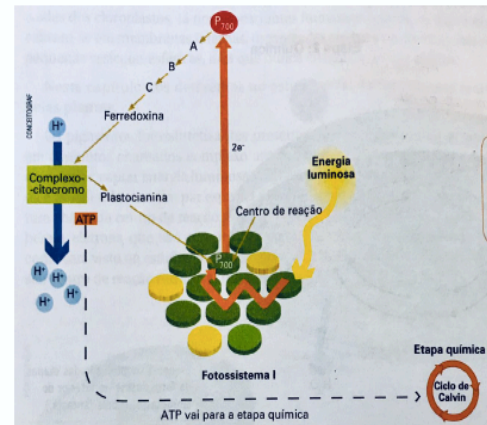
- **Fosforilação cíclica:** Quando o PSI atua de forma independente.
- **Fosforilação acíclica:** Quando PSI e PSII atuam em conjunto.



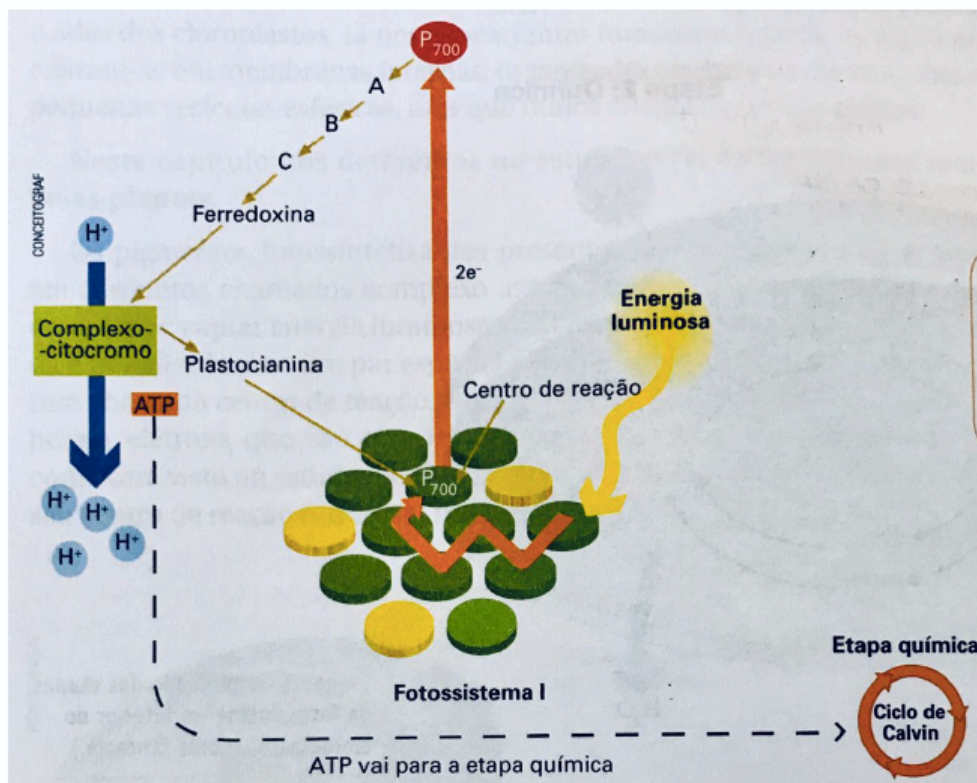
Fosforilação Cíclica. BM

- A P_{700} excitada pela luz, libera elétrons para substânciasceptoras que são transferidos para uma cadeia transportadora de elétrons.
- Os elétrons vão perdendo energia gradualmente e retornam para a P_{700} .
- A energia dos elétrons no complexo-citocromos, bombeia H^+ para o lúmen do tilacoide.
- Por difusão os H^+ retornam para o estroma através da ATP sintase, gerando ATP.

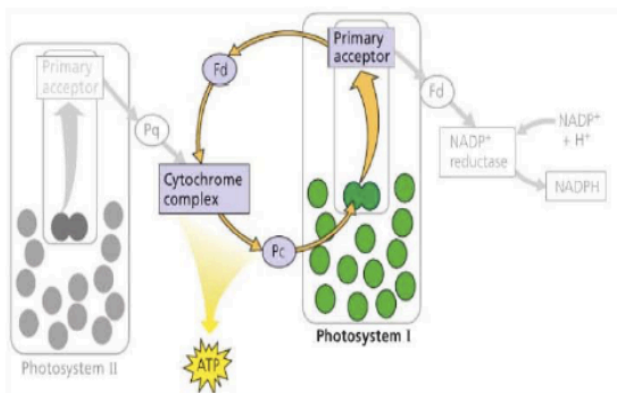
Fosforilação Cíclica BM



Fosforilação Cíclica BM



Fosforilação Cíclica BM



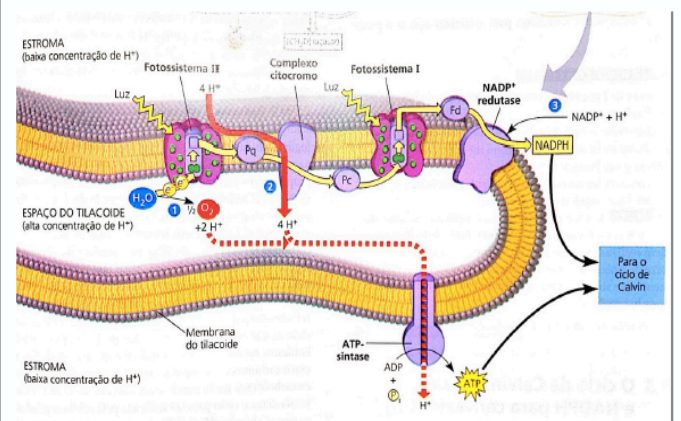
Fosforilação Acíclica BM

- A P_{680} excitada pela luz libera elétrons que são transferidos para uma cadeia transportadora de elétrons.
- Nesse trajeto os elétrons perdem energia e são transferidos para a P_{700} , repondo os elétrons liberados pelo PSI.
- Os elétrons da P_{700} vão para uma cadeia transportadora até chegarem no $NADP^+$ que recebe H^+ do estroma formando o $NADPH$ ou $NADPH_2$.

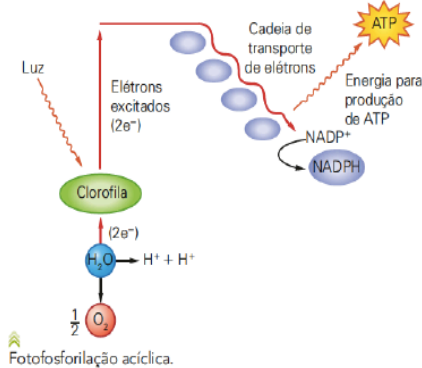
Fosforilação Acíclica BM

- O caminho dos elétrons saindo do PSII e chegando ao PSI, gera ATP ao passar pela cadeia transportados de elétrons.
- O PSII repõe seus elétrons perdidos pela fotólise da água. O PSI repões seus elétrons com os elétrons do PSII.
- A fosforilação acíclica ao final produz ATP e NADPH.

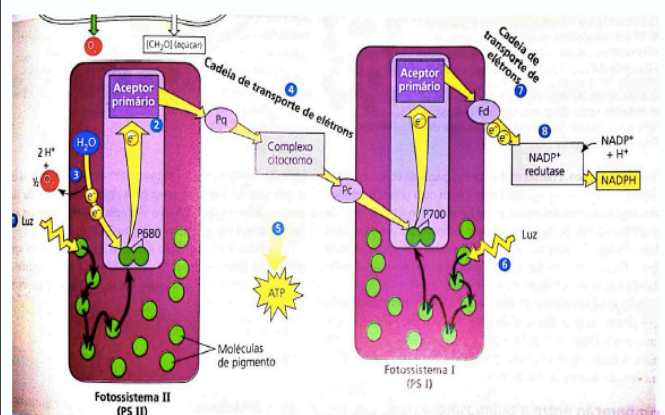
Fotossistemas BM



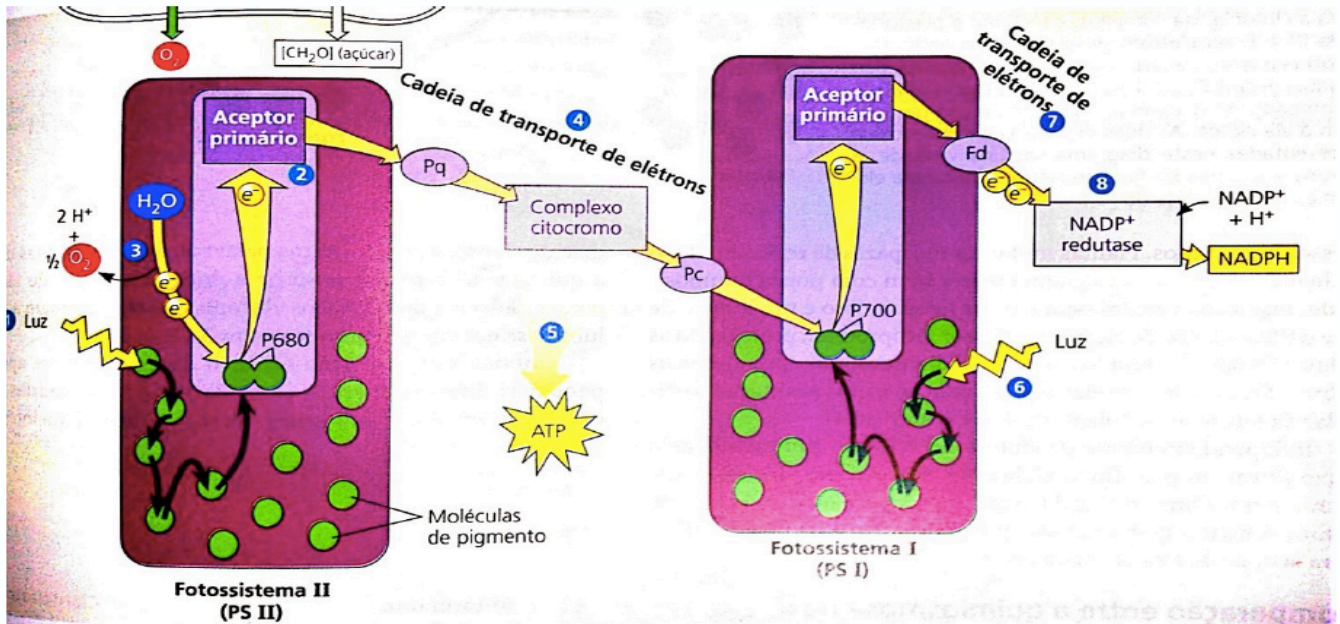
Fosforilação Acíclica BM



Fosforilação Acíclica BM



Fosforilação Acíclica



Fosforilação Acíclica

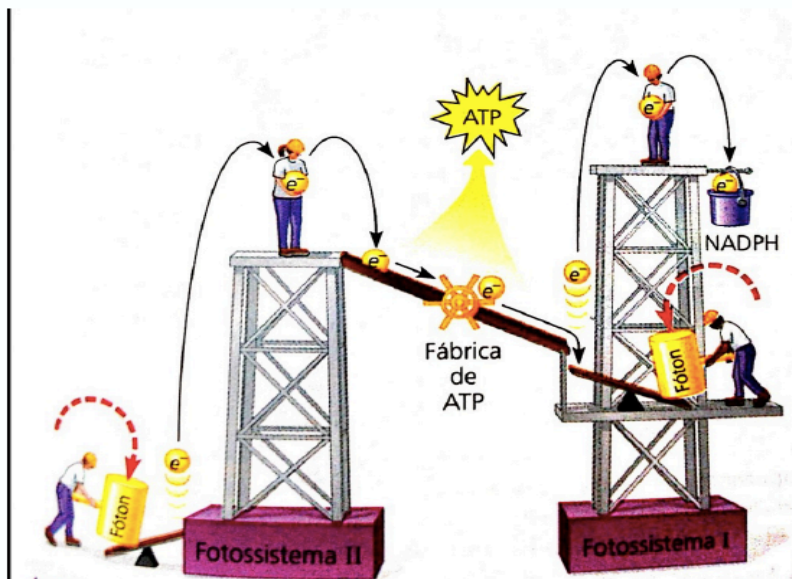
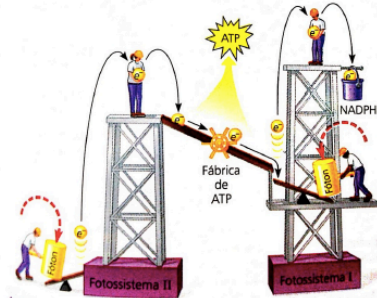


Figura 10.14 Analogia mecânica das reações luminosas.

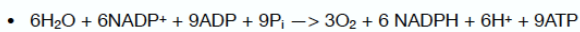
Fosforilação Acíclica



Fotólise da água

- Equação de Hill.
- $2\text{H}_2\text{O} + \text{luz} \rightarrow 4\text{e}^- + 4\text{H}^+ + \text{O}_2$
- Os elétrons irão para a P_{680} (PSII); os H^+ irão para o estroma participar da produção de ATP e depois para o NADP^+ .
- O O_2 é liberado para fora do cloroplasto.
- NADP^+ , H^+ , ATP são usados na etapa seguinte (química).

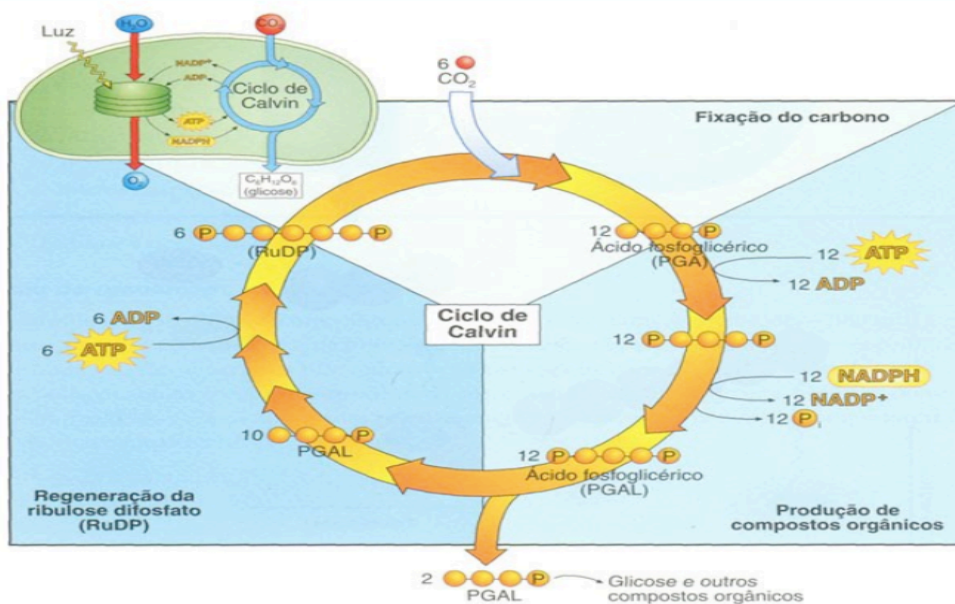
Equação geral da etapa fotoquímica.

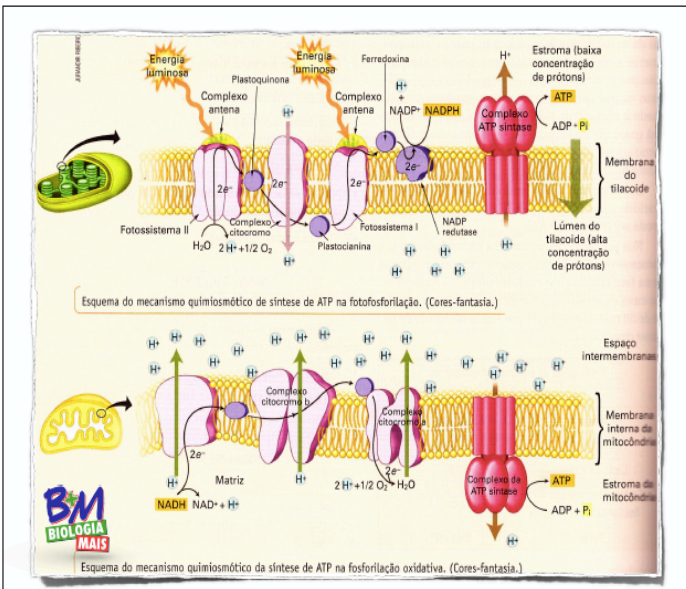
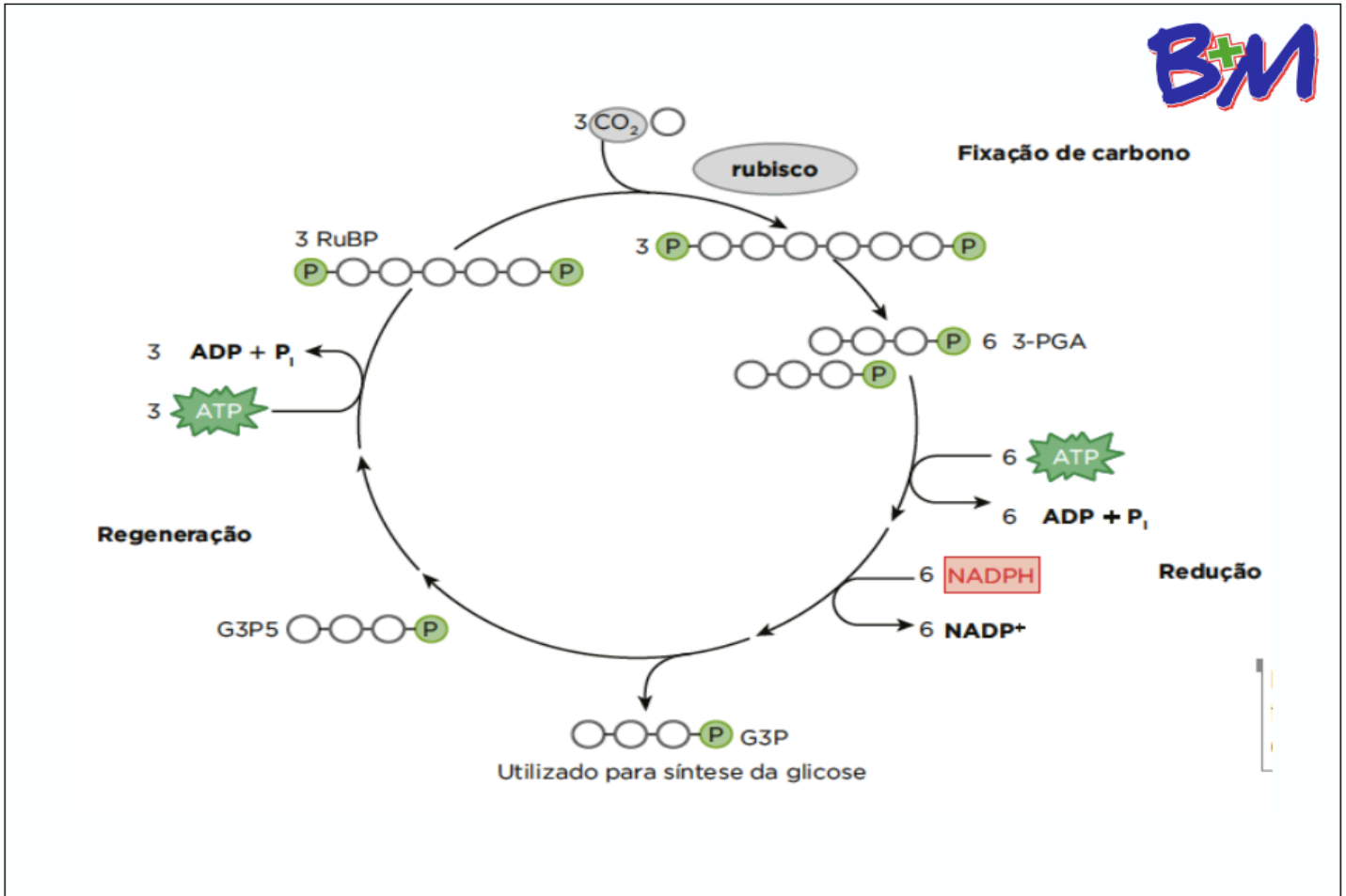


Etapa Química

- Ocorre no estroma do cloroplasto, sem necessidade direta de luz.
- Captação do CO_2 pelos estômatos, que recebem os H^+ transportados pelo NADPH proveniente da fase clara.
- Há formação de carboidrato (**Fixação** do carbono), pois o carbono para a integrar moléculas orgânicas.
- Ciclo de **Calvin-Benson** ou ciclo **das pentoses** (Fixação; formação de compostos orgânico; regeneração).
- Principais moléculas: RuBP (Ribulose Bifosfato - 5C - base); Rubisco (enzima); PGAL (3C - Produto).

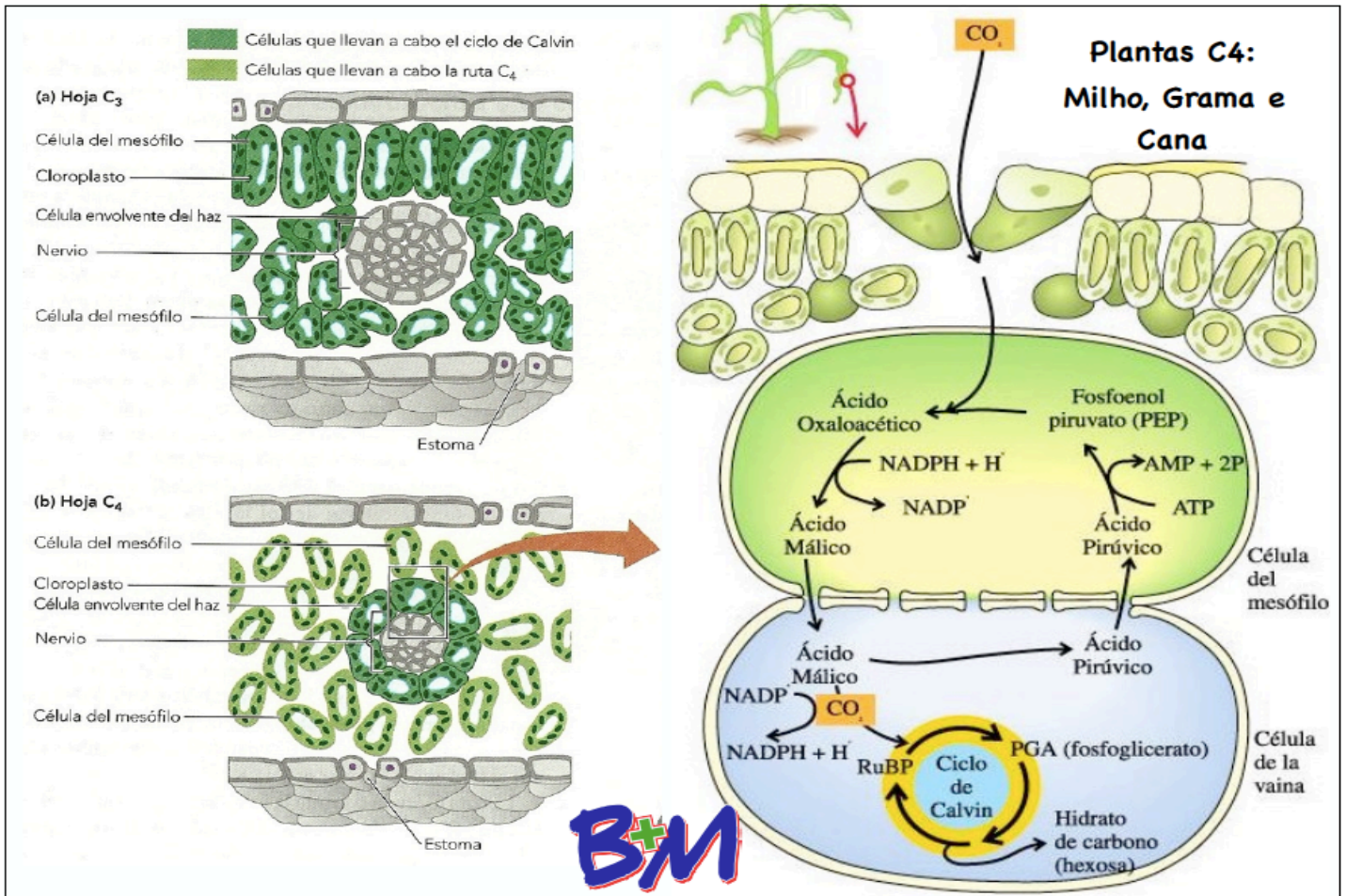
Ciclo de Calvin





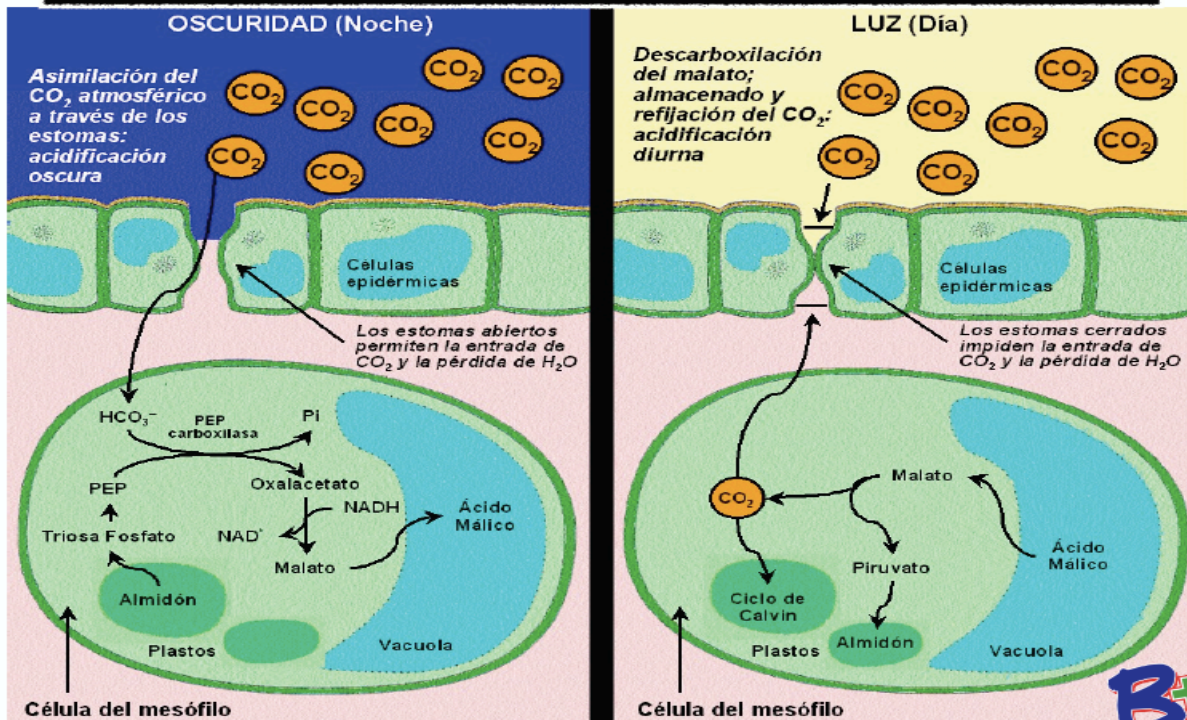
Plantas C3, C4 e CAM

- **C3:** O primeiro carboidrato do ciclo de Calvin é o PGAL (3 carbonos); Maiores;
- **C4:** Fixa o CO₂ no mesofilo em C₄; O C₄ vira C₃ na bainha do feixe, liberando CO₂ com estômato fechado. Cana, Milho.
- **CAM:** Durante a noite forma C₄; Durante o dia C₄ vira C₃ liberando CO₂ com estômato fechado. Cactos, bromélias, abacaxi.



B+M

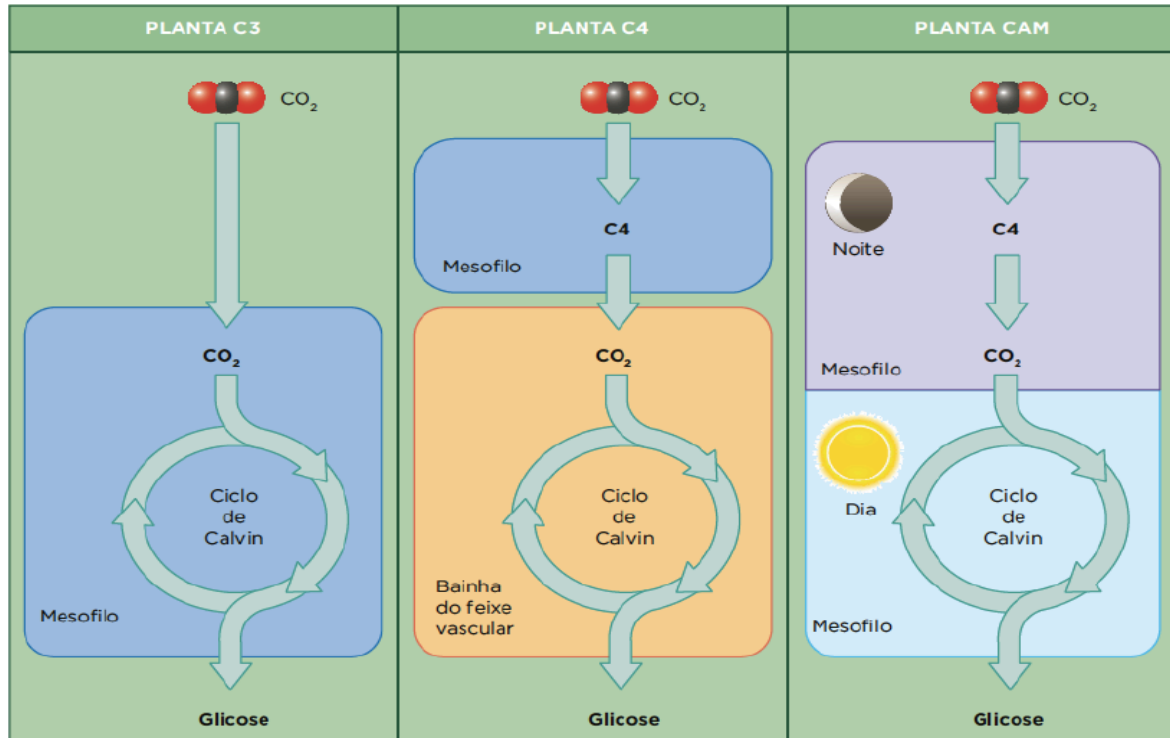
Plantas CAM: Cactus, bromélias e Abacaxi.



B+M



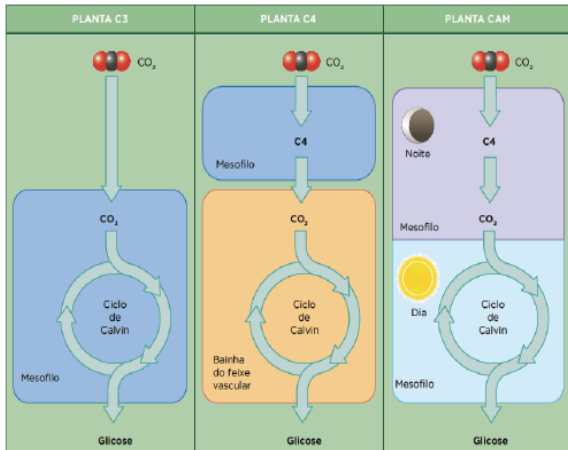
■ As plantas **C3**, **C4** e **CAM** possuem diferentes mecanismos de **fixação do gás carbônico**.



Elementos fora de proporção.
Cores fantasia.

Esquema simplificado das diferenças metabólicas entre as plantas C3, C4 e CAM.

■ As plantas **C3**, **C4** e **CAM** possuem diferentes mecanismos de **fixação do gás carbônico**.

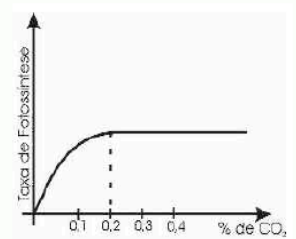


Elementos fora de proporção.
Cores fantasia.

Esquema simplificado das diferenças metabólicas entre as plantas C3, C4 e CAM.

Concentração de CO₂

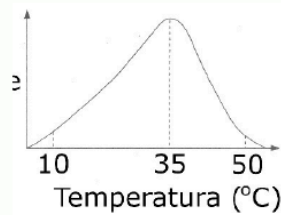
- Em 0,2% de CO₂ todas as enzimas Rubiscos estão saturadas.





Temperatura **BM**

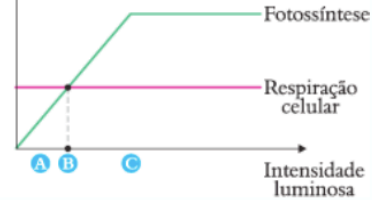
- Em temperaturas elevadas ocorre a desnaturação enzimática



Fatores que influenciam na fotossíntese

Intensidade luminosa

Intensidade do processo



F: Fotossíntese
R: Respiração

- A: $F < R$
- B: $F = R$
- C: $F > R$



Fotossíntese (Rolling in the Deep)

Cloroplasto, na célula vegetal
Fotossíntese é sensacional,
Tilacoides, o granum vai formar
A fotossíntese já vai começar;

O Belan avisou, você anotou
E agora tá pronto para o vestibular,
Mas mesmo assim, nós vamos cantar,
para revisar,

Ocorre a fase clara;
Fotólise da água;
excita a clorofila;
NADPH₂, ATP;

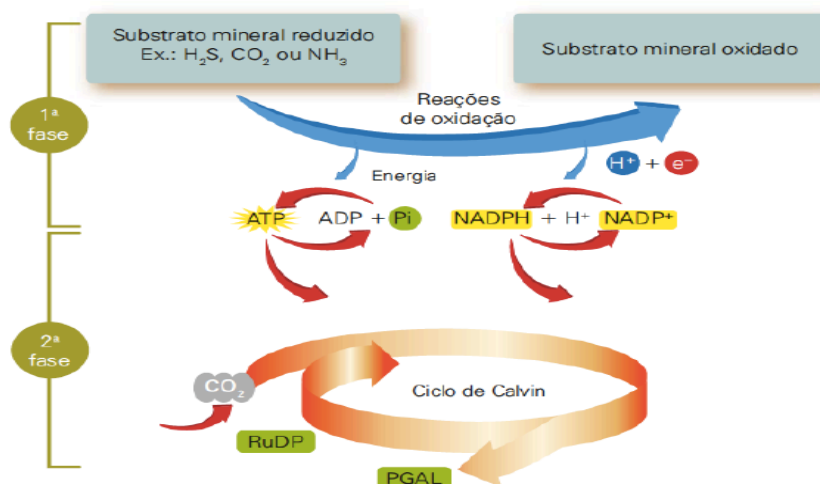
Ocorre a fase escura;
Dentro do estroma;
É o ciclo das pentoses; (Calvin)
vai formando, a glicose. (PGAL - 3C)

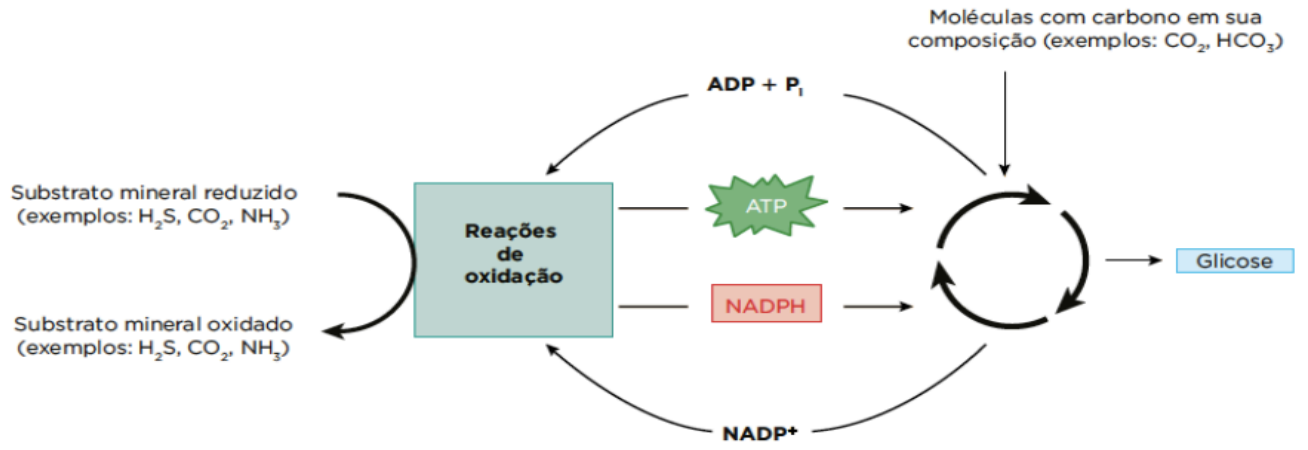


Quimiossíntese **BM**

- A energia para a formação de compostos orgânicos provém da oxidação de substâncias inorgânicas e não da energia luminosa.
- Realizadas por bactérias quimiossintetizantes ou quimiolitotróficas.
- Ferrobactérias:** Usam energia da oxidação de compostos de ferro.
- Nitrobactérias:** Usam energia da oxidação de íons amônio ou nitrito. Nitrosomonas e Nitrobacter (ciclo do N₂).
- Sulfobactérias:** Usam energia da oxidação de H₂S. Bactérias das fontes termais submarinas.

Quimiossíntese







ANOTAÇÕES, RESUMOS E MAPAS MENTAIS



11. EXERCÍCIOS – BIOENERGÉTICA – FOTOSÍNTESE E QUIMIOSÍNTESE

1. (IFMT 2019) Todos os seres vivos necessitam de energia para manter seu metabolismo, crescer e se reproduzir. A energia para os processos vitais é proveniente da degradação de moléculas orgânicas de elevado potencial energético, como glicídios, lipídeos e proteínas. As plantas sintetizam moléculas orgânicas que elas próprias sintetizam por meio da fotossíntese, sendo, portanto, seres autotróficos. (Amabis e Martho. Biologia Moderna vol. 2 - 1ª ed. Ed. Moderna. Pg. 106-108. 2016/)

Com relação à fotossíntese, analise as alternativas e marque a única assertiva com todas informações corretas:

- a) A fotossíntese é um processo físico-químico realizado pelos seres vivos clorofilados, que convertem oxigênio e água em glicose e dióxido de carbono, liberando energia para as plantas na forma de carboidratos.
- b) A fotossíntese é uma reação que produz energia química, convertendo a energia de ligação dos compostos inorgânicos oxidados, sendo a energia química liberada empregada na produção de compostos orgânicos, dióxido de carbono (CO₂) e água (H₂O).
- c) A fotossíntese pode ser resumida na seguinte equação química: $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{calor} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 12\text{CO}_2$. O catalisador dessa reação é a clorofila, ou seja, ela não se desgasta e nem é consumida, apenas ativa a reação.
- d) A fotossíntese, como o próprio nome indica, é a síntese de fótons a partir de água e oxigênio (O₂), liberando lipídeos e dióxido de carbono (CO₂). Os lipídeos são armazenados pela planta na forma de amido.
- e) Fotossíntese é um processo físico-químico realizado por organismos fotossintetizantes, que utilizam dióxido de carbono (CO₂) e água (H₂O) para obter moléculas orgânicas através da energia da luz solar.

2. (FPS-PE 2019) A célula vegetal é eucariótica e, assim como a célula animal, é constituída por uma membrana plasmática, um citoplasma e um núcleo. Essas dois tipos de célula também apresentam algumas organelas em comum, como: a mitocôndria, o retículo endoplasmático liso e rugoso, os ribossomos, o sistema golgiense e os peroxissomos. Em relação às diferenças entre ambas, a célula vegetal possui algumas organelas que estão ausentes na célula animal. Quanto a uma dessas organelas, observe a imagem abaixo e assinale a afirmativa que NÃO a descreve corretamente.

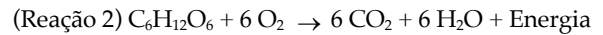
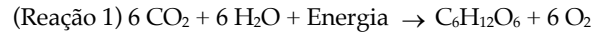


<https://biologianet.uol.com.br/biologia-celular/celula-vegetal.htm>

- a) Organela celular que pode servir como local de armazenamento temporário do amido.
- b) Organela celular responsável, principalmente, pelo processo de fotossíntese.

- c) Organela celular que existe de diversas formas e em número variável por célula.
- d) Organela celular que apresenta grande quantidade do pigmento denominado tanino.
- e) Organela celular que participa da síntese de compostos orgânicos.

3. (PUC-RS 2019) Considere as reações 1 e 2 abaixo:



Com relação às reações apresentadas, é INCORRETO afirmar que

- a) a reação 1 representa a fotossíntese e a 2 representa a respiração celular.
- b) a fotossíntese produz glicose a partir de dióxido de carbono, água e luz solar.
- c) a fotossíntese é uma reação exotérmica, enquanto que a respiração celular é uma reação endotérmica.
- d) um organismo heterotrófico é capaz de produzir água através da respiração celular.

4. (UNCISAL-AL 2019) Estudos relacionados ao efeito estufa mostram que os efeitos do aumento do CO₂ variam muito entre as espécies vegetais, podendo ocorrer aumento na biomassa e melhoria quanto à eficiência no uso da água pelas plantas. A elevação da temperatura, entretanto, pode ser um fenômeno devastador para as plantas, podendo, inclusive, comprometer totalmente as colheitas. Esse é um dos aspectos mais preocupantes no contexto de mudanças climáticas, por afetar diretamente a disponibilidade de alimentos e a segurança alimentar da humanidade.

Disponível em: <http://www.cienciahoje.org.br>. Acesso em: 4 nov. 2018 (adaptado).

O referido aumento na biomassa devido ao efeito estufa está relacionado ao aumento da

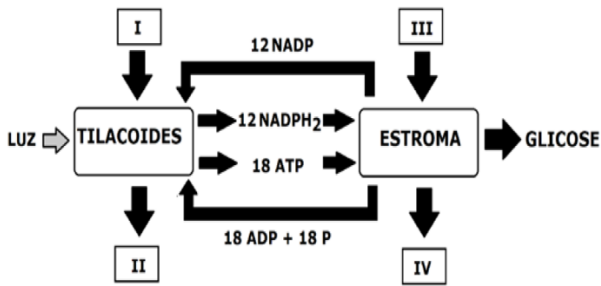
- a) temperatura.
- b) taxa de respiração.
- c) taxa de fotossíntese.
- d) taxa de transpiração.
- e) eficiência no uso da água.

5. (UniCESUMAR 2019) Nos organismos eucariontes a fotossíntese ocorre nos cloroplastos. Essas organelas possuem, em comum com as mitocôndrias,

- a) síntese proteica independente, consumo de O₂ e microvilosidades.
- b) membrana dupla, DNA circular e origem endossimbionte.
- c) cromossomos lineares, transporte de elétrons e herança materna.
- d) tamanho semelhante, pigmentos fotorreativos e lamelas.
- e) parede lipoproteica, ribossomos e tilacoides no estroma.



6. (MACKENZIE 2019) O esquema abaixo resume de forma sucinta as etapas clara e escura da fotossíntese no interior de um cloroplasto.



Em relação ao processo esquematizado, é correto afirmar que

- a) a substância liberada em IV é o oxigênio.
- b) a substância liberada em II é a água.
- c) os átomos de carbono e hidrogênio, presentes na glicose, originam-se das substâncias III e I, respectivamente.
- d) ocorrem, no estroma, a fotólise da água (III) e as fotofosforilações cíclica e acíclica (IV).
- e) a substância utilizada em I é o dióxido de carbono.

7. (PUC-SP 2019) O Brasil é signatário do Acordo de Paris, aprovado por 195 países com o intuito de estabelecer um controle sobre os gases de efeito estufa e, com isso, evitar as consequências negativas de uma possível mudança climática global. Dentre as medidas a que o país se comprometeu a implementar, nesse contexto, está a restauração e o reflorestamento de 12 milhões de hectares de florestas.

Essa medida é condizente com os propósitos do referido acordo, pois:

- a) A vegetação captura gás carbônico, em virtude do processo de fotossíntese.
- b) As florestas são o pulmão do mundo, aumentando a taxa de oxigênio na atmosfera.
- c) Os gases liberados pelas plantas ajudam a reparar a camada de ozônio ao redor do planeta.
- d) A umidade liberada pela transpiração vegetal nas florestas estabiliza o clima global.

8. (UFT 2019) O plantio de árvores em áreas urbanas pode proporcionar melhor qualidade de vida aos seus habitantes. Sobre isso, é INCORRETO afirmar que:

- a) o processo de evapotranspiração das árvores ajuda a refrescar o ambiente.
- b) as folhas absorvem o poluente dióxido de nitrogênio (NO₂), o qual é utilizado no processo de fotossíntese.
- c) as árvores purificam a água, pois funcionam como um filtro natural e retentor das águas de chuva.
- d) as sombras das árvores ajudam a reduzir as ilhas de calor nas cidades.

9. (UNIRG-TO 2019) A fotossíntese é um processo que permite a incorporação de energia por moléculas orgânicas, e é responsável pela manutenção da vida, garantindo o sustento da grande biodiversidade em nosso planeta. O oxigênio liberado durante o processo de fotossíntese provém principalmente da (marque a alternativa correta):

- a) Respiração;
- b) Molécula de CO₂;
- c) Molécula de clorofila;
- d) Molécula de água.

10. (USF-SP 2019) Plantas usam açúcar produzido na fotossíntese para saber a hora

Uma pesquisa revela que as plantas usam o açúcar produzido na fotossíntese para regular seu relógio biológico. Os cientistas descobriram os caminhos utilizados pelas células vegetais para ajustar os horários de atividade das plantas (crescimento, metabolismo e armazenamento) à quantidade disponível de açúcar, ou seja, de energia. Assim, quando a disponibilidade é menor, a planta reduz seu ritmo de atividade. Os resultados contribuirão em estudos, visando a aumentar a produtividade de cultivos como o da cana.

A pesquisa descobriu que as plantas possuem moléculas que atuam como vias de sinalização, no caso a via do SnRK1, que mede o nível energético da planta, e se conecta a um fator de transcrição, o bZIP63. “O fator de transcrição é um tipo de proteína que funciona como ‘interruptor molecular’, atuando diretamente no DNA, ‘ligando’ e ‘desligando’ genes”, [...] “Há evidências de que um dos genes em que o bZIP63 atua é do relógio biológico, o que faz com que a planta, conforme a energia disponível, altere os horários em que desempenha determinadas funções.”

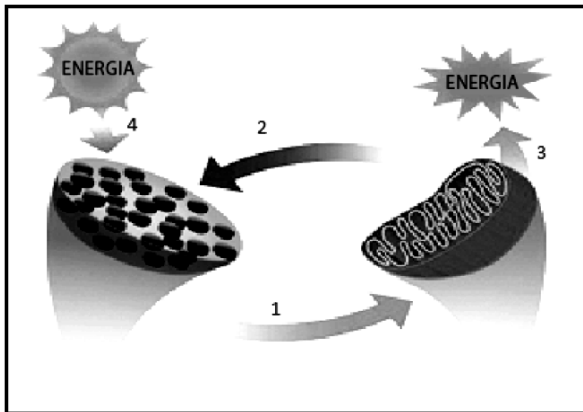
Disponível em: <
<https://jornal.usp.br/ciencias/ciencias-biologicas/plantas-usam-acucar-produzido-na-fotossintese-para-saber-a-hora/>>. Acesso em 14/09/2018 (adaptado).

Como base no texto e no conhecimento biológico sobre os assuntos tratados, assinale a única alternativa correta.

- a) Mesmo que a cana-de-açúcar tenha muito açúcar, entender que o relógio biológico está associado à produtividade não ajudará a aumentar a produção de álcool no Brasil.
- b) Um incremento da fotossíntese aumenta a produção de glicose, o que aumenta a síntese de amido, solúvel em água, promovendo um maior fluxo de água para as células-guarda e, conseqüentemente, a abertura do ostíolo.
- c) Pode-se deduzir que, com menor quantidade de energia, a via sinalizadora do processo energético estará ativada, porém, com açúcar abundante, permanecerá inativada, não ocorrendo a transcrição.
- d) Um metabolismo mais intenso provoca também uma maior absorção de luz com produção de NADPH₂, ATP e O₂, fato que inibe o ciclo de Krebs com menor fixação de CO₂.
- e) Uma vez efetuada a transcrição, para que ocorra a tradução há três códons de inicialização e um códon de finalização, o AUG.



11. (FCM-MG 2019) Observe a imagem que representa importantes processos biológicos.



(<https://conceitos.com/fotossintese/>)

É CORRETO afirmar que

- a) a seta 1 indica a liberação de uma importante molécula originada da quebra do H₂O.
- b) a seta 2 mostra o direcionamento de uma molécula que sofrerá quebra e formará moléculas de ATP.
- c) a seta 3 mostra a liberação de energia exclusiva para produção de um carboidrato.
- d) a seta 4 indica a energia que desencadeia o processo de desnitrificação.

12. (UFRGS 2019) Com relação à fotossíntese, considere as seguintes afirmações.

- I. As reações independentes de luz utilizam moléculas formadas pelas reações dependentes de luz.
- II. As reações dependentes de luz, assim como as independentes, ocorrem nos tilacoides dos cloroplastos.
- III. O ciclo de Calvin utiliza CO₂ e outras moléculas para produzir glicose.

Quais estão corretas?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas I e III.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

13. (ETEC-SP 2019) Leia o trecho da letra da música *Luz do Sol*, de Caetano Veloso.

*Luz do sol
Que a folha traga e traduz
Em verde novo
Em folha, em graça, em vida, em força, em luz*

*Céu azul que vem
Até onde os pés tocam a terra
E a terra inspira e exala seus azuis*

Nessa letra, é possível notar um processo da biologia, importante para a sobrevivência dos seres vivos. Assinale a alternativa que apresenta, corretamente, o nome e as principais características desse processo.

Nome do Processo	Principais Características
a) Fotossíntese	Oxidação de compostos orgânicos na presença de energia luminosa, formando moléculas de gás carbônico (CO ₂), de água (H ₂ O) e liberando energia química que será usada pelos seres vivos.
b) Respiração	Transformação de energia luminosa em energia potencial química, armazenada nas moléculas de glicídios (açúcares) produzidas no processo.
c) Fermentação	Degradação completa de moléculas orgânicas liberando energia luminosa para a formação de moléculas de ATP (adenosina trifosfato).
d) Fotossíntese	Produção de compostos orgânicos, como, por exemplo, os açúcares, a partir de moléculas de gás carbônico (CO ₂) e de água (H ₂ O), na presença de energia luminosa.
e) Respiração	Liberação de energia química a partir da combustão da matéria orgânica, principalmente glicose, na presença de energia luminosa, gás carbônico (CO ₂) e água (H ₂ O).

14. (UNIVAG 2019) A preparação de um experimento de laboratório para uma aula prática exigia que os alunos dissolvessem bicarbonato de sódio na água de uma proveta, onde introduziriam um ramo da planta aquática elódea. O conjunto seria posicionado próximo a uma luminária. A adição de bicarbonato e a presença da luz artificial se justificam no experimento, tendo em vista que esses fatores

- a) indicam os processos heterotróficos da elódea.
- b) são consumidos diretamente pela quimiossíntese aquática da elódea.
- c) estão relacionados aos fatores limitantes do processo de fotossíntese.
- d) representam os produtos do metabolismo autotrófico da elódea.
- e) são requeridos pelas células vegetais durante a respiração celular.

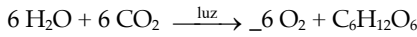
15. (FGV 2019) As mitocôndrias e os cloroplastos são organelas que se assemelham quanto ao metabolismo responsável pela síntese de ATP. Porém, para que ocorra tal síntese, a energia utilizada provém de fontes e etapas metabólicas diferentes, sendo que

- a) nas mitocôndrias, a maior produção de ATP ocorre na primeira etapa da respiração, e, nos cloroplastos, na última etapa da fotossíntese.
- b) as mitocôndrias utilizam a energia contida nos polissacarídeos, e os cloroplastos utilizam a energia contida nos monossacarídeos.
- c) nas mitocôndrias, a maior produção de ATP ocorre concomitante à formação da molécula de água, e, nos cloroplastos, ocorre concomitantemente com a quebra da molécula de água.
- d) as mitocôndrias utilizam energia das enzimas consumidas na respiração celular, e os cloroplastos utilizam energia contida na molécula de clorofila.
- e) nas mitocôndrias, a maior parte da energia é produzida durante o ciclo de Krebs (ciclo do ácido cítrico), e, nos cloroplastos, no ciclo de Calvin-Benson (ciclo das pentoses).

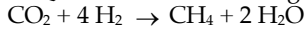


16. (FUVEST 2018) Considere estas três reações químicas realizadas por seres vivos:

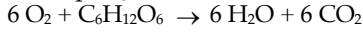
I. Fotossíntese



II. Quimiossíntese metanogênica



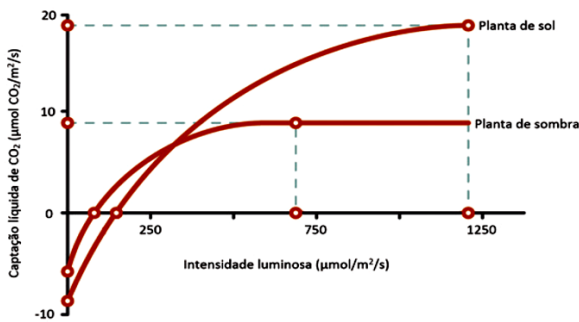
III. Respiração celular



A mudança no estado de oxidação do elemento carbono em cada reação e o tipo de organismo em que a reação ocorre são:

	I	II	III
a)	redução; autotrófico.	redução; autotrófico.	oxidação; heterotrófico e autotrófico.
b)	oxidação; autotrófico.	oxidação; heterotrófico.	oxidação; autotrófico.
c)	redução; autotrófico.	redução; heterotrófico e autotrófico.	redução; heterotrófico e autotrófico.
d)	oxidação; autotrófico e heterotrófico.	redução; autotrófico.	oxidação; autotrófico.
e)	oxidação; heterotrófico.	oxidação; autotrófico.	redução; heterotrófico.

17. (PUC-SP 2018) O metabolismo de certos microrganismos gera elétrons que podem ser capturados por eletrodos e utilizados na geração de energia elétrica. Alguns desses microrganismos vivem no solo próximo às raízes das plantas, beneficiando-se de produtos orgânicos sintetizados durante a fotossíntese e incorporados ao solo pelas raízes. Um grupo de pesquisadores peruanos desenvolveu um sistema de captação dos elétrons provenientes do metabolismo de geobactérias, composto de eletrodos inseridos em uma placa que recebe esses elétrons e gera um fluxo de corrente elétrica que será armazenada em uma bateria. Essa energia é suficiente para manter o funcionamento de uma lâmpada LED por até duas horas diárias, o que é particularmente útil para populações humanas que não têm acesso algum à energia elétrica. Nesse contexto, considere o gráfico a seguir.



Supondo que o abastecimento das geobactérias pelas raízes das plantas seja proporcional à produtividade na fotossíntese, assinale a alternativa CORRETA.

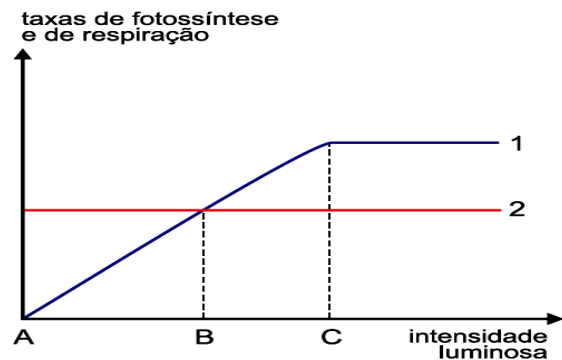
a) Uma planta de sol é a melhor escolha para abastecer o sistema, pois seu ponto de compensação fótica é inferior ao de uma planta de sombra.

- b) O armazenamento de energia na bateria que mantém a luz acesa será inversamente proporcional à captação líquida diária de CO_2 , seja a planta de sol ou de sombra.
- c) Uma planta de sombra associada ao sistema começa a gerar produtos da fotossíntese que serão utilizados pelas geobactérias em intensidades luminosas menores que uma planta de sol.
- d) A quantidade de produtos derivados da fotossíntese fornecidos às geobactérias será o mesmo, seja a planta de sol ou de sombra, pois ambas atingem um ponto de saturação luminosa.

18. (UNCISAL-AL 2018) Duas propriedades rurais vizinhas situadas no estado de Alagoas apresentam crescimento desigual de pastagens compostas por duas espécies diferentes de gramíneas, classificadas, quanto à fixação de carbono, como C3 e C4. Ambas as propriedades estão sob as mesmas condições ambientais: mesmo clima, mesmo tipo de solo, mesma umidade e mesma incidência de luz. Espera-se maior crescimento na propriedade

- a) com gramíneas C4, pois elas têm capacidade de fixação de maior número de carbonos a cada volta do ciclo de Calvin.
- b) com gramíneas C3, pois essas plantas possuem maior capacidade de realizar fotossíntese, por manterem os estômatos abertos o dia todo, absorvendo mais CO_2 .
- c) com gramíneas C4, que são plantas capazes de absorver o CO_2 e armazenar na bacia do feixe para utilizar quando o estômato se fecha.
- d) com gramíneas C3, que possuem taxa fotossintética maior que as gramíneas C4, por apresentarem ponto de compensação fótica inferior.
- e) com gramíneas que, independente da forma de fixação de carbono, apresentarem menor consumo energético por meio de respiração celular e transpiração.

19. (UNESP 2018) Os gráficos apresentam as taxas de respiração e de fotossíntese de uma planta em função da intensidade luminosa a que é submetida.



De acordo com os gráficos e os fenômenos que representam,

- a) no intervalo A-B a planta consome mais matéria orgânica que aquela que sintetiza e, a partir do ponto B, ocorre aumento da biomassa vegetal.
- b) no intervalo A-C a planta apenas consome as reservas energéticas da semente e, a partir do ponto C, passa a armazenar energia através da fotossíntese.
- c) a linha 1 representa a taxa de respiração, enquanto a linha 2 representa a taxa de fotossíntese.
- d) no intervalo A-C a planta se apresenta em processo de crescimento e, a partir do ponto C, há apenas a manutenção da biomassa vegetal.



e) no intervalo A-B a variação na intensidade luminosa afeta as taxas de respiração e de fotossíntese e, a partir do ponto C, essas taxas se mantêm constantes.

20. (UNICAMP 2018) Em alguns casos, as organelas celulares podem transformar-se e perder a funcionalidade, como acontece com os cloroplastos. Em plantas com alta atividade de fotossíntese, mas com crescimento paralisado e sem drenos ativos (como flores e frutos), os cloroplastos podem dar origem a

- a) protoplastos — células vegetais desprovidas de parede celular.
- b) amiloplastos — organelas em que ocorre acúmulo de amido.
- c) proplastos — organelas imaturas que dão origem a cloroplastos.
- d) cromoplastos — organelas em que ocorre acúmulo de pigmentos.

21. (UNICAMP 2018) Algumas plantas de ambientes áridos apresentam o chamado "metabolismo ácido das crassuláceas", em que há captação do CO₂ atmosférico durante a noite, quando os estômatos estão abertos. Como resultado, as plantas produzem ácidos orgânicos, que posteriormente fornecem substrato para a principal enzima fotossintética durante o período diurno. É correto afirmar que essas plantas

- a) respiram e fotossintetizam apenas durante o período diurno.
- b) respiram e fotossintetizam apenas durante o período noturno.
- c) respiram o dia todo e fotossintetizam apenas durante o período diurno.
- d) respiram e fotossintetizam o dia todo.

22. (USF-SP 2018) Durante a fotossíntese, a reação entre o CO₂ e a 1,5-bifosfato de ribulose é catalisada pela substância rubisco. De acordo com alguns autores, essa enzima é a mais abundante da Terra e representa cerca de 50% do total de proteínas do cloroplasto. Se um determinado herbicida atuar como inibidor da molécula rubisco, a qual é constituída de (I), a sua aplicação na planta terá como consequência direta o/a (II).

Marque a opção que preenche corretamente (I) e (II).

- a) (I) - aminoácidos; (II) - inibição da fotólise.
- b) (I) - nucleotídeos; (II) - impedimento da liberação de O₂ pela planta.
- c) (I) - monômeros; (II) - bloqueio da fotofosforilação cíclica.
- d) (I) - aminoácidos; (II) - interrupção do ciclo de Calvin.
- e) (I) - peptídeos; (II) - não produção de ATP no cloroplasto.

23. (UFPR 2018) Considerando a fotossíntese e a respiração celular aeróbica, identifique como verdadeiras (V) ou falsas (F) as seguintes afirmativas:

- () Quando a taxa de fotossíntese é maior que a taxa de respiração celular, há maior disponibilidade de carboidratos para a planta.
- () Em plantas, a taxa de fotossíntese é sempre superior à taxa de respiração celular aeróbica.
- () As taxas de fotossíntese e de respiração celular podem se equivaler, de modo que todo o gás carbônico produzido na respiração é utilizado na fotossíntese.
- () A fotossíntese produz carboidratos, que são utilizados na respiração celular, e a respiração celular

transforma os carboidratos em dióxido de carbono, que é utilizado na fotossíntese.

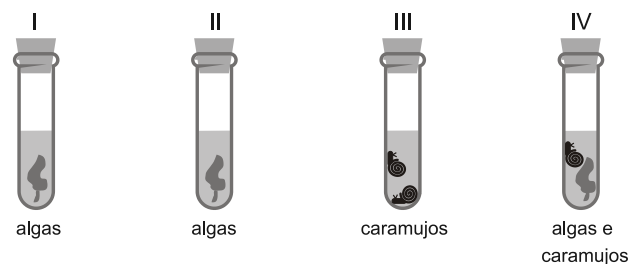
Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta, de cima para baixo.

- a) F – V – V – F.
- b) V – F – V – V.
- c) V – V – F – V.
- d) F – F – F – V.
- e) V – F – F – F.

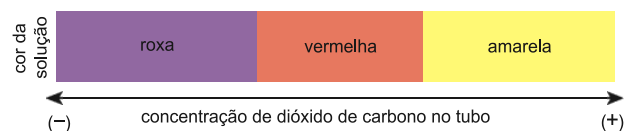
24. (FAMERP 2018) As algas são importantes produtoras de gás oxigênio, substância fundamental para a maioria dos seres vivos. O gás oxigênio liberado pelas algas provém das

- a) moléculas de piruvato, derivadas da glicólise que ocorre na respiração celular.
- b) moléculas de água, após a fotólise que ocorre na fotossíntese.
- c) moléculas de glicose, após a glicólise que ocorre na respiração celular.
- d) moléculas de nitrato, derivadas da oxidação durante a quimiossíntese.
- e) moléculas de gás carbônico, após a etapa química da fotossíntese.

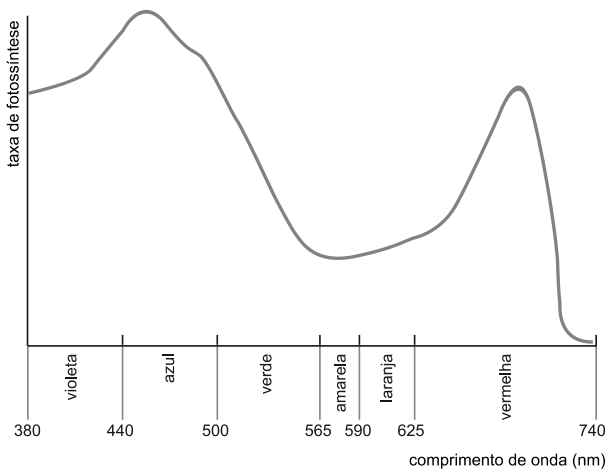
25. (UERJ) Em um experimento, os tubos I, II, III e IV, cujas aberturas estão totalmente vedadas, são iluminados por luzes de mesma potência, durante o mesmo intervalo de tempo, mas com cores diferentes. Além da mesma solução aquosa, cada tubo possui os seguintes conteúdos:



A solução aquosa presente nos quatro tubos tem, inicialmente, cor vermelha. Observe, na escala abaixo, a relação entre a cor da solução e a concentração de dióxido de carbono no tubo.



Os tubos I e III são iluminados por luz amarela, e os tubos II e IV por luz azul. Admita que a espécie de alga utilizada no experimento apresente um único pigmento fotossintetizante. O gráfico a seguir relaciona a taxa de fotossíntese desse pigmento em função dos comprimentos de onda da luz.



Após o experimento, o tubo no qual a cor da solução se modificou mais rapidamente de vermelha para roxa é o representado pelo seguinte número:

- a) I
- b) II
- c) III
- d) IV

26. (UERJ) Em plantas carnívoras, a folha não é utilizada apenas para realização de fotossíntese, mas também para alimentação, através da captura de insetos. Como as plantas com muitas adaptações para o carnivorismo apresentam um gasto energético extra em estruturas como glândulas e pelos, suas folhas são, em geral, menos eficientes fotossinteticamente.

Considere três tipos de plantas:

- não carnívoras;
- carnívoras pouco modificadas para tal função;
- carnívoras altamente modificadas para tal função.

Com o objetivo de estudar a adaptação para esse modo de alimentação, os três tipos foram colocados em quatro meios experimentais diferentes. Observe a tabela:

Meio Experimental	Quantidade de sais minerais	Condição de iluminação
W	Alta	Baixa
X	Baixa	Baixa
Y	Alta	Alta
Z	Baixa	Alta

As plantas carnívoras altamente modificadas tiveram melhor adaptação, sobretudo, no seguinte meio experimental:

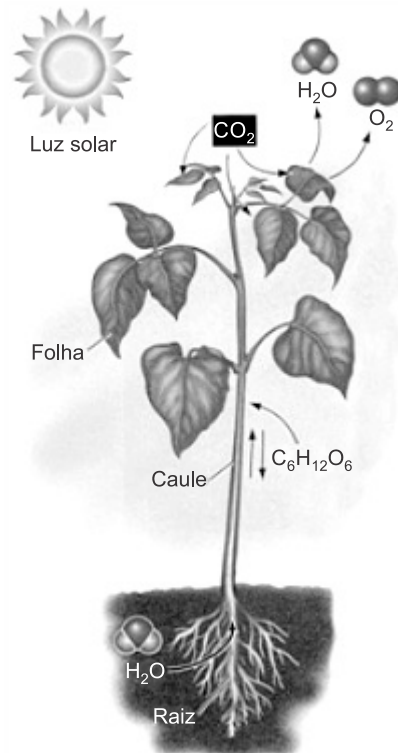
- a) W
- b) X
- c) Y
- d) Z

27. (UTFPR) A respeito da fotossíntese, é correto afirmar que:

- a) é realizada somente por plantas terrestres.
- b) organismos que realizam este processo são chamados de herbívoros.

- c) é um processo que libera gás carbônico para o ambiente.
- d) pode ser representada pela reação simplificada: **gás carbônico + água --> glicose + gás oxigênio.**
- e) é realizada por seres heterótrofos.

28. (UEPA) Se todos os açúcares produzidos pelo processo ilustrado abaixo em um ano, tivessem a forma de cubos de açúcar, haveria 300 quatrilhões deles. Se fossem dispostos em linha, esses cubos se estenderiam da Terra até Plutão. Isso representa uma imensa produção de energia. Sobre o processo abordado no enunciado, observe a imagem abaixo e analise as afirmativas.



(Fonte: Sadava, Heller, Orians, Purves e Hillis-2009)

- I. Os produtos liberados para o ambiente são água e oxigênio.
- II. O processo ilustrado acima refere-se à respiração vegetal.
- III. Ocorre absorção de dióxido de carbono pelas folhas.
- IV. É um processo que ocorre na presença da luz solar.
- V. A água utilizada no processo é absorvida pelas folhas.

A alternativa que contém todas as afirmativas corretas é:

- a) I e II
- b) I, III e IV
- c) I, III e V
- d) II, III e V
- e) II, III, IV e V

29. (PUC-MG) Nas reações independentes de luz no processo fotossintético, assinale a opção INCORRETA.

- a) Há uso e não produção de ATP.
- b) Há produção de carboidratos e não de oxigênio.
- c) Há fixação de CO₂ com posterior regeneração do aceptor de CO₂.
- d) A fixação do CO₂ em plantas C₃, C₄, CAM é no mesmo local.



30. (PUC-RS) Baseados nos conhecimentos biológicos, pesquisadores brasileiros têm buscado converter água e luz solar em combustível. A estratégia é separar oxigênio e hidrogênio pela quebra da molécula de água, usando a energia luminosa. Para isso, um nanomaterial será usado para absorver a energia luminosa que promoverá essa reação. Oxigênio e hidrogênio gasosos serão, então, armazenados e, quando recombinados, produzirão eletricidade e água. Um processo semelhante é realizado naturalmente nos vegetais durante a fase luminosa da fotossíntese, quando há _____ para quebrar a molécula de água e liberar _____ gasoso. Com a luz, há transferência de _____ para NADP^+ e, finalmente, é gerado(a) _____, que atuará como combustível químico.

- a) ADP – hidrogênio – oxigênio – clorofila
- b) ATP – oxigênio – hidrogênio – ATP
- c) ATP – hidrogênio – oxigênio – ADP
- d) clorofila – oxigênio – hidrogênio – ATP
- e) clorofila – hidrogênio – oxigênio – ADP

31. (UECE) A fotossíntese compreende o processo biológico realizado pelas plantas, que transformam energia luminosa em energia química e liberam oxigênio, renovando o ar da atmosfera. A fotossíntese realizada por vegetais produz oxigênio

- a) a partir da hidrólise da água na fase escura.
- b) por meio da fotólise do gás carbônico atmosférico.
- c) do CO_2 resultante da respiração do vegetal.
- d) a partir da fotólise da água absorvida pelo vegetal.

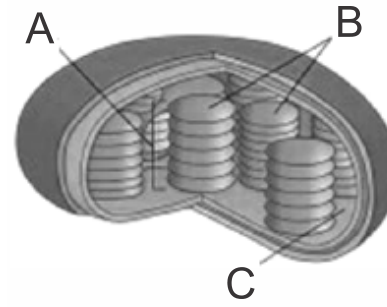
32. (PUC-MG) Os organismos clorofilados eucariontes, supridos de energia solar, utilizam de reações químicas, partindo de substâncias simples para produzir inicialmente carboidratos, sendo este um evento chave na evolução da vida no planeta. É correto afirmar sobre fotossíntese, EXCETO:

- a) Nas reações dependentes da luz, ocorre a conversão da energia solar em energia química na forma de ATPe de um carreador de elétrons reduzido ($\text{NADPH} + \text{H}^+$)
- b) Na fase clara da fotossíntese, ocorrem dois tipos de fotofosforilações e num deles ocorre também a fotólise da água com liberação de oxigênio.
- c) A energia luminosa usada pela fotossíntese é absorvida por muitos pigmentos diferentes, com espectros de absorção distintos.
- d) Os produtos das reações dependentes da luz serão todos usados na síntese da matéria orgânica, nas reações da fase escura.

33. (UFRGS) Sobre a fotossíntese, é correto afirmar que

- a) as reações dependentes de luz convertem energia luminosa em energia química.
- b) o hidrogênio resultante da quebra da água é eliminado da célula durante a fotólise.
- c) as reações dependentes de luz ocorrem no estroma do cloroplasto.
- d) o oxigênio produzido na fotossíntese é resultante das reações independentes da luz.
- e) os seres autótrofos utilizam o CO_2 durante as reações dependentes de luz.

34. (UERN) A figura mostra o esquema do cloroplasto, organela celular responsável pelo processo fotossintético.



(Disponível em: <http://profmarcellycoelho.blogspot.com.br>)

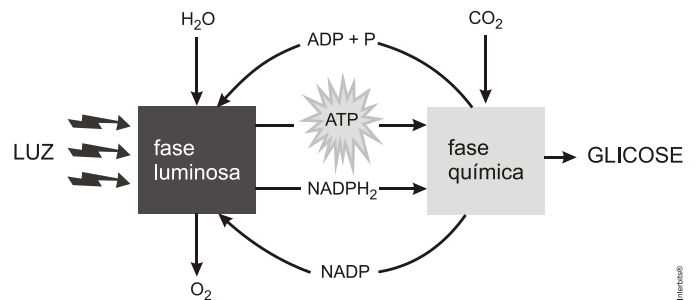
Assinale a alternativa correta.

- a) C corresponde aos tilacoides, onde se encontra a clorofila.
- b) A corresponde a uma pilha de tilacoides conhecida por granum.
- c) B corresponde ao estroma, onde há sacos membranosos chamados tilacoides.
- d) C corresponde ao estroma, onde há sacos membranosos discoidais chamados granum.

35. (IFCE) As células vegetais possuem características muito peculiares, com alguns tipos de organelas que não estão presentes em células animais, por exemplo, as organelas fotossintetizantes. Refere-se a uma organela fotossintetizante:

- a) mitocôndria.
- b) cloroplasto.
- c) vacúolo.
- d) complexo de Golgi.
- e) ribossomo.

36. (CEFET-MG) As reações químicas representadas no esquema podem ocorrer em uma mesma célula.



Disponível em: <<http://perfbal.hi-pi.com>>. Acesso em: 29 ago, 2013

Sobre essas reações químicas, é INCORRETO afirmar que a(o)

- a) oxigênio origina-se da molécula de água.
- b) fase luminosa é independente da fase química.
- c) carboidrato produzido gera outras substâncias.
- d) luz é fundamental para a excitação dos elétrons.

37. (COLÉGIO NAVAL) Analise as afirmativas a seguir sobre o processo da fotossíntese.

- I. Na fotossíntese, o gás carbônico e a água são reagentes. A glicose e o gás oxigênio, entretanto, são produtos.
- II. As plantas terrestres obtêm o gás utilizado como reagente na fotossíntese, normalmente, do ar atmosférico. Esse gás penetra nas folhas, principalmente, através do pecíolo e também é utilizado na respiração.



- III. Nas folhas dos vegetais, existem células portadoras de clorofila, um pigmento esverdeado que é capaz de absorver a energia solar. O processo denominado fotossíntese ocorre nessas células.
- IV. Parte das substâncias produzidas por uma planta durante a fotossíntese é utilizada pelas próprias células onde ocorreu o processo e parte é exportada para as demais regiões da planta por meio dos vasos lenhosos.
- V. Parte do gás produzido no processo da fotossíntese é utilizado pela própria planta em outro processo denominado respiração celular.

Assinale a opção correta.

- a) Apenas as afirmativas I, III e V são verdadeiras.
 b) Apenas as afirmativas II e IV são verdadeiras.
 c) Apenas as afirmativas I e III são verdadeiras.
 d) Apenas as afirmativas II, III e IV são verdadeiras.
 e) Apenas as afirmativas II, IV e V são verdadeiras.

38. (UDESC) Analise as proposições quanto às características dos cloroplastos presentes na célula vegetal, e assinale (V) para verdadeira e (F) para falsa.

- () Os cloroplastos são organelas constituídas por duas membranas e possuem DNA próprio.
 () Os cloroplastos não possuem um DNA próprio, mas apresentam RNAs e ribossomos para a síntese proteica.
 () O estroma é a matriz do cloroplasto, onde são encontradas várias enzimas que participam da fotossíntese.
 () Os tilacoides são vesículas achatadas que contêm os pigmentos que absorvem energia luminosa.
 () O granum está presente nos vacúolos do estroma e participa da fase escura da fotossíntese.

Assinale a alternativa que contém a sequência **correta**, de cima para baixo.

- a) V – V – F – F – F – F
 b) F – V – F – F – V – V
 c) F – F – V – F – V – V
 d) V – F – V – V – F – F
 e) F – F – V – V – F – F

39. (CEFET-RJ) Bicho fazendo fotossíntese?!

Você deve saber que, para se alimentar, as plantas transformam luz solar em glicose em um processo chamado fotossíntese. Agora, uma novidade: cientistas franceses descobriram que o pulgão da espécie *Acyrtosiphon pisum* pode, assim como as plantas, gerar energia a partir da luz. É a primeira vez que uma coisa assim é observada no reino animal... Segundo Jean Christophe Valmalette, físico da Universidade do Sul Toulon-Var, na França, isso só é possível porque tal inseto produz carotenoides, um tipo de pigmento encontrado em vegetais como a cenoura, "Assim como as plantas usam a clorofila para absorver a luz do sol e gerar energia, o pulgão faz o mesmo usando como pigmento o carotenoide", explica. A descoberta aconteceu quando os cientistas colocaram alguns pulgões em ambientes com luz e outros em locais escuros. Depois disso, eles mediram a quantidade de adenosina trifosfato (ATP) que era produzida por esses animais nas duas situações. "O ATP é uma molécula responsável por armazenar energia e nós vimos que, quanto mais iluminado é o ambiente, mais ATP o pulgão produz", diz Jean.

(Texto extraído da revista on-line *Ciência hoje das Crianças*. <http://fchc.cienciahoje.uol.com.br/bichofpzendo-fotossintese/>. acesso em 29/10/2013.)

A respeito do texto acima e considerando a reação da fotossíntese, assinale a afirmativa CORRETA.

- a) O dióxido de carbono (CO₂) transforma-se em oxigênio.
 b) A fotossíntese ocorre independente da luz.
 c) O excedente da fotossíntese converte-se em amido.
 d) A luz quebra a molécula de glicose e produz energia.

40. (UEPB) Em regiões tropicais, como nosso país, certas plantas apresentam adaptações às condições ambientais, tais como alta intensidade luminosa, altas temperaturas e baixa disponibilidade de água. Nessas condições, os estômatos podem permanecer fechados por muito tempo durante o dia, o que reduz a transpiração da planta, mas também restringe a entrada de gás carbônico, fundamental para o processo de fotossíntese. Assim, nessas regiões, foram identificadas plantas com diferentes estratégias adaptativas, no que diz respeito ao processo fotossintético.

Sobre o tema acima exposto são apresentadas as proposições a seguir. Relacione as colunas com o tipo de planta que as apresenta.

- I. Plantas C₃
 II. Plantas C₄
 III. Plantas CAM

- (A) O milho e a cana-de-açúcar são exemplos de plantas _____.
 (B) Nessas plantas, o ciclo C₄ ocorre durante a noite e, durante o dia, o ácido málico, formado no citosol e armazenado no vacúolo de suco celular, é liberado e origina CO₂, que entra no Ciclo de Calvin.
 (C) Nessas plantas, os ciclos C₃ e C₄ ocorrem em células distintas e podem ser concomitantes,
 (D) Nessas plantas, o CO₂, entra no Ciclo de Calvin e se une à ribulose bifosfato (RuBP); o produto de seis carbonos resultante é instável e, por ação da rubisco, formam-se duas moléculas de ácido fosfoglicérico (PGA).
 (E) Os cactos e o abacaxi são exemplos de plantas _____.

Assinale a opção que apresenta a relação correta entre as colunas.

- a) II – D; III – E; II – C; I – A; III – B.
 b) II – E; III – C; II – D; I – B; III – A.
 c) II – A; III – B; II – E; I – C; III – D.
 d) II – C; III – D; II – A; I – E; III – B.
 e) II – A; III – B; II – C; I – D; III – E.



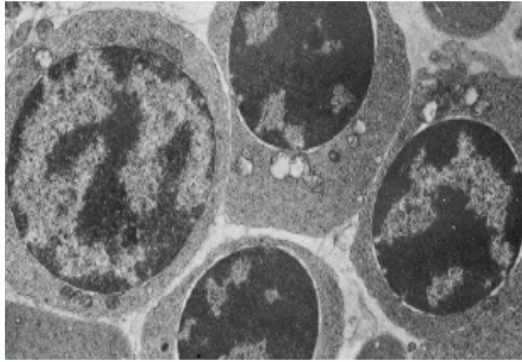
ANOTAÇÕES

GABARITO

01. E	02. D	03. C	04. C	05. B	06. C
07. A	08. B	09. D	10. C	11. A	12. C
13. D	14. C	15. C	16. A	17. C	18. C
19. A	20. B	21. C	22. D	23. B	24. B
25. B	26. B	27. D	28. B	29. D	30. D
31. D	32. D	33. A	34. B	35. B	36. B
37. A	38. D	39. C	40. E		



AULA EXTRA (DISPONÍVEL ONLINE)



Núcleo interfásico

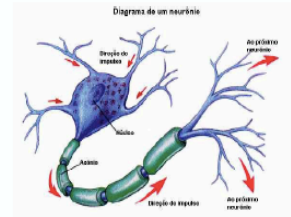
Prof. Fernando Belan - BIOLOGIA MAIS



Intérfase



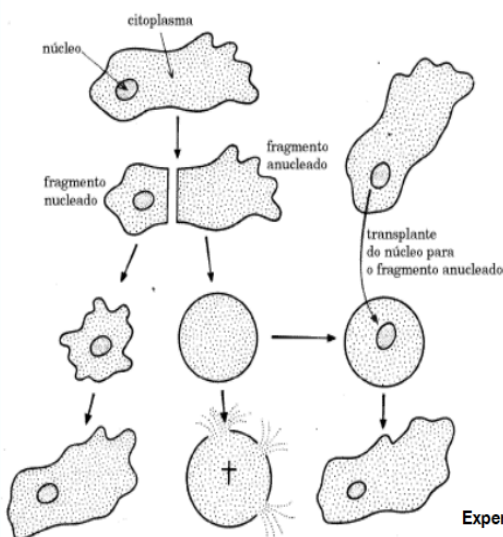
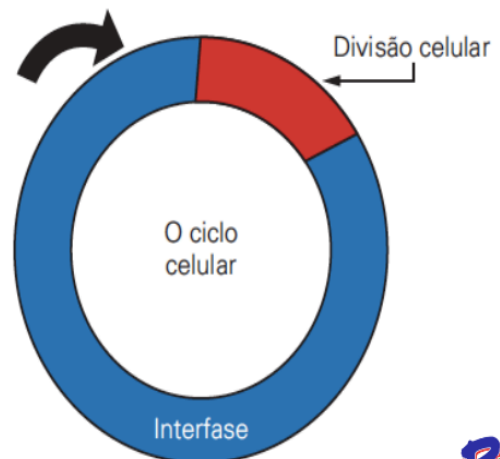
- É o período em que as células não estão se dividindo.
- É o período de maior metabolismo das células.
- Células jovens = intérfase curta.
- Células adultas = intérfase longa.



Núcleo



- Descoberto por Robert Brown (Séc. XIX).
- Nux = Semente, caroço.
- Experiência com as amebas (Balbiani).

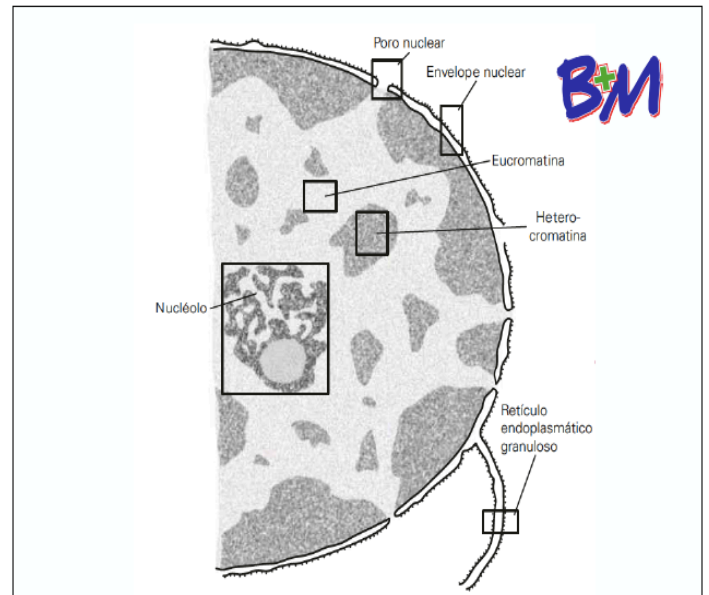
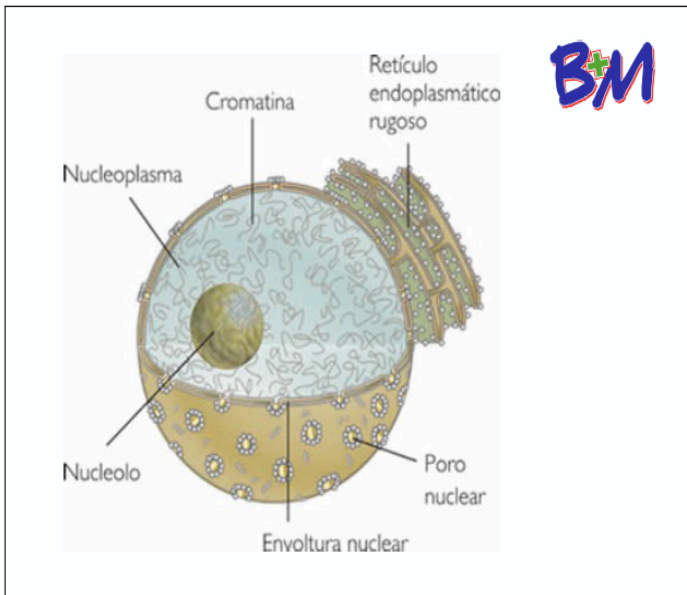


Experiência de Balbiani

Componentes do Núcleo

- Carioteca (envoltório nuclear).
- Nucléolo (RNAr).
- Cromatina (DNA).
- Carioplasma ou Cariolinfa.



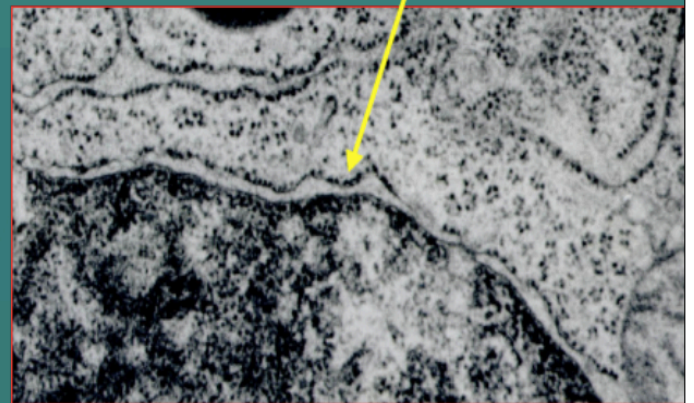


Carioteca



- Envoltório nuclear.
- Origem a partir do retículo endoplasmático. Se fragmenta e recompõe-se durante a divisão celular.
- Formada por duas membranas fosfolípídicas justapostas, deixando um espaço entre elas chamado de cisterna perinuclear.

Membrana Externa → Ribossomas aderidos



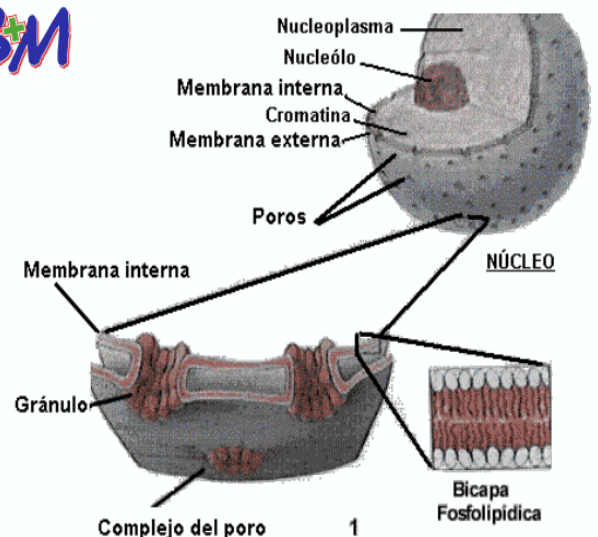
Função: síntese protéica ≅ RER

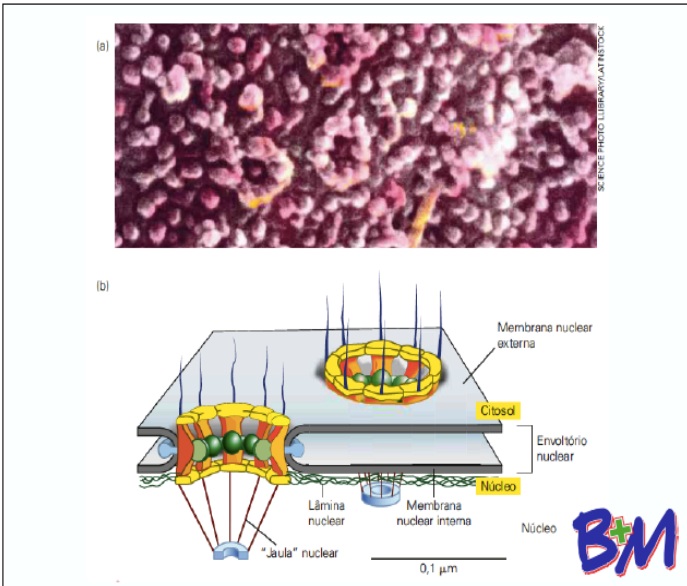
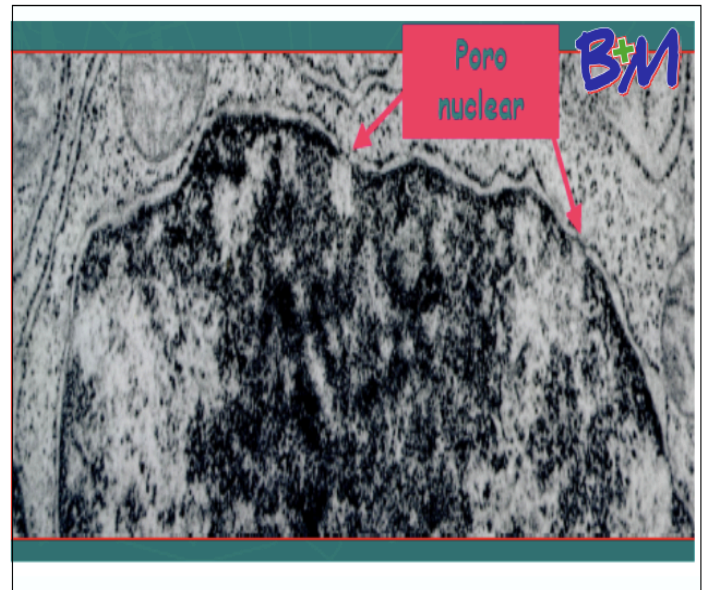
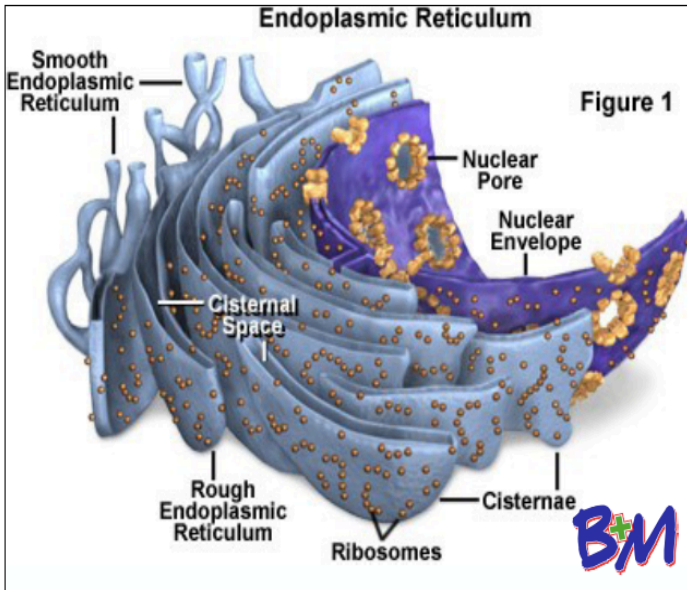


Carioteca



- Possui os poros ou anelli.
- Não é um simples “buraco”, existindo o complexo do poro.
- Formado por proteínas que regulam a entrada e saída de substâncias do núcleo.





Poros



- RNA - Sinal de reconhecimento para sair do núcleo.
- Falha no sinal de reconhecimento = TALASSEMIA.
- TALASSEMIA = Tipo de anemia. RNAm formador da hemoglobina não consegue sair do núcleo.

Carioplasma

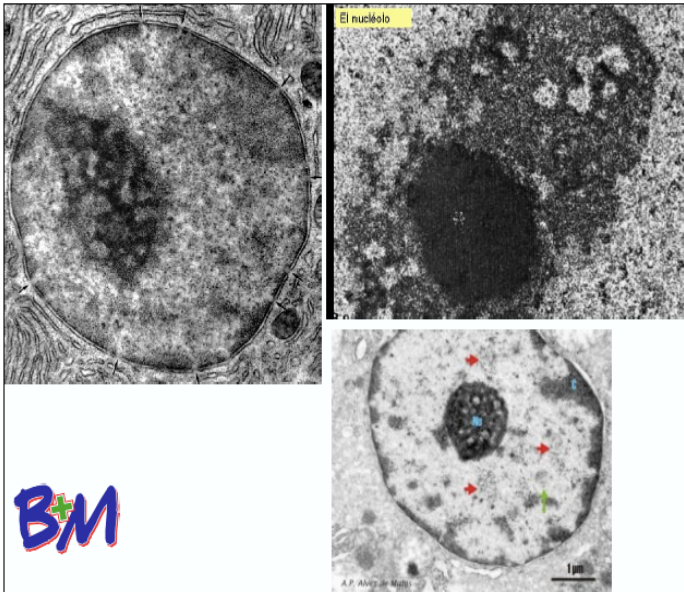


- Também chamado de cariolina ou nucleoplasma.
- Solução homogênea que envolve a cromatina (DNA) e o nucléolo (RNA).
- Semelhante ao hialoplasma, contém íons, ATP, nucleotídeos e enzimas.

Nucléolos

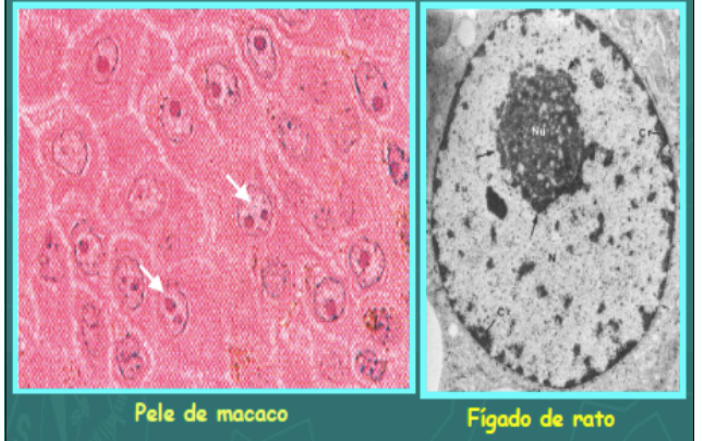


- Corpúsculos arredondados, sem membrana envolvente, mergulhados no carioplasma.
- Formados por RNAr + proteínas = ribossomos em maturação.
- O RNA ribossômico é produzido por cromossomos especiais (organizadores do nucléolo).
- Os ribossomos maduros atuam no citoplasma.
- DNA (genes) → RNAr → Nucléolos → Ribossomos → Proteínas.



BM

Número e tamanho variados - proporcional à atividade celular **BM**

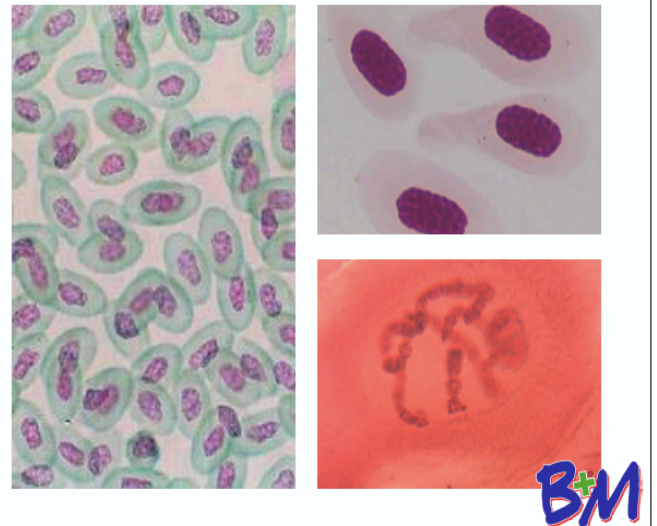


Pele de macaco

Fígado de rato

Cromatina **BM**

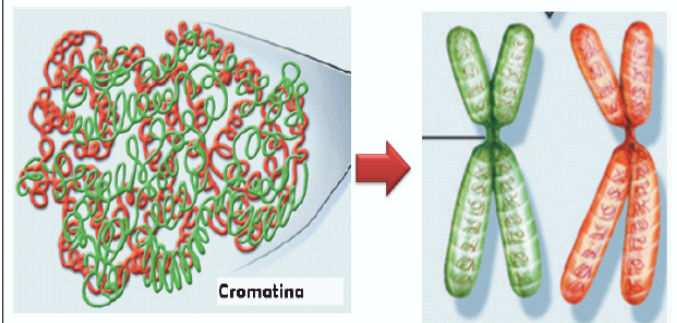
- É uma massa de filamentos de DNA + proteínas (histonas) que se encontram desespiralizados no núcleo interfásico.
- Durante a divisão celular, a cromatina se espiraliza ou condensa, passando a se chamar cromossomos.
- Cromatina tem caráter ácido (DNA) → afinidade por corante básico = Basófila.
- Corante específico para DNA = Feulgen.



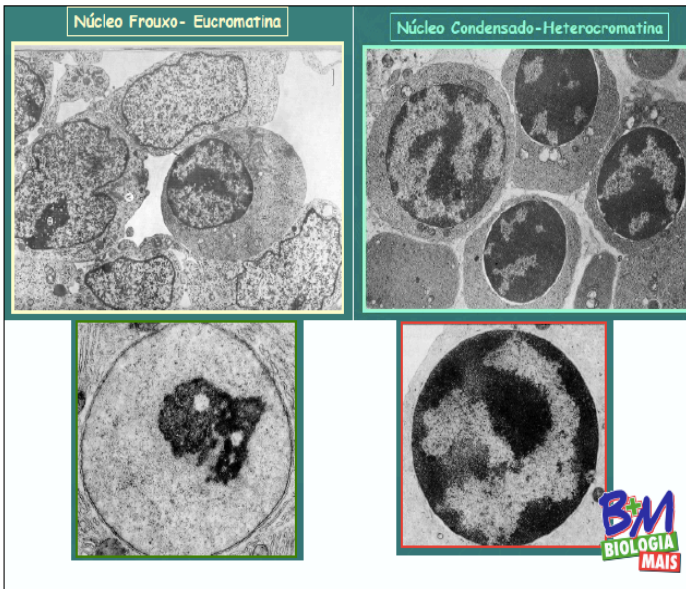
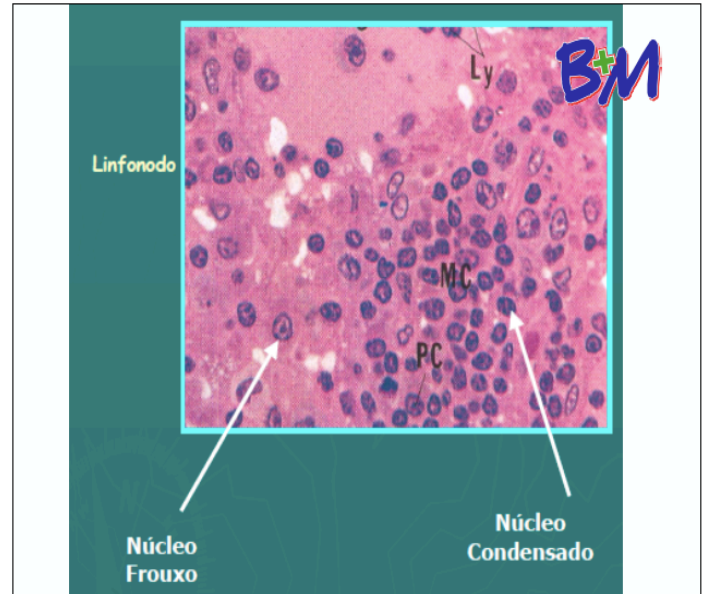
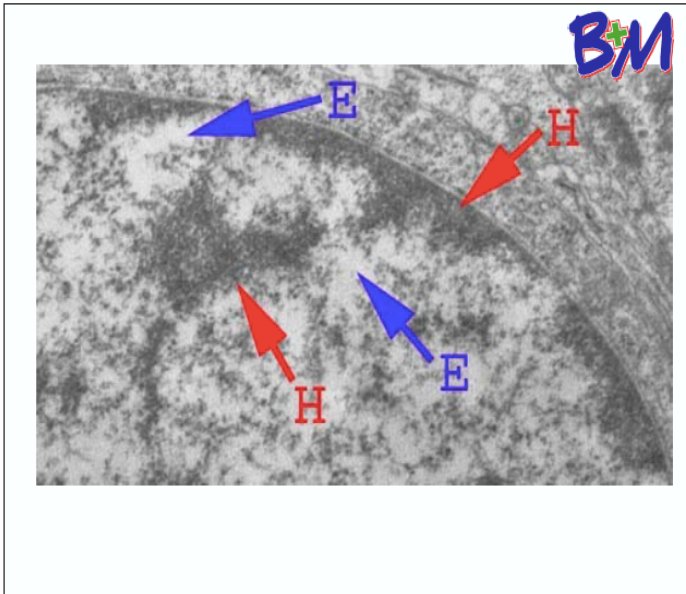
BM

Cromatina **BM**

- Cromatina = Eucromatina e Heterocromatina.
- **Eucromatina** = descondensada durante a interfase = genes ativos.
- **Heterocromatina** = condensada durante a interfase = genes inativos.

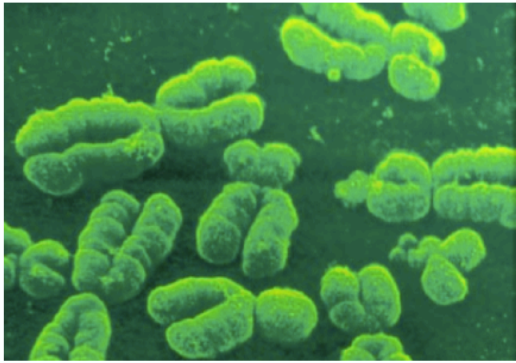


BM



www.biologiamais.com.br

 @biologia_mais



Cromossomos Eucariontes

Prof. Fernando Belan - BIOLOGIA MAIS

Introdução



Cromossomo → Longa molécula de DNA

DNA = Genes = Controla a síntese de proteínas

DNA + proteínas (histonas)

Número de cromossomos: Varia com a espécie

Homem = 46

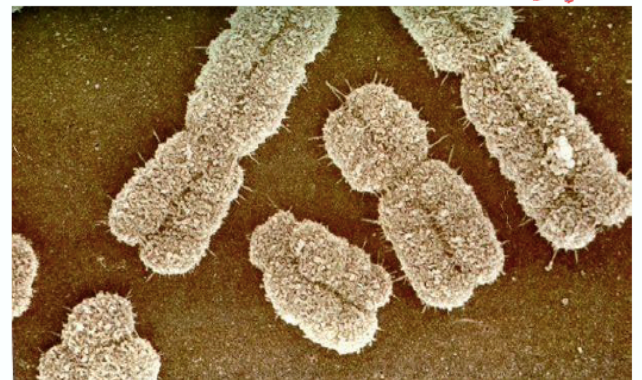
Chimpanzé = 48

Mosca (*Drosophila melanogaster*) = 8

Cromossomos

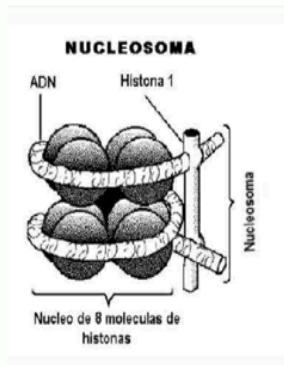


- Os cromossomos só são visualizados no momento da divisão celular;
- Na fase da metáfase, é o período de maior grau de condensação cromossômica;
- Na intérfase, os cromossomos estão descondensados, formando uma massa homogênea chamada cromatina



Arquitetura dos cromossomos

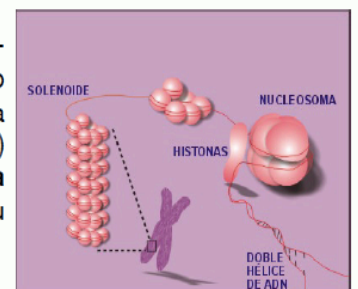
- Sempre apresentam a mesma constituição básica.
- Molécula de DNA + proteínas (histonas).
- O DNA enrolado nas histonas recebe o nome de nucleossomos.
- Essa organização não existe nos procariontes.



arquitetura dos cromossomos



Os nucleossomos enrolam-se, de modo que o fio cromossômico forme uma mola helicoidal (30nm) chamado de **fibra cromossômica** ou **solenóide**.

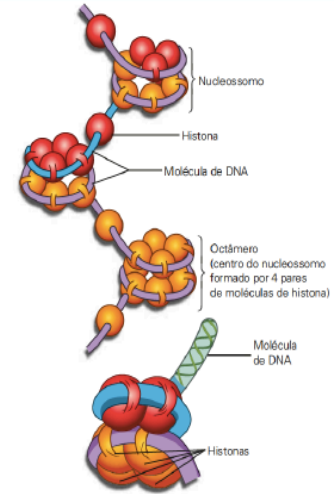




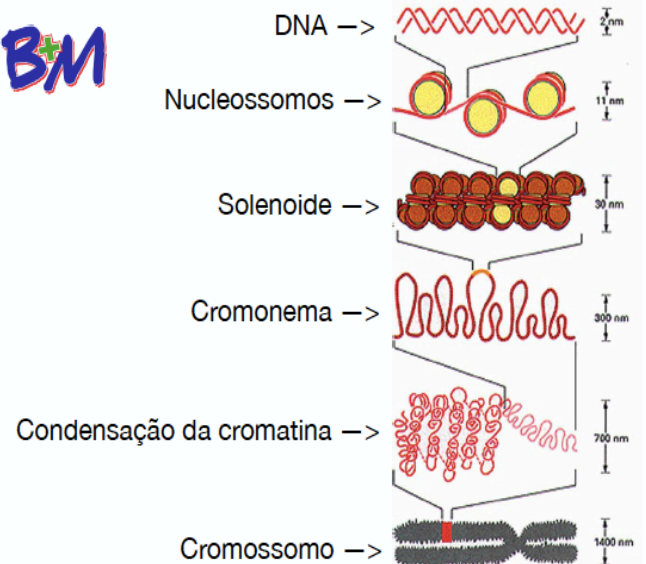
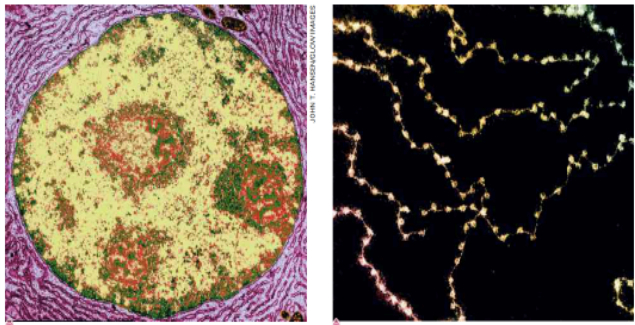
Arquitetura dos cromossomos



- O solenoide se associa a um esqueleto protéico, formando o filamento cromossômico básico, ou **cromonema**.
- Os cromonemas são filamentos da **cromatina**.



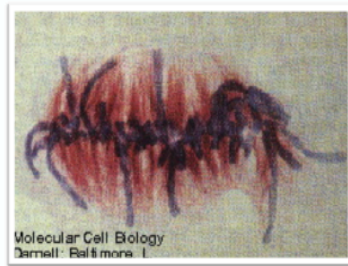
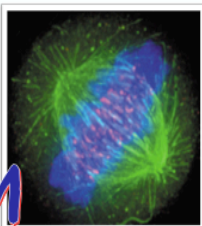
A organização molecular da cromatina.



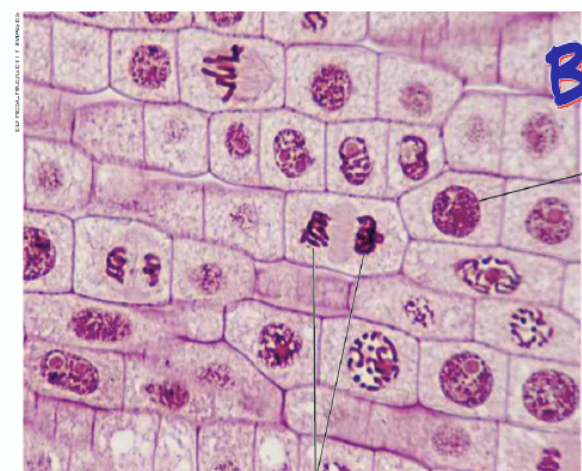
A forma dos cromossomos

São estudados na fase de metáfase da divisão, através da adição de colchicina

A colchicina é uma substância que inibe a polimerização das proteínas do fuso mitótico, parando a divisão celular na metáfase.

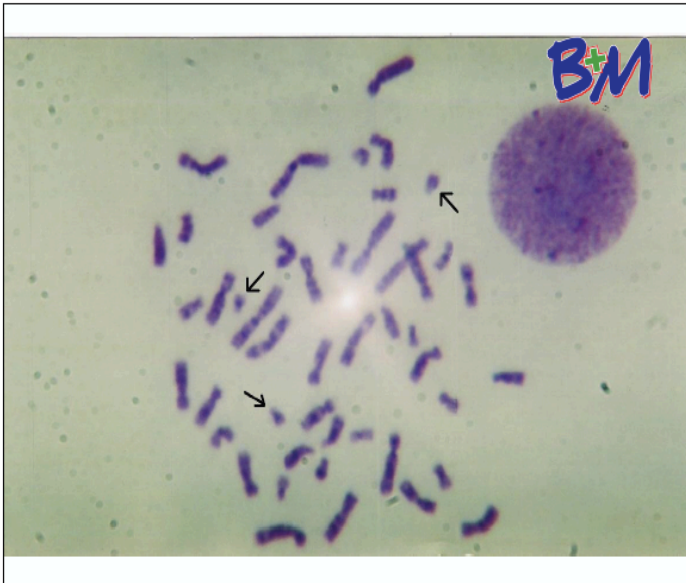


Molecular Cell Biology
Darnall: Baltimore, I



Cada molécula de DNA associada a proteínas constitui um cromossomo. A cromatina interfásica e os cromossomos são estados diferentes do mesmo material genético. Na divisão celular, para permitir a separação correta do material genético, ocorre uma condensação das regiões de eucromatina.

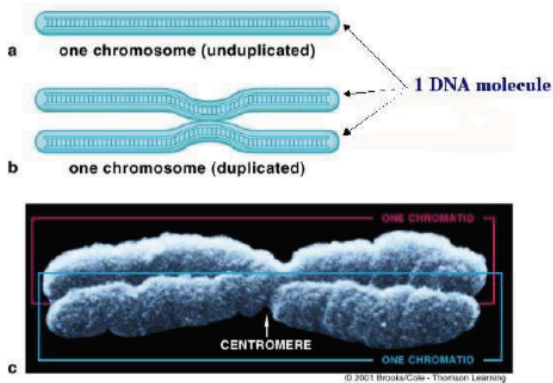




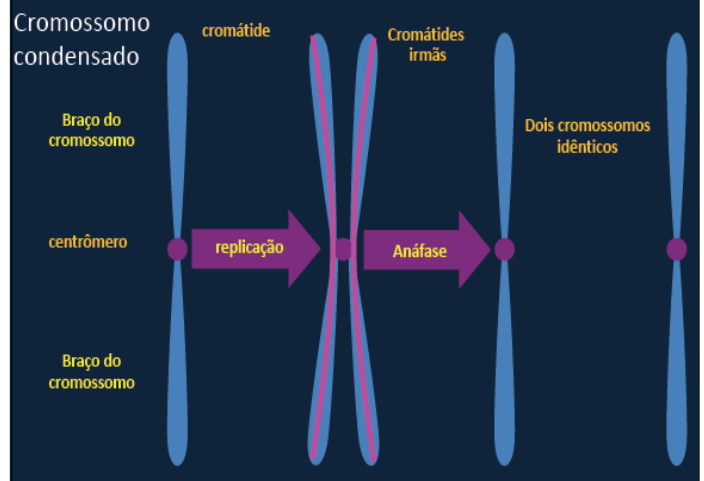
A forma dos cromossomos

- Por estarem duplicados, cada cromossomo é formado por dois filamentos idênticos, que recebem o nome de cromátides-irmãs.
- As cromátides-irmãs são unidas através de proteínas chamadas de coesinas.
- O centrômero ou constrição primária é uma região de estrangulamento do cromossomo condensado, que divide as cromátides em dois braços.

Chromosomes are made of DNA molecules

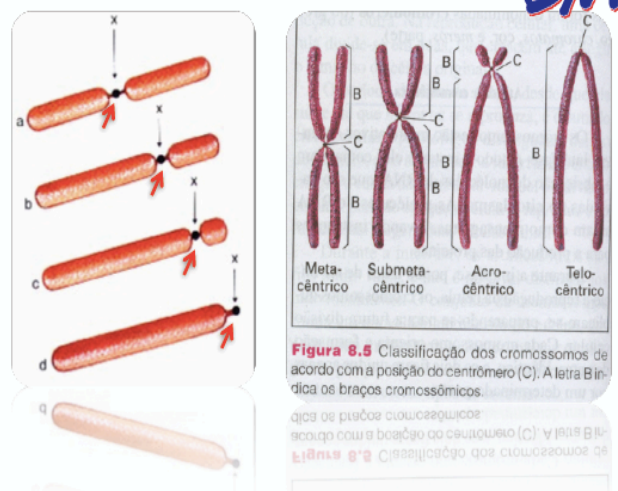
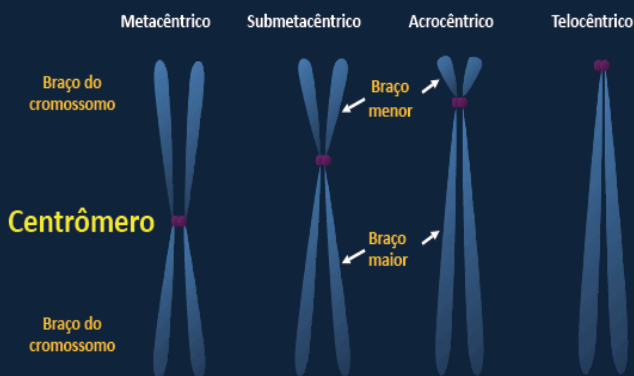


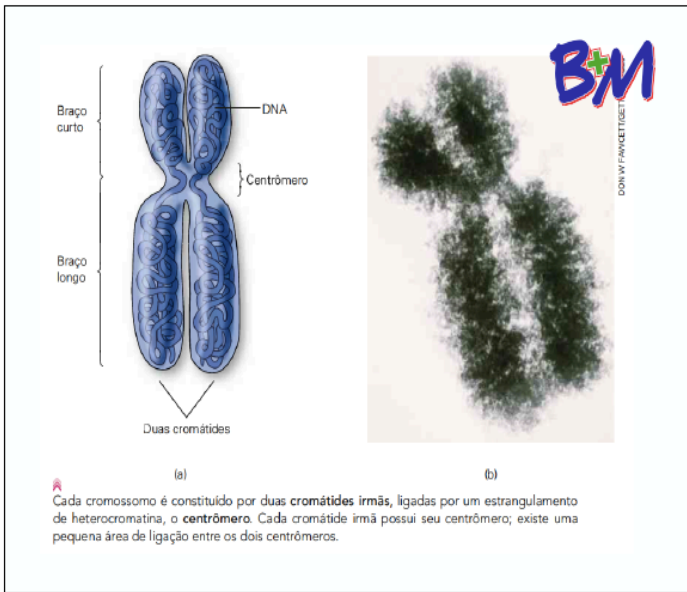
Cromossomos, cromátides e centrômeros



Morfologia do cromossomo

Os cromossomos podem ser distinguidos com base no tamanho e a posição relativa de centrômeros.





Cinetócoro

Cinetócoro é um disco protéico que se forma durante a prófase, na região do centrômero.

Liga-se às fibras do fuso que vêm dos polos da célula. O cinetócoro consome a tubulina do fuso, levando as cromátides para os polos.

Cinetócoro

Cinetócoro atuando na anáfase

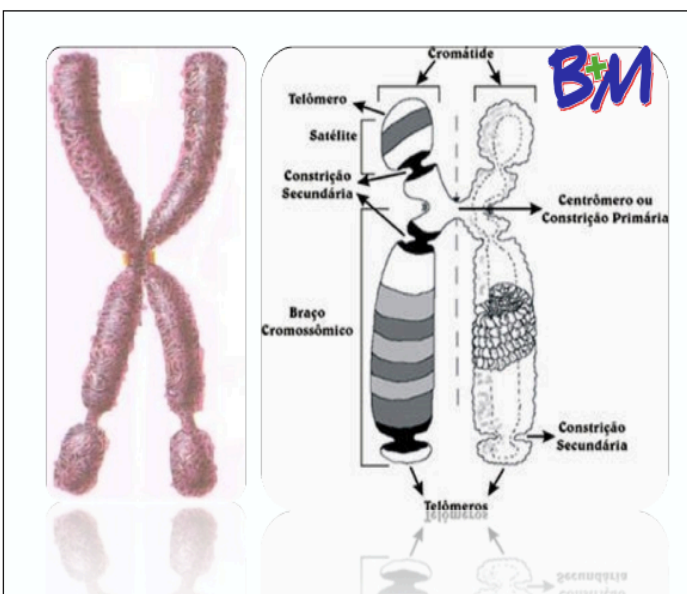
Constrições

Constrições secundárias são estreitamentos menores nos braços dos cromossomos.

As constrições secundárias nos cromossomos organizadores de nucléolo formam o satélite.

Telômeros são as extremidades das cromátides

Os telômeros servem para proteção do DNA a cada divisão celular.

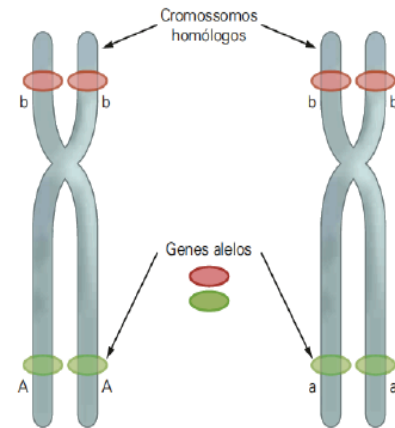
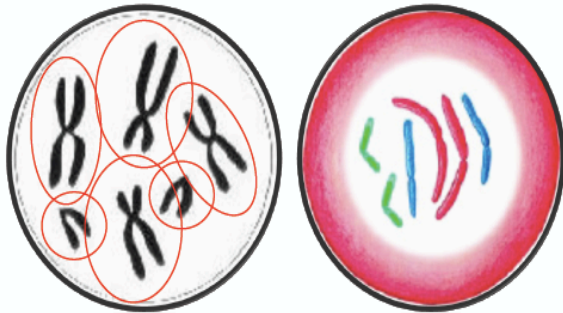


Número de cromossomos

- Célula diploide ou $2n$
- São células que possuem seus cromossomos aos pares;
- Para cada tipo de cromossomo tem-se um par de homólogos;
- As células diploides são denominadas células somáticas



Célula diploide **BM**

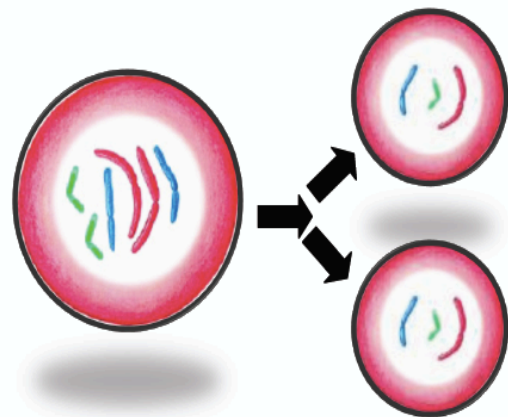


Os cromossomos homólogos têm o mesmo tamanho, forma e sequência de genes. Os genes que ocupam a mesma posição (loco) em um par de cromossomos homólogos são denominados genes alelos.

Célula haploide **BM**

- São células que possuem apenas um cromossomo de cada tipo;
- Nestas células não existem cromossomos homólogos;
- São representadas pela símbolo n ;
- Ex. Óvulos, espermatozoides e esporos;

Célula haploide **BM**



Número de cromossomos por espécie.

ESPÉCIE	NÚMERO DIPLÓIDE
HOMEM	46
CACHORRO	78
DROSÓFILA	8
TOMATE	24
BOI	60
CAMARÃO	256
PERNILONGO	6
TABACO	24
CAVALO	64
SAPO	22
FEIJÃO	22
ARROZ	12



Tipos de cromossomos

- Autossomos ou cromossomos somáticos → são aqueles que determinam características somáticas, isto é, comuns ao corpo dos machos e fêmeas.
- Heterossomos ou cromossomos sexuais → são os cromossomos que, além das características somáticas, determinam também o sexo do indivíduo.
- 22 pares de autossomos + XY = Homem.
- 22 pares de autossomos + XX = Mulher.





Conceito de genoma

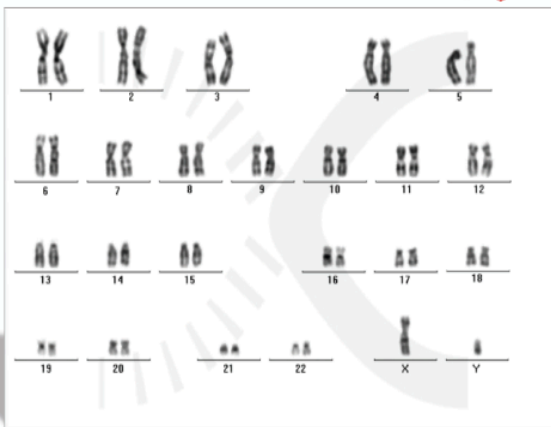
- É o conjunto de cromossomos haploides existentes em uma célula.
- Célula haplóide = um genoma.
- Célula diplóide = dois genomas.
- Célula triplóide = três genomas.
- Na espécie humana, um genoma tem 23 cromossomos.



Cariótipo

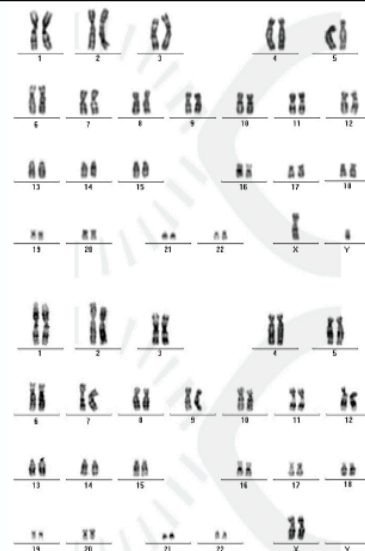


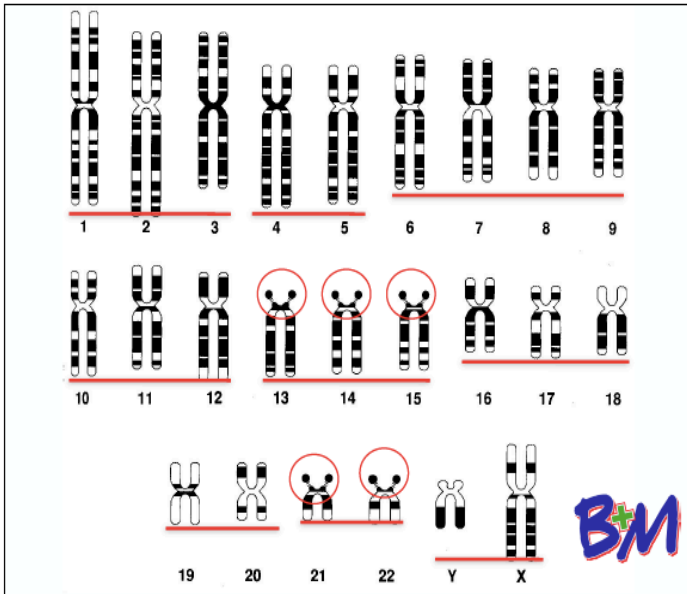
- É o conjunto de informações (número, forma, tamanho) sobre os cromossomos de uma célula.
- O cariótipo é importante para identificar possíveis anomalias genéticas.
- A melhor fase para fazer o cariótipo é a: metáfase



Ideograma ou cariograma

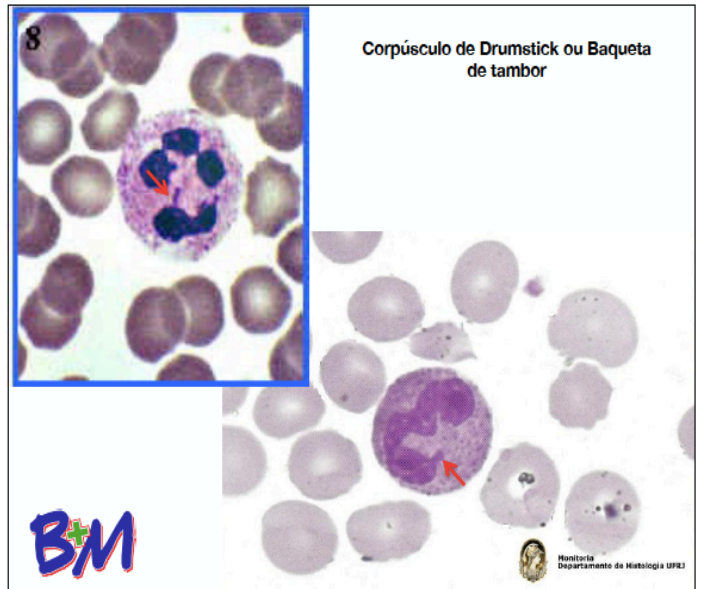
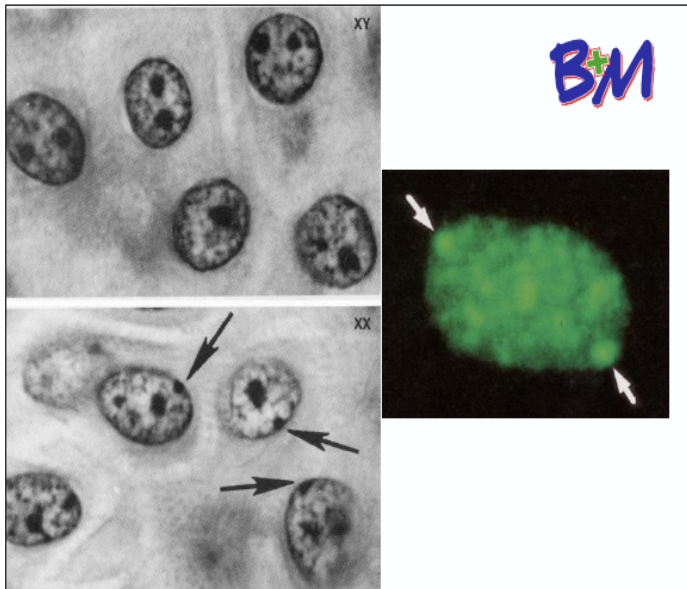
- É o mapeamento dos cromossomos de uma espécie.
- Os cromossomos são classificados em ordem decrescente de tamanho, sendo assim, o número 1 o maior.





Cromatina sexual (Corpúsculo de Barr)

- É um corpúsculo que se forma na região interna da carioteca, e corresponde ao segundo cromossomo X condensado e inativo.
- Presente nas mulheres normais, e visualizada nas células somáticas durante a intérfase.
- Se a cromatina sexual aparecer nas células de um homem, então este possui ao invés de XY, XXY.
- O portador do cariótipo 47, XXY desenvolve a síndrome de Klinefelter

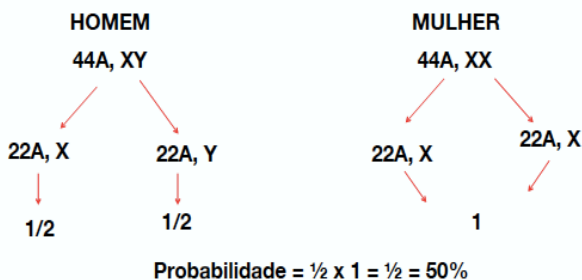


Determinação do sexo



Os homens produzem metade dos seus gametas contendo X e outra metade contendo Y.

As mulheres produzem todos os seus gametas contendo X.



www.biologiamais.com.br

@biologia_mais



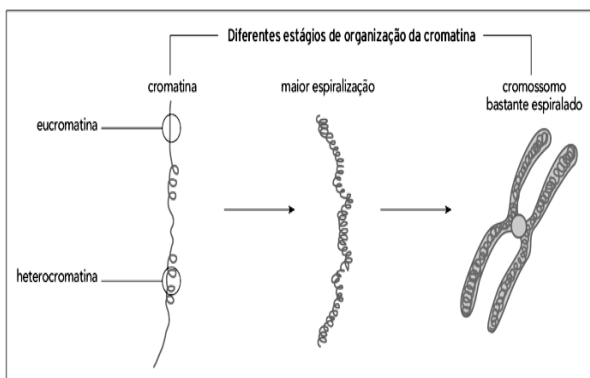
12 E 13. EXERCÍCIOS – NÚCLEO E CROMOSSOMOS

1. (IFMT 2019) O núcleo celular é uma característica das células eucarióticas; cada célula quase sempre contém um núcleo, cujo tamanho e forma variam, dependendo do tipo celular. Entretanto, há células com dois ou mais núcleos: protozoários ciliados, por exemplo, apresentam um núcleo pequeno, o micronúcleo, e outro maior, o macronúcleo. As fibras musculares estriadas do nosso corpo, resultantes da fusão de várias células precursoras, têm dezenas de centenas de núcleos. Ao contrário, as hemácias dos mamíferos não apresentam núcleo, pois ele degenera no decorrer do amadurecimento celular. (Amabis e Martho. Biologia Moderna vol. 1 - 1ª ed. Ed. Moderna. Pg. 78-109. 2016)

Com relação ao núcleo celular, analise as afirmativas e marque a única alternativa com todas as informações corretas:

- a) A única importância do núcleo se deve ao fato dele armazenar os cromossomos. No entanto, todos os processos de transcrição e tradução, que originam novas proteínas, ocorrem no citoplasma das células.
- b) O núcleo armazena os cromossomos e é o grande responsável pela síntese de todas as proteínas que ocorrem nas células, pois os processos de transcrição e tradução ocorrem no seu interior.
- c) O núcleo, quando não está em processo de divisão, apresenta um limite definido, devido à presença da carioteca ou membrana nuclear, e é nele que se encontra o DNA genômico (o material genético), organizado em cromossomos.
- d) O núcleo é um filamento constituído de uma molécula de DNA linear associada a várias proteínas, é nele que são encontrados os genes, unidades que contêm as características informacionais e hereditárias.
- e) O núcleo é delimitado pela carioteca, que é constituída por duas membranas lipoglicídicas muito bem ajustadas uma à outra. Tem a função de regular o metabolismo, bem como armazenar as informações genéticas das células.

2. (UERJ 2018) Em células eucariotas, a cromatina pode se apresentar como eucromatina, uma forma não espiralada, ou como heterocromatina, uma forma muito espiralada. Na metáfase, muitas regiões de eucromatina se transformam em heterocromatina, formando cromossomos bastante espiralados, conforme mostra o esquema.



Considerando uma mitose típica, a formação do cromossomo bastante espiralado favorece o seguinte processo:

- a) transcrição dos genes pela RNA polimerase
- b) distribuição do DNA para células-filhas

- c) síntese de proteínas nos ribossomos
- d) redução do cariótipo original

3. (FPS-PE 2018) O núcleo é uma estrutura presente nas células eucarióticas que é responsável pelo controle das funções celulares e é constituído pelo envelope nuclear, nucleoplasma, cromatina e pelo nucléolo. Acerca do núcleo e de seus componentes, assinale a afirmativa correta.

- a) O envelope nuclear é contínuo e separa o material nuclear do citoplasma.
- b) A cromatina é formada por DNA associado a proteínas histonas.
- c) Durante a divisão celular, é possível observar os cromossomos meióticos no leptóteno.
- d) A síntese do RNA mensageiro ocorre nas regiões organizadoras do nucléolo.
- e) A eucromatina corresponde às regiões menos coradas da cromatina, pois os genes estão inativos.

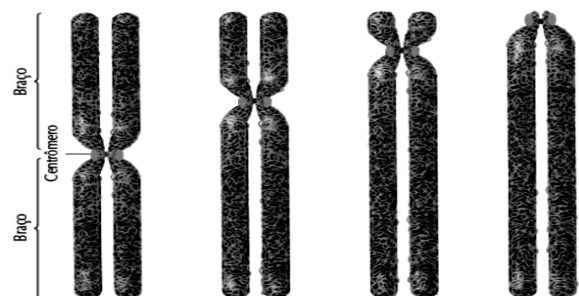
4. (UTF-PR 2017) O núcleo celular contém todas as informações sobre a função e a estrutura da célula. Analise as afirmativas a seguir sobre a estrutura do núcleo celular eucariótico.

- I. O material genético do núcleo localiza-se em estruturas chamadas cromossomos.
- II. Os nucléolos são orgânulos delimitados por uma membrana e constituídos de DNA.
- III. A carioteca ou membrana nuclear é dupla e porosa.
- IV. O nucleoplasma ou suco nuclear é formado por água, ribossomos e material genético.

Estão corretas apenas as afirmativas:

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

5. (FCM-MG 2017) O desenho abaixo está relacionado com



- a) classificação dos cromossomas de acordo com a posição do centrômero.
- b) posição do centrômero de acordo com as diferentes fases da mitose.
- c) cromossomas humanos observados durante a prófase da mitose.
- d) cromossoma normal e outros com diferentes tipos de deleção.



6. (UNITAU 2018) O núcleo celular responsável pelo comando das funções e da estrutura celular é composto pelo envoltório nuclear, o nucleoplasma, o nucléolo e a cromatina.

Assinale a alternativa que apresenta informação INCORRETA referente aos componentes nucleares.

- a) O envoltório nuclear é constituído por uma membrana lipoproteica simples, que apresenta muitos poros, para a passagem de moléculas.
- b) O nucleoplasma apresenta constituição semelhante à do citosol, com presença de água, proteínas e outras substâncias.
- c) Os nucléolos são compostos de ácidos nucleicos e de proteínas, sendo responsáveis pela transcrição e pela montagem de RNA ribossomal.
- d) A cromatina é composta por DNA associado a proteínas, como as histonas.
- e) A carioteca apresenta membrana externa, que se comunica diretamente com o retículo endoplasmático rugoso.

7. (ESCS-DF 2013)



No núcleo celular, a cromatina organiza-se em pequenos aglomerados individuais, denominados territórios cromossômicos. Em geral, os genes ativos, normalmente encontrados na região da eucromatina, tendem a localizar-se na periferia desses territórios cromossômicos, conforme se verifica na figura acima. Essa estrutura nuclear não é rígida, pois os cromossomos se movimentam, trocam de posição e podem formar alças de DNA que invadem territórios alheios. A mobilidade da cromatina sugere que os genes podem aproximar-se fisicamente, mesmo estando inicialmente distantes uns dos outros. A interação entre cromossomos permite a aproximação entre regiões regulatórias e proteínas, o que favorece a coordenação da regulação da atividade de famílias semelhantes de genes.
Internet: <www.globo.com> (com adaptações).

Considerando o texto e a figura acima, julgue os itens a seguir.

- I. Cada território cromossômico é organizado de forma a ativar ou suprimir a expressão de genes durante a interfase, e a sua formação pode ser evidenciada pela eucromatina e pela heterocromatina.
- II. A referida organização em territórios, que inibe a condensação e a segregação dos cromossomos durante a mitose, também pode ser visualizada em células procarióticas.
- III. A posição dos cromossomos e a de seus vizinhos mais próximos influem no funcionamento celular.
- IV. Por estar ancorada no envoltório nuclear, a cromatina tem mobilidade quase nula.

São corretos apenas os itens

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

8. (UFRGS) Assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações abaixo, referentes aos constituintes do núcleo celular.

- () A carioteca é uma membrana lipoproteica dupla presente durante as mitoses.
- () Os nucléolos, corpúsculos ricos em RNA ribossômico, são observados na interfase.
- () Os cromossomos condensados na fase inicial da mitose são constituídos por duas cromátides.
- () Cromossomos homólogos são os que apresentam seus genes com alelos idênticos.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

- a) V - V - F - V.
- b) V - F - V - F.
- c) F - V - V - F.
- d) F - F - V - V.
- e) V - F - F - V.

9. (IBMEC-RJ) O núcleo celular foi descoberto pelo pesquisador escocês Robert Brown, que o reconheceu como componente fundamental das células. O nome escolhido para essa organela expressa bem essa ideia: a palavra "núcleo", de acordo com o dicionário brasileiro, significa centro ou parte central. A respeito da constituição e função do núcleo celular, julgue as afirmativas, como falsas ou verdadeiras:

- I) O núcleo só é encontrado em células eucariontes, portanto as bactérias não apresentam essa organela.
- II) Existem células eucariontes com um único núcleo, células com vários núcleos e outras células anucleadas.
- III) O núcleo abriga o código genético das células, uma vez que dentro dele se encontram os cromossomos que contêm a informação genética.
- IV) A carioteca é o envoltório nuclear, que impede a troca de qualquer tipo de material entre o núcleo e o restante da célula.

- a) V - V - F - F
- b) F - F - F - V
- c) V - F - V - F
- d) V - V - V - F
- e) V - F - V - V

10. (UFU) Na espécie humana, o número de cromossomos presentes em um neurônio, no espermatozóide, no óvulo e na célula adiposa é, respectivamente:

- a) 23, 23, 23, 23
- b) 46, 46, 46, 46
- c) 46, 23, 23, 46
- d) 23, 46, 26, 23



11. (UNIVAS-MG) O estudo do núcleo da célula é um tanto complexo, pois devemos levar em consideração o momento vital da célula. Se ela está em um período de divisão, ou um período de interfase. Na interfase a célula produz proteínas e aumenta de tamanho e seu DNA se duplica. A interfase é mais longa do que a divisão celular propriamente dita.

Assinale a alternativa que indica todas as estruturas presentes no núcleo de uma célula Eucarionte durante todo o **período da interfase**.

- a) Carioteca – Cromatina – Cromossomos.
- b) Carioteca – Nucléolos – Cromatina.
- c) Nucléolos – Cromatina – Cromossomos.
- d) Carioteca – Cromossomos – Cromátide.
- e) Nucléolos – Cromossomos – Cromonema.

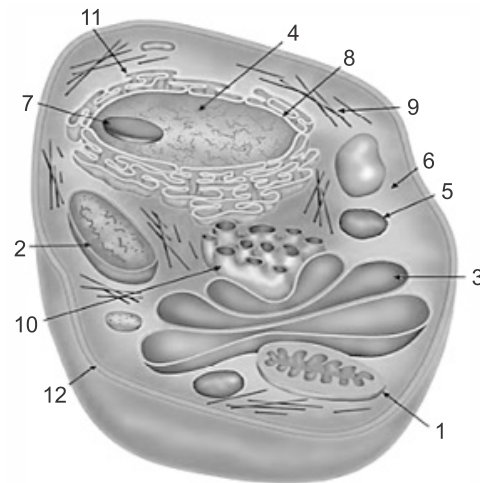
12. (UEPG 2017) O núcleo pode ser considerado o centro controlador do metabolismo, já que o mesmo carrega os cromossomos, portadores dos genes, os quais são responsáveis em comandar a produção das proteínas celulares. Com relação ao núcleo celular, assinale o que for correto.

- 01) Os nucléolos são organelas presentes no núcleo e são delimitados por uma bicamada lipídica, formando massas repletas de RNA ribossômico e proteínas associadas.
- 02) A maioria das células eucarióticas possui apenas um núcleo. Porém, as fibras musculares esqueléticas são multinucleadas, resultado da fusão de um grande número de células embrionárias, os mioblastos.
- 04) Na intérfase, o DNA celular fica organizado na forma de cromossomos compactados, altamente condensado e ativo, proporcionando o acontecimento de eventos importantes da divisão celular, como a replicação do DNA na fase S.
- 08) O envoltório nuclear fragmenta-se e o núcleo desaparece temporariamente enquanto a célula está se dividindo, espalhando os cromossomos pelo citoplasma.
- 16) Visto que a carioteca é formada por duas membranas lipoprotéicas, contínua em toda a sua extensão, qualquer substância produzida no núcleo e que deva atuar no citoplasma deve ser transferida por transporte ativo, com gasto de energia (ATP).

13. (UEPG) O núcleo delimitado por membrana é uma estrutura de células eucarióticas e responsável pelo controle das funções celulares. Com relação à organização, estrutura e função do núcleo, assinale o que for correto.

- 01) A hemácia humana é uma célula anucleada, ou seja, durante a sua diferenciação, perdeu o núcleo.
- 02) O nucléolo é uma região do núcleo mais densa, não delimitada por membrana, que se cora mais intensamente com corantes básicos. Esse local é de intensa transcrição do ácido ribonucleico ribossômico (RNAr). Nos cromossomos, essas regiões são denominadas de regiões organizadoras de nucléolo.
- 04) A cromatina presente no núcleo consiste em DNA associado a proteínas histônicas e é o material que forma cada um dos cromossomos.
- 08) Todas as trocas entre núcleo e citoplasma ocorrem na forma de transporte ativo realizado por proteínas transmembranas presentes na carioteca.

14. (PUC-MG) O bom funcionamento de uma célula eucariota depende da compartimentalização de processos específicos em organelas como as indicadas por números na figura a seguir. A organela 2 é derivada da organela 3.



A relação entre a estrutura numerada e sua função celular está INCORRETA em:

- a) 1 → Usina de força que utiliza energia existente sob determinada forma e a converte em outra mais facilmente utilizada pela célula.
- b) 2 → Vesícula que pode conter proteínas que podem estar envolvidas na digestão intracelular ou são destinadas ao meio extracelular.
- c) 3 → Local onde proteínas sintetizadas podem ser modificadas, selecionadas, empacotadas e enviadas para suas destinações celulares ou extracelulares.
- d) 4 → Local onde ocorre a replicação do material genético e a decodificação da informação genética.

15. (ENEM) Um importante princípio da biologia, relacionado à transmissão de caracteres e à embriogênese humana, foi quebrado com a descoberta do microquimerismo fetal. Microquimerismo é o nome dado ao fenômeno biológico referente a uma pequena população de células ou DNA presente em um indivíduo, mas derivada de um organismo geneticamente distinto. Investigando-se a presença do cromossomo Y, foi revelado que diversos tecidos de mulheres continham células masculinas. A análise do histórico médico revelou uma correlação extremamente curiosa: apenas as mulheres que antes tiveram filhos homens apresentaram microquimerismo masculino. Essa correlação levou à interpretação de que existe uma troca natural entre células do feto e maternas durante a gravidez.

MUOTRI, A. *Você não é só você*: carregamos células maternas na maioria de nossos órgãos. Disponível em: <http://g1.globo.com>. Acesso em: 4 dez. 2012 (adaptado).

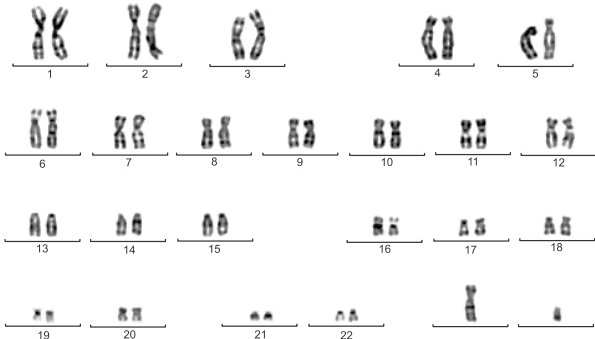
O princípio contestado com essa descoberta, relacionado ao desenvolvimento do corpo humano, é o de que

- a) o fenótipo das nossas células pode mudar por influência do meio ambiente.
- b) a dominância genética determina a expressão de alguns genes.
- c) as mutações genéticas introduzem variabilidade no genoma.



- d) mitocôndrias e o seu DNA provêm do gameta materno.
 e) as nossas células corporais provêm de um único zigoto.

16. (UDESC) Analise a figura que representa um cariótipo humano.



A representação refere-se ao cariótipo de um(a):

- a) homem com a síndrome de Klinefelter.
 b) homem com a síndrome de Down.
 c) mulher normal.
 d) mulher com a síndrome de Klinefelter.
 e) homem com um número normal de cromossomos.

17. (CEFET-MG) Pesquisadores revelaram que não são apenas os genes que transmitem atributos, como a cor dos olhos, entre pais e filhos. Proteínas chamadas histonas também são responsáveis por transmitir características hereditárias, apesar de sua função primordial ser a manutenção do DNA na forma de cromatina e cromossomos. Algumas dessas proteínas são capazes de silenciar genes quando impedem que o DNA seja desenrolado. Modificando-as, os cientistas conseguiram criar características que foram transferidas para novas gerações sem alteração nos genes. Marton, F. Disponível em: <<http://super.abril.com.br>> Super interessante, 06 abr. 2015. (Adaptado).

Pelo exposto, a função dessas proteínas nas alterações das características dos organismos ocorre devido à(ao)

- a) habilidade de provocar mutação deletéria.
 b) bloqueio da transcrição dos genes a serem expressos.
 c) falta de partes do material genético herdado pelos filhos.
 d) encurtamento dos cromossomos transferidos aos descendentes.
 e) migração para o citosol alterando a mensagem enviada pelo núcleo.

18. (UFRGS) Assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações abaixo, referentes aos constituintes do núcleo celular.

- () A carioteca é uma membrana lipoproteica dupla presente durante as mitoses.
 () Os nucléolos, corpúsculos ricos em RNA ribossômico, são observados na interfase.
 () Os cromossomas condensados na fase inicial da mitose são constituídos por duas cromátides.
 () Cromossomas homólogos são os que apresentam seus genes com alelos idênticos.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

- a) V - V - F - V.
 b) V - F - V - F.
 c) F - V - V - F.
 d) F - F - V - V.
 e) V - F - F - V.

19. (UFPR) Um pesquisador injetou uma pequena quantidade de timidina radioativa (^3H - timidina) em células com o propósito de determinar a localização dos ácidos nucleicos sintetizados a partir desse nucleotídeo, utilizando uma técnica muito empregada em biologia celular, a autorradiografia combinada com microscopia eletrônica.

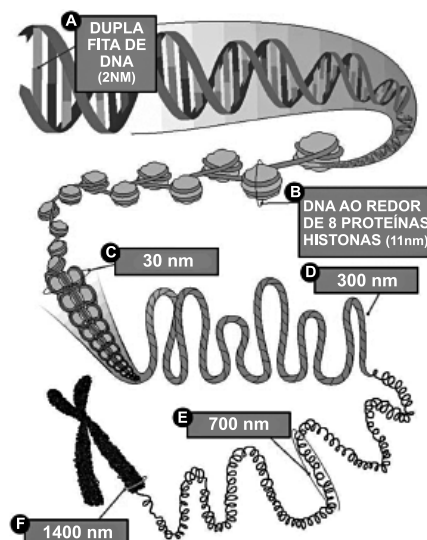
Assinale a alternativa que apresenta os dois compartimentos celulares nos quais o pesquisador encontrará ácidos nucleicos radioativos.

- a) Núcleo e mitocôndrias.
 b) Citosol e mitocôndrias.
 c) Núcleo e retículo endoplasmático.
 d) Citosol e retículo endoplasmático.
 e) Peroxissomos e retículo endoplasmático.

20. (IFCE) O núcleo celular é o local que abriga o material genético nas células eucariontes. No núcleo interfásico, fase em que a célula não se encontra em divisão, a cromatina aparece imersa na cariolinfa, como um emaranhado de filamentos longos e finos. Ao iniciar o processo de divisão celular, esses filamentos começam a se condensar em espiral, tornando-se mais curtos e grossos, passando a ser chamados de

- a) cromonema.
 b) cromossomo.
 c) carioteca.
 d) DNA.
 e) genes.

21. (CEFET-MG) O DNA apresenta diferentes níveis de condensação, conforme representado na figura.



Disponível em: <<http://biociencia.org>>. Acesso em: 30 ago. 2013. (Adaptado).

No momento em que o DNA de uma célula somática humana for visualizado no nível "F" de condensação, está ocorrendo o processo de

- a) síntese de proteínas.
 b) multiplicação celular.
 c) permutação cromossômica.



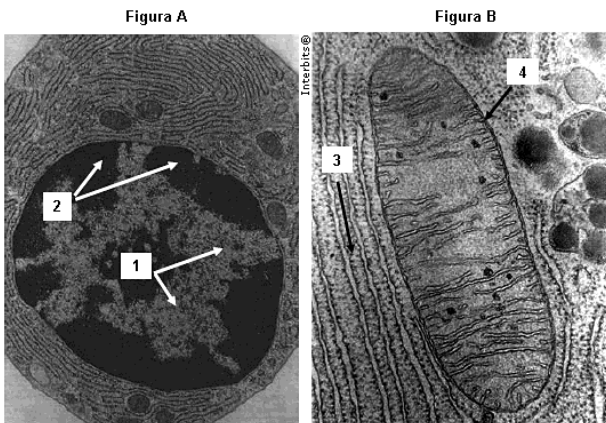
- d) produção de ácido ribonucleico.
- e) duplicação do material genético.

22. (IBMEC-RJ) O núcleo celular foi descoberto pelo pesquisador escocês Robert Brown, que o reconheceu como componente fundamental das células. O nome escolhido para essa organela expressa bem essa ideia: a palavra “núcleo”, de acordo com o dicionário brasileiro, significa centro ou parte central. A respeito da constituição e função do núcleo celular, julgue as afirmativas, como FALSAS ou VERDADEIRAS:

- I. O núcleo só é encontrado em células eucariontes, portanto as bactérias não apresentam essa organela.
- I. Existem células eucariontes com um único núcleo, células com vários núcleos e outras células anucleadas.
- III. O núcleo abriga o código genético das células, uma vez que dentro dele se encontram os cromossomos que contém a informação genética.
- IV. A carioteca é o envoltório nuclear, que impede a troca de qualquer tipo de material entre o núcleo e o restante da célula.

- a) V – V – F – F
- b) F – F – F – V
- c) V – F – V – F
- d) V – V – V – F
- e) V – F – V – V

23. (UFSC) Utilizando-se Microscopia Eletrônica de Transmissão foram obtidas as imagens abaixo. Na Figura A, observa-se um plasmócito obtido da medula óssea de cobaia (aumento de 25.000 X). Na Figura B, observa-se uma célula pancreática de um morcego (aumento de 95.000 X).



Fonte: FAWCETT, Don W.; SAUNDERS, W. B. *An Atlas of Fine Structure. THE CELL Its Organelles and Inclusions.* Company, Philadelphia and London, 1966. [Adaptado]

Com relação às estruturas apontadas pelas setas, assinale a(s) proposição(ões) CORRETA(S).

- 01) A estrutura indicada pelo número 2 é a menos condensada do núcleo e corresponde ao nucleoplasma.
- 02) A estrutura indicada pelo número 3 é o retículo endoplasmático liso.
- 04) A estrutura indicada pelo número 1 corresponde aos lisossomos responsáveis pela digestão celular.
- 08) Nas regiões escuras no núcleo, indicada pelo número 2, encontra-se a maior concentração de DNA.
- 16) A estrutura indicada pelo número 4 corresponde a um cloroplasto, pois se visualiza nitidamente a estrutura lamelar do granum.

- 32) As organelas presentes nas Figuras A e B não apresentam membranas de separação com o citoplasma.
- 64) Dentro da estrutura indicada pelo número 4 ocorrem etapas da cadeia respiratória e do ciclo de Krebs.

24. (UFSM) O excesso de exercícios físicos pode até ser prejudicial à saúde, pois, quando as células são colocadas em situação de injúria, podem sofrer danos irreversíveis e morrer por necrose. Outro tipo de morte celular, na qual as próprias células desencadeiam mecanismos que as levam à morte, é conhecido como

- a) silicose.
- b) apoptose.
- c) asbestose.
- d) fagocitose.
- e) glicosidase.

25. (UNICAMP) Em relação a um organismo diploide, que apresenta 24 cromossomos em cada célula somática, pode-se afirmar que

- a) seu código genético é composto por 24 moléculas de DNA de fita simples.
- b) o gameta originado desse organismo apresenta 12 moléculas de DNA de fita simples em seu genoma haploide.
- c) uma célula desse organismo na fase G2 da interfase apresenta 48 moléculas de DNA de fita dupla.
- d) seu cariótipo é composto por 24 pares de cromossomos.

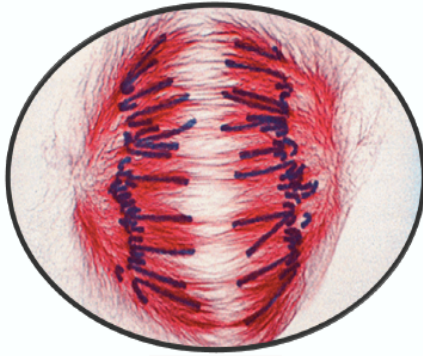
ANOTAÇÕES

GABARITO

- 01. C 02. B 03. B 04. D 05. A 06. A
- 07. E 08. C 09. D 10. C 11. D 12. 10
- 13. 07 14. D 15. E 16. E 17. B 18. C
- 19. A 20. B 21. B 22. D 23. 72 24. B
- 25. C



ANOTAÇÕES, RESUMOS E MAPAS MENTAIS



Divisão Celular - Mitose

Prof. Fernando Belan - Biologia Mais (E!)



ciclo celular

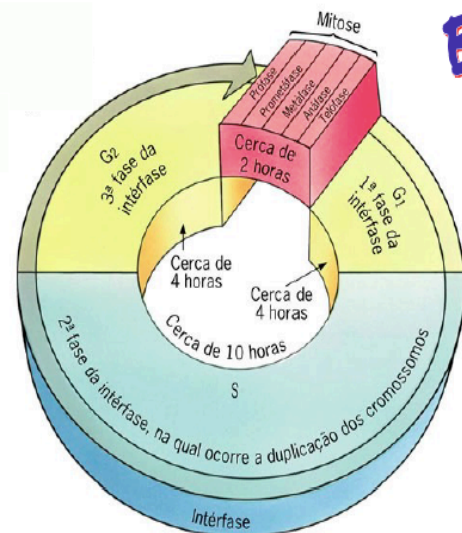


- Intérfase x divisão celular
- Intérfase → Maior período da vida da célula
- Ela não se divide, mas está em intensa atividade metabólica e se preparando para a divisão
- É dividida em três etapas: G1, S e G2

etapas da intérfase



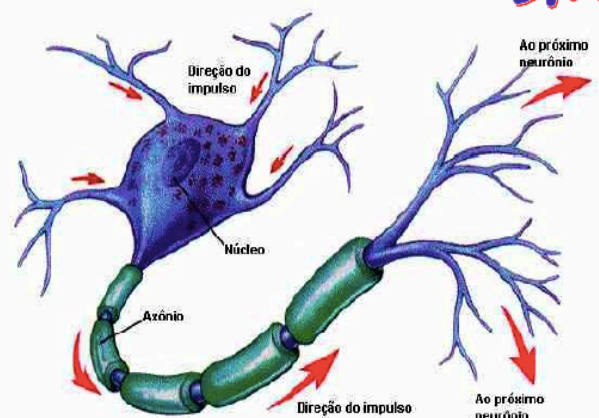
- G1 (gap = intervalo) → síntese de RNA e proteínas, conseqüentemente ocorre o crescimento celular
- S (Synthesis) → Síntese de DNA e duplicação das cromátides
- G2 → Síntese de RNA e proteínas em menor quantidade, produção de ATP para a divisão

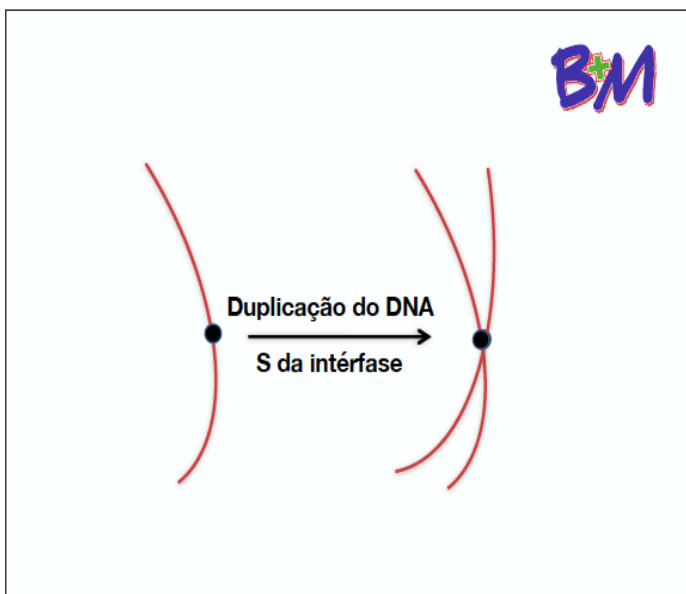
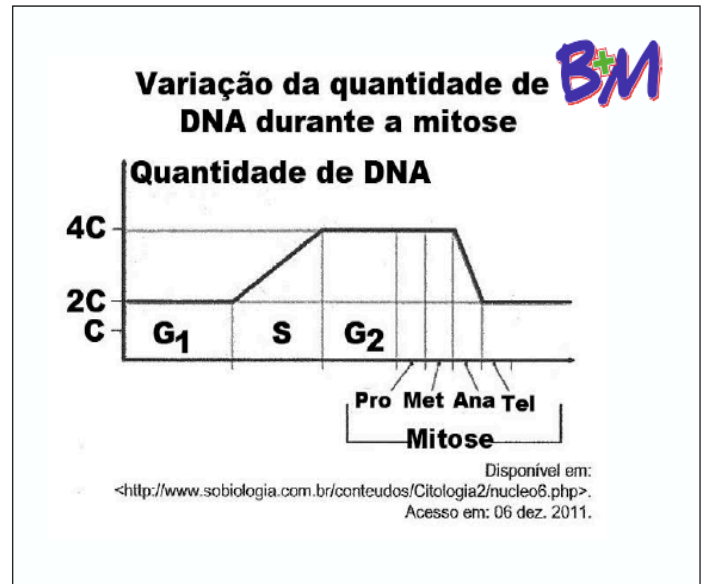
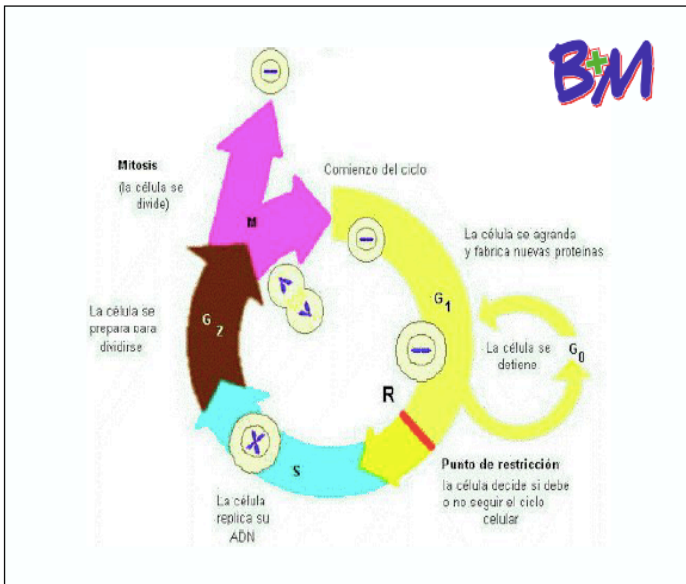


Fase G0 → Algumas células que não se dividem constantemente, entram nesse período em que bloqueiam sua divisão, mas seu metabolismo continua normalmente. Ex: Neurônios, músculo cardíaco e esquelético.

Outras células passam de G0 para G1, como hepatócitos, fibroblastos, células renais, músculo liso, pâncreas, ovário, pulmão, endotélio, e células ósseas.

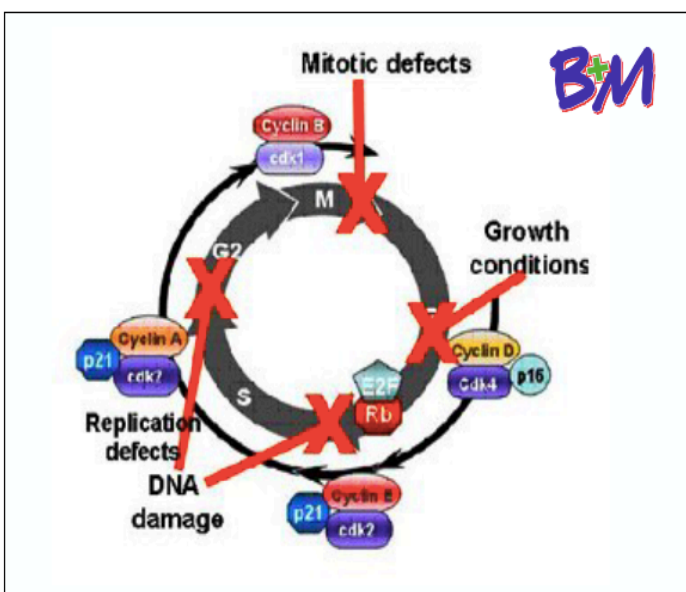
Diagrama de um neurônio





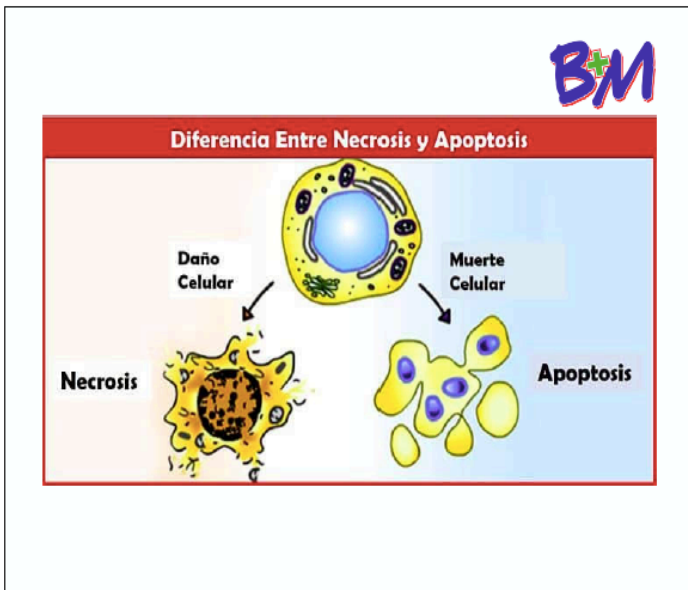
pontos de checagem

- Durante o ciclo os pontos de checagem verificam se os processos ocorreram corretamente e “decide” se a divisão continua ou não.
- 1º Ponto de Checagem → Final de G1. Se os fatores de crescimento estiverem ausentes (hormônios, enzimas), a célula entra em G0.
- 2º Ponto de checagem → Fase G2. verifica-se se a duplicação do DNA ocorreu corretamente, podendo retardar o início da divisão.
- 3º Ponto de checagem → Mitose. Caso os cromossomos não estejam corretamente posicionados na placa equatorial.



apoptose

- Morte celular programada.
- participação da proteína p53.
- Proteína que verifica a integridade do DNA e pode iniciar o processo de apoptose.
- Morte celular sem extravasamento de material e sem provocar inflamação (necrose).
- A inativação da p53 pode ter relação com o câncer.



mitose



Divisão Equacional

E!

Uma célula mãe origina duas células filhas com o mesmo número de cromossomos

Mantém-se o número de cromossomo constante e aumenta-se a quantidade de células

A mitose é para o crescimento do indivíduo, exceto nos unicelulares

mitose



Ocorre na embriogênese, crescimento, manutenção e cicatrização.

A mitose é dividida em 4 fases:

PROMETO ANA TELEFONAR

PRÓFASE

METÁFASE

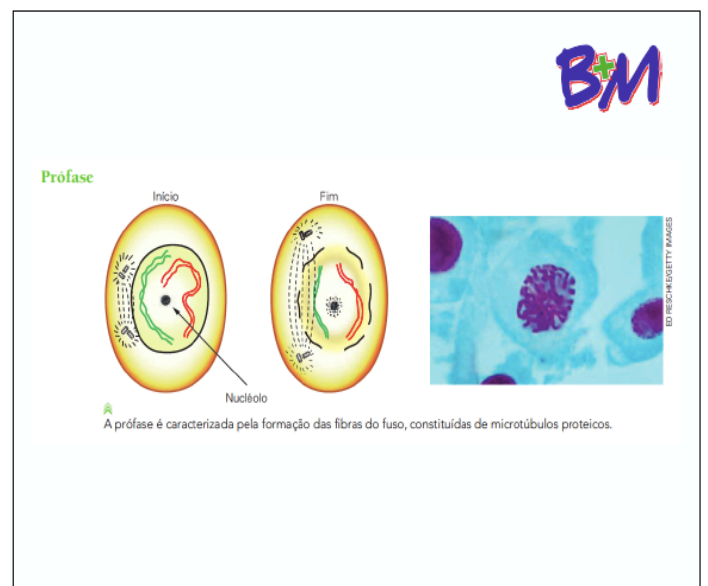
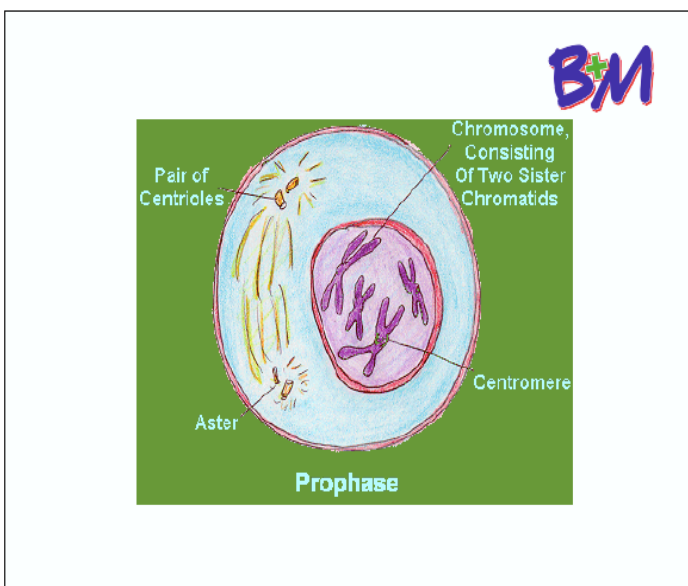
ANÁFASE

TELÓFASE

prófase



- Protos = primeiro – é a primeira fase, onde ocorre:
- 1. Migração dos centríolos duplicados para os polos das células;
- 2. Formação do fuso de áster (animais);
- 3. Formação do fuso mitótico;
- 4. Início da condensação dos cromossomos;
- 5. Desaparecimento do nucléolo;
- 6. Fragmentação da carioteca;



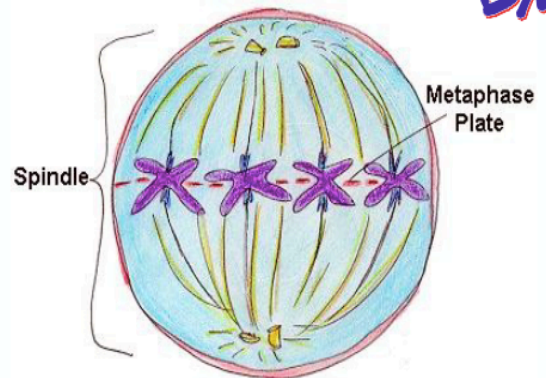


metáfase

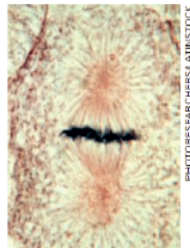
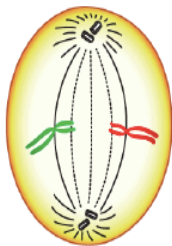


Meta = meio Melhor visualização dos cromossomos (colchicina)

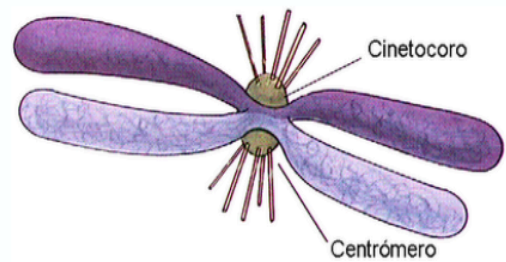
- 1. O fuso mitótico captura os cromossomos pelo cinetócoro;
- 2. Os cromossomos totalmente condensados são posicionados na região equatorial da célula;
- 3. O conjunto de cromossomos estacionados na região mediana da célula é denominado placa metafásica ou placa equatorial;



Metaphase



Na metáfase, os cromossomos duplicados condensados ligam-se ao fuso pelos centrômeros.

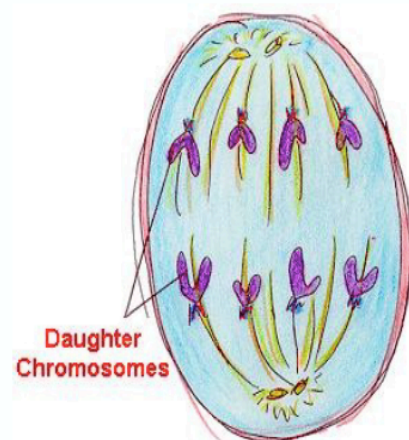


anáfase



Ana = separação

- 1. Divisão dos centrômeros;
- 2. Migração das cromátides-irmãs para os polos opostos da célula, puxadas pelas fibras do fuso;
- 3. Momentaneamente a célula fica com $4n$, cada cromossomo com uma cromátide;



Anaphase

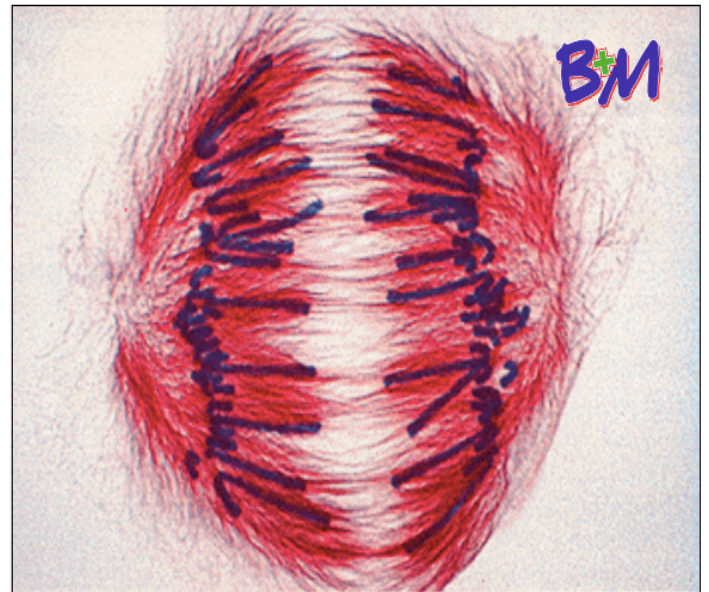


B+M

Anáfase

PHOTORESEARCHER/ISTOCK

O encurtamento das fibras do fuso provoca a separação das cromátides.



B+M

telófase

Telos = fim Ocorre o oposto da prófase:

1. Os cromossomos se descondensam; voltando à forma de cromatina;
2. O fuso mitótico se desintegra;
3. Formam-se novas cariotecas envolvendo os cromossomos;
4. O nucléolo reaparece pela ação dos cromossomos organizadores do nucléolo;
5. Ocorre a citocinese (divisão do citoplasma de separação das células)

B+M

Telophase

Cleavage Furrow

Telophase and Cytokinesis

B+M

Telófase

ED RESEARCH/ETTY IMAGES

O desaparecimento do fuso, a reorganização dos núcleos e a citocinese caracterizam a telófase.

B+M

Mitose

Prófase

Metáfase

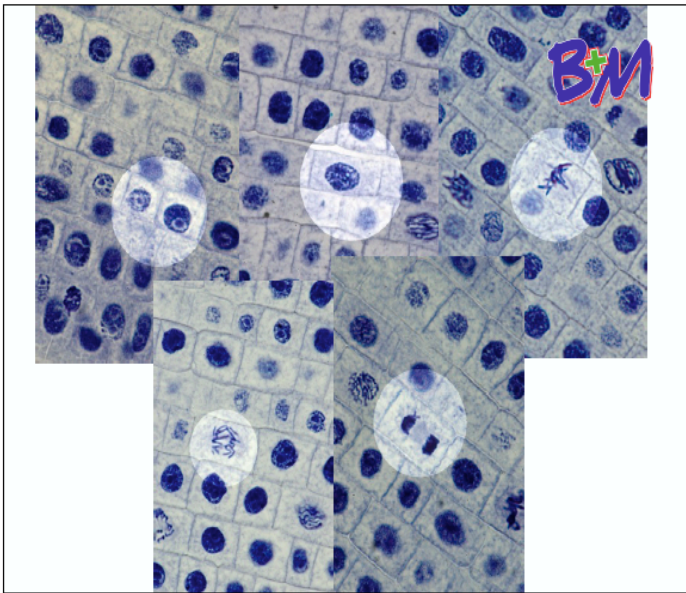
Anáfase

Final da anáfase

Telófase

Intérfase

Molecular Biology of the Cell
Alberts, B.; Bray, D.; Lewis, J.; Raff, M.; Roberts, K.; Watson, J.



mitose animal x vegetal ^{BM}

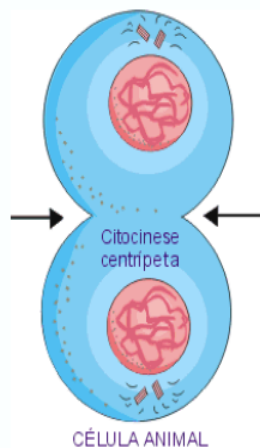
A mitose animal é astral, ou seja, possui centríolos que formam o áster ao redor;

A citocinese animal é feita por estrangulamento da membrana celular, de fora para dentro (centrípeta)

A célula vegetal possui mitose anastral, ou seja, não possui centríolos e não há a formação do áster

A citocinese é centrífuga, ou seja, de dentro para fora da célula, através de vesículas produzidas pelo complexo de Golgi

centrípeta ^{BM}



centrífuga ^{BM}

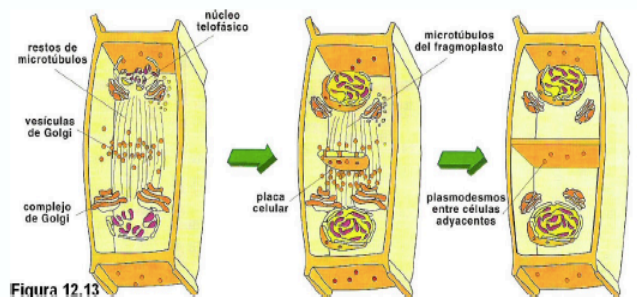
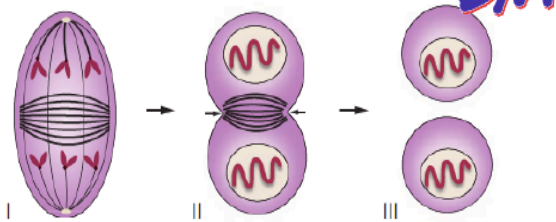
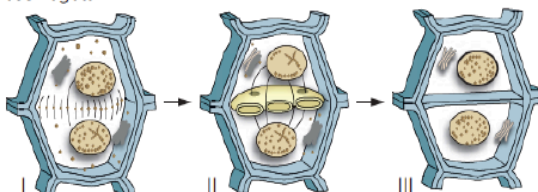


Figura 12.13

Citocinese animal



Citocinese vegetal



FUNK DA MITOSE ^{BM}

Vai, vai mitose;
 Cruze os fusos no meinho;
 Cola no centrômero e puxa bem devagarinho;
 Da-da-dá uma quebradinha e solta devagar;
 Que as cromátides-irmãs para os polos vão migrar;

Vai na anáfase vai;
 Na anáfase vai;
 Na anáfase vai;
 É na mitose;

Faz crossing-over, NÃO faz;
 Crossing-over NÃO faz;
 Crossing-over NÃO faz;
 Só na meiose.



14. DIVISÃO CELULAR - MITOSE - EXERCÍCIOS

1. (UECE 2019) Em relação à divisão celular, escreva V ou F conforme seja verdadeiro ou falso o que se afirma a seguir:

- () A síntese do DNA é semiconservativa, pois cada dupla hélice tem uma cadeia antiga e uma cadeia nova.
- () A duplicação do DNA ocorre durante a fase S da interfase.
- () O período G₁ é o intervalo entre o término da duplicação do DNA e a próxima mitose.
- () O período G₂ é o intervalo de tempo que ocorre desde o fim da mitose até o início da duplicação do DNA.

Está correta, de cima para baixo, a seguinte sequência:

- a) V, V, F, F.
- b) V, F, V, F.
- c) F, V, F, V.
- d) F, F, V, V.

2. (UNIRG-TO 2019) Uma espécie de mamífero apresenta gametas normais que contêm 31 cromossomos. Quantos autossomos apresenta uma célula do tecido epitelial desse mamífero? Marque entre as alternativas abaixo a única correta:

- a) 15;
- b) 60;
- c) 62;
- d) 31.

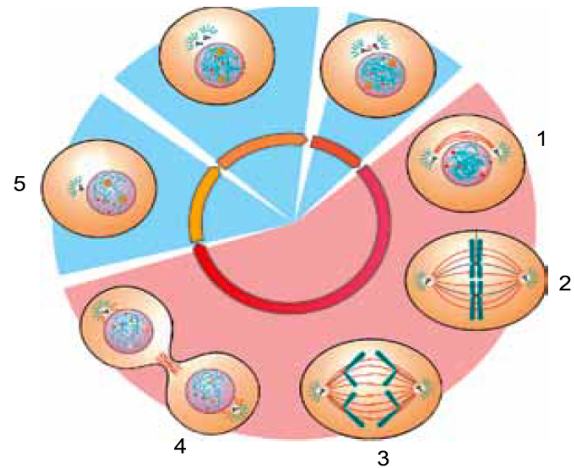
3. (UFT 2019) Com relação à reprodução, o genitor ou genitores transmitem aos descendentes informações sobre as características da espécie. Assim, a transmissão das informações codificadas de geração para geração constitui a hereditariedade. Geralmente todas as informações para o funcionamento das células eucarióticas, bem como do organismo, estão inscritas nos cromossomos. Quanto aos cromossomos, leia o texto a seguir:

O número de cromossomos varia entre as espécies. Por exemplo, na espécie humana há _____ de cromossomos, sendo a maior parte denominada _____. Nas células corporais, denominadas células somáticas, têm ___ cromossomos no núcleo; já o gameta, óvulo ou espermatozoide, possui _____.

Assinale a alternativa CORRETA que completa o texto acima.

- a) 23 tipos; autossomos; 24; 2 cromossomos.
- b) 23 tipos; homólogos; 46; 23 cromossomos.
- c) 24 tipos; homólogos; 23; 2 cromossomos.
- d) 24 tipos; autossomos; 46; 23 cromossomos.

4. (UNIVAG 2019) A figura ilustra o ciclo celular de uma célula animal.

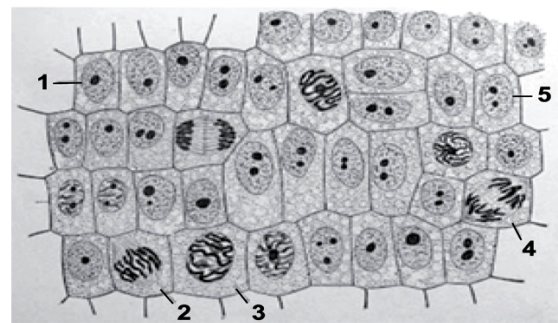


(José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho. Biologia das células, 2004. Adaptado.)

Com relação às etapas numeradas de 1 a 5, pode-se afirmar que:

- a) em 3, ocorre a redução da ploidia celular.
- b) em 4, a carioteca se reorganiza.
- c) em 2, ocorre o pareamento de cromossomos homólogos.
- d) em 5, a célula está em baixa atividade metabólica.
- e) em 1, cada cromossomo duplica-se em duas cromátides-irmãs.

5. (FGV 2019) A figura a seguir é uma ilustração de uma lâmina de um tecido vegetal com células em divisão celular mitótica, sendo que os algarismos indicam diferentes etapas do processo.



(www.teliga.net. Adaptado)

Com relação aos eventos característicos de cada etapa, é correto afirmar que, em

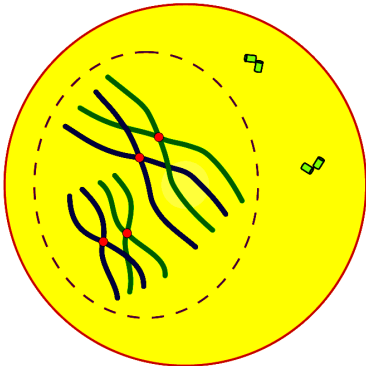
- a) 1, ocorre a inatividade dos genes em função da duplicação cromossômica.
- b) 2, ocorre o pareamento de cromossomos homólogos na região equatorial da célula.
- c) 3, os cromossomos iniciam, ao mesmo tempo, a duplicação e a condensação.
- d) 4, ocorre o encurtamento dos microtúbulos cromossômicos.
- e) 5, os cromossomos atingem o nível máximo de condensação.



6. (FUVEST 2018) Células de embrião de drosófila ($2n = 8$), que estavam em divisão, foram tratadas com uma substância que inibe a formação do fuso, impedindo que a divisão celular prossiga. Após esse tratamento, quantos cromossomos e quantas cromátides, respectivamente, cada célula terá?

- 4 e 4.
- 4 e 8.
- 8 e 8.
- 8 e 16.
- 16 e 16.

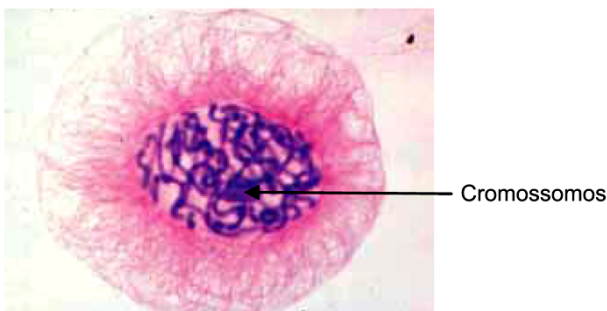
7. (FAMERP 2018) A figura representa uma célula em uma das fases de certa divisão celular.



Supondo que essa divisão celular se concretize, gerando células-filhas, pode-se afirmar que

- serão originadas quatro células-filhas geneticamente idênticas.
- cada célula-filha terá quatro cromossomos diferentes.
- cada célula-filha terá dois cromossomos diferentes.
- serão originadas duas células-filhas geneticamente idênticas.
- a divisão ocorreu em uma célula somática, originando duas células-filhas idênticas.

8. (FGV 2018) A figura ilustra a prófase do processo de divisão celular.

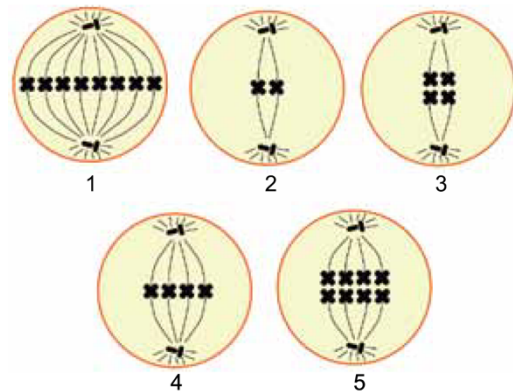


(<http://biocelunicamp.wix.com>)

Considerando que se trata de uma divisão equacional, os cromossomos estão

- duplicados, pareados e posicionados no plano equatorial da célula.
- não duplicados, pareados e posicionados no interior do núcleo em degeneração.
- duplicados, não pareados e posicionados no interior do núcleo em degeneração.
- não duplicados, não pareados e posicionados no plano equatorial da célula.
- duplicados, pareados e posicionados no interior do núcleo em degeneração.

9. (UEFS-BA 2018) Cada célula a seguir está em uma fase da divisão celular.



A célula que está se dividindo por mitose e que se originou de uma célula-mãe cuja ploidia era $2n = 4$ está indicada em

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

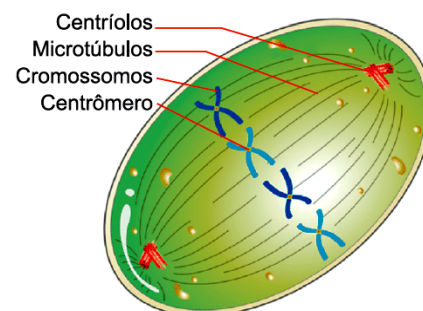
10. (UNIDERP 2018) Uma célula, com 12 moléculas de DNA, na metáfase mitótica, apresentará uma ploidia

- $n = 6$
- $n = 12$
- $2n = 6$
- $2n = 12$
- $2n = 24$

11. (UNITAU 2018) Os organismos eucariontes e sexuados realizam mitose e meiose, como formas de divisão celular. Assinale a alternativa que relaciona CORRETAMENTE os mecanismos envolvidos nessas formas de divisão.

- A meiose é responsável pela multiplicação de células somáticas.
- A mitose origina células filhas, geneticamente diferentes.
- A mitose origina as oogônias na formação de gametas.
- A meiose é característica da reprodução assexuada de poríferos.
- A mitose se caracteriza pela redução do número de cromossomos.

12. (UNI-FACEF SP/2017) A figura mostra uma célula numa fase da mitose.



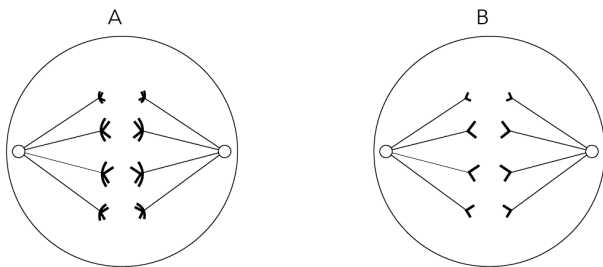
(www.ck12.org)



A fase mitótica retratada na figura é denominada

- a) interfase.
- b) prófase.
- c) metáfase.
- d) anáfase.
- e) telófase.

13. (UERJ 2017) Considere um animal que possui oito cromossomos em suas células diploides. Nos esquemas A e B, estão representadas duas células desse animal em processo de divisão celular.



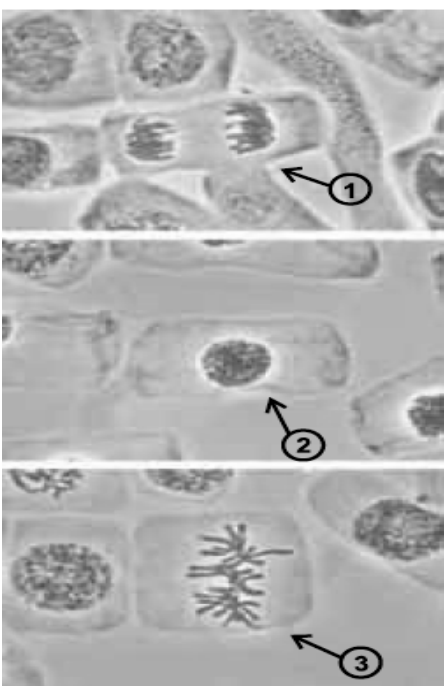
Com base nos esquemas, são identificados os seguintes tipos de divisão celular em A e B, respectivamente:

- a) meiose e mitose
- b) mitose e meiose
- c) mitose e mitose
- d) meiose e meiose

14. (UNIRG-TO 2017) A divisão celular é o processo no qual a célula produz cópia de si mesma com todas as informações existentes na molécula de DNA, resultando em células filhas idênticas. A fase desse processo em que ocorre a duplicação dessa molécula é conhecida como:

- a) interfase.
- b) prófase.
- c) anáfase.
- d) metáfase.

15. (UEA-AM 2017) As figuras apresentam células da raiz de uma cebola observadas ao microscópio.



(www.gettyimages.com)

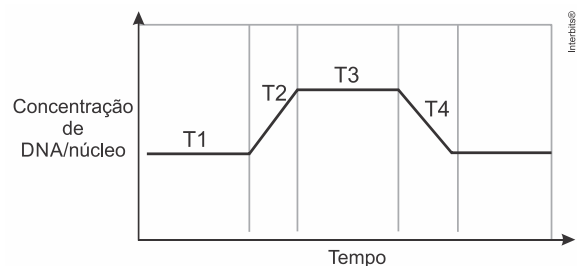
No que se refere às fases da divisão celular, as setas 1, 2 e 3 indicam, respectivamente, células

- a) mitóticas em anáfase, mitóticas em intérfase e mitóticas em metáfase.
- b) mitóticas em prófase, mitóticas em metáfase e mitóticas em anáfase.
- c) mitóticas em telófase, mitóticas em prófase e mitóticas em anáfase.
- d) meióticas em anáfase I, meióticas em intérfase e meióticas em prófase I.
- e) meióticas em telófase II, meióticas em intérfase e meióticas em metáfase II.

16. (PUC-RJ) Vimblastina é um fármaco quimioterápico padrão usado para tratar câncer. Devido ao fato de ela interferir no alinhamento dos microtúbulos, sua efetividade está diretamente relacionada à inibição da

- a) formação do fuso mitótico.
- b) fosforilação de proteínas regulatórias.
- c) respiração celular.
- d) síntese de DNA.
- e) produção de protease.

17. (UFU) O gráfico a seguir mostra variações da quantidade de DNA por núcleo durante o ciclo celular de uma célula animal.



Em qual dos períodos encontramos o cromossomo constituído por duas cromátides-irmãs, cada uma contendo uma molécula de DNA, e a ocorrência da migração das cromátides-irmãs para os polos da célula, respectivamente?

- a) T2 e T3.
- b) T1 e T3.
- c) T3 e T4.
- d) T1 e T4.



18. (UEL) Leia o texto a seguir.

Quando se fala em divisão celular, não valem as regras matemáticas: para uma célula dividir significa duplicar. A célula se divide ao meio, mas antes duplica o programa genético localizado em seus cromossomos. Isso permite que cada uma das células-filhas reconstitua tudo o que foi dividido no processo.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. *Biologia*. v.1. São Paulo: Moderna, 1994. p.203.

Considerando uma célula haploide com 8 cromossomos ($n=8$), assinale a alternativa que apresenta, corretamente, a constituição cromossômica dessa célula em divisão na fase de metáfase da mitose.

- a) 8 cromossomos distintos, cada um com 1 cromátide.
- b) 8 cromossomos distintos, cada um com 2 cromátides.
- c) 8 cromossomos pareados 2 a 2, cada um com 1 cromátide.
- d) 8 cromossomos pareados 2 a 2, cada um com 2 cromátides.
- e) 8 cromossomos pareados 4 a 4, cada um com 2 cromátides.

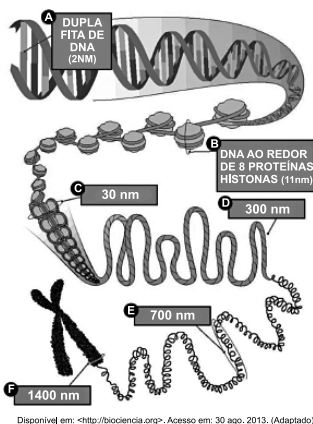
19. (UDESC) A figura representa, de maneira resumida, as fases da Interfase (G1; S e G2) e de Divisão (M) do ciclo de vida de uma célula, o chamado *ciclo celular*.



Em relação ao ciclo celular, assinale a alternativa **correta**.

- a) M é a fase mais longa na maioria das células.
- b) Em M ocorre a duplicação dos cromossomos.
- c) Em G2 ocorre a verificação do processo de duplicação do DNA.
- d) Em S os cromossomos se apresentam altamente compactados.
- e) Em G1 inicia-se a compactação dos cromossomos.

20. (CEFET-MG) O DNA apresenta diferentes níveis de condensação, conforme representado na figura.



Disponível em: <http://biociencia.org>. Acesso em: 30 ago. 2013. (Adaptado).

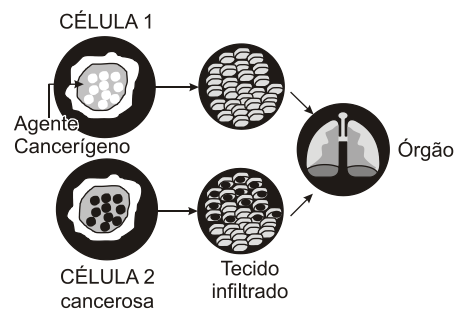
No momento em que o DNA de uma célula somática humana for visualizado no nível "F" de condensação, está ocorrendo o processo de

- a) síntese de proteínas.
- b) multiplicação celular.
- c) permutação cromossômica.
- d) produção de ácido ribonucleico.
- e) duplicação do material genético.

21. (UEMA) Câncer é o nome dado a um conjunto de mais de 100 doenças que se caracterizam pelo crescimento desordenado de células que invadem os tecidos e os órgãos, podendo espalhar-se (metástase) para outras regiões do corpo. Dividindo-se rapidamente estas células tendem a ser muito agressivas e incontroláveis, determinando a formação de tumores malignos. Por outro lado, um tumor benigno significa simplesmente uma massa localizada de células que se multiplica vagarosamente e se assemelha ao seu tecido original, raramente constituindo um risco de vida.

INCA (Instituto Nacional de Câncer). Disponível em: <http://www.inca.gov.com.br>. Acesso em: 12 jul. 2013.

Veja as células no esquema abaixo.



Independente da velocidade de multiplicação das células e da capacidade de invadir tecidos e órgãos vizinhos ou distantes, o câncer ocorre devido a sucessivas(os)

- a) meioses.
- b) mitoses.
- c) mutações.
- d) citocineses.
- e) cinetócoros.

22. (PUC-RJ) A Primeira e a Segunda Lei de Mendel estão relacionadas, respectivamente, com os seguintes eventos ocorridos na meiose:

- a) condensação dos cromossomos na prófase I e *crossing over* na prófase I.
- b) segregação dos cromossomos homólogos na anáfase I e distribuição independente dos cromossomos na metáfase I.
- c) segregação dos cromossomos homólogos na anáfase I e separação das cromátides irmãs na anáfase II.
- d) alinhamento dos cromossomos homólogos na metáfase I e *crossing over* na prófase I.
- e) alinhamento dos cromossomos homólogos na metáfase I e alinhamento dos cromossomos na metáfase II.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Desde que médicos começaram a solicitar regularmente exames de tomografia computadorizada, cientistas se preocupam que o procedimento de imageamento médico possa aumentar o risco de o paciente desenvolver câncer. O aparelho bombardeia o organismo com feixes de raios X, que podem danificar o



DNA e provocar mutações que estimulam as células a formar tumores.

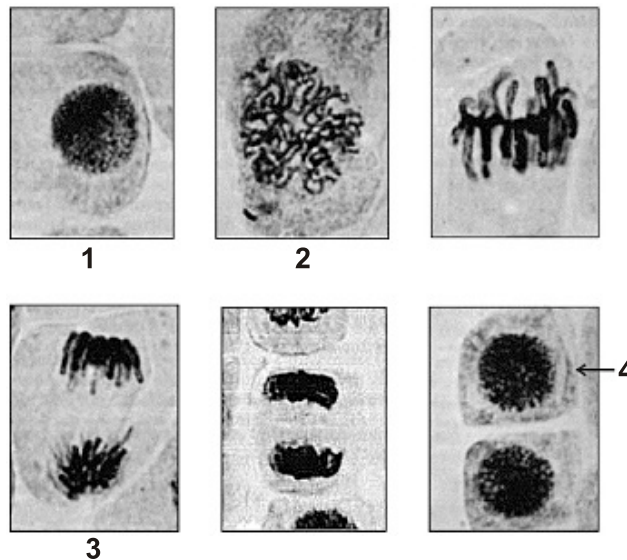
Médicos sempre declararam, no entanto, que os benefícios superam os riscos. Os raios X, que giram em torno da cabeça, tórax ou outra região do corpo, ajudam a criar uma imagem tridimensional muito mais detalhada que as produzidas por um aparelho padrão de raios X, mas uma única tomografia submete o corpo humano à radiação de 150 a 1.100 vezes mais intensa que os raios X convencionais, ou o equivalente a um ano de exposição à radiação de origens naturais e artificiais no ambiente.

(STORRS. 2013. p.24-25).

23. (UNEB) Considerando as possíveis alterações que os raios X podem provocar nas moléculas de DNA, é correto afirmar:

- a) A radiação induz replicações do DNA fora da etapa S, do ciclo celular, o que inviabiliza a entrada da célula na divisão por mitose.
- b) O câncer é uma anomalia na regulação do ciclo celular e à perda de controle da mitose a partir de alteração de genes controladores desse ciclo.
- c) A emissão de raios X pela tomografia identifica as regiões no corpo que apresentam o DNA alterado e quais os tecidos que irão desenvolver um provável câncer no futuro.
- d) As alterações nas posições das pentoses, a partir da exposição de um DNA aos raios X, produzem mudanças irreversíveis na informação genética presente no organismo.
- e) A exposição à radiação de raios X só é segura quando apresenta valores próximos ao de um aparelho de raios X convencional, mesmo que seja com uma intensa repetição.

24. (FUVEST) A sequência de fotografias abaixo mostra uma célula em interfase e outras em etapas da mitose, até a formação de novas células.



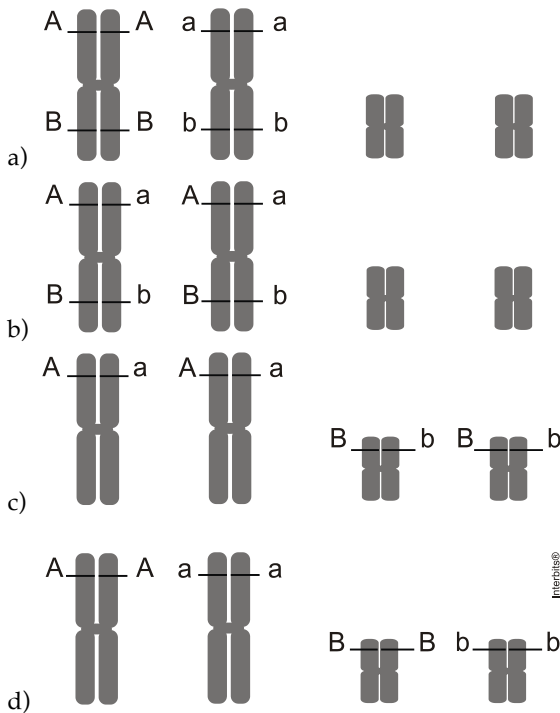
<http://coofarm.fmns.rug.nl/celbiologie/gallery>. Acessado em 01/03/2011. Adaptado.

Considerando que o conjunto haploide de cromossomos corresponde à quantidade N de DNA, a quantidade de DNA das células indicadas pelos números 1, 2, 3 e 4 é, respectivamente,

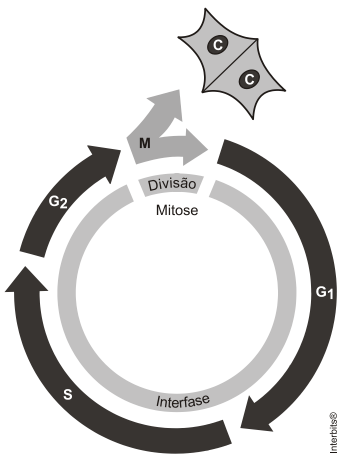
- a) N , $2N$, $2N$ e N .
- b) N , $2N$, N e $N/2$.
- c) $2N$, $4N$, $2N$ e N .
- d) $2N$, $4N$, $4N$ e $2N$.
- e) $2N$, $4N$, $2N$ e $2N$.



25. (UNICAMP) Considere um indivíduo heterozigoto para dois locos gênicos que estão em *linkage*, ou seja, não apresentam segregação independente. A representação esquemática dos cromossomos presentes em uma de suas células somáticas em divisão mitótica é:



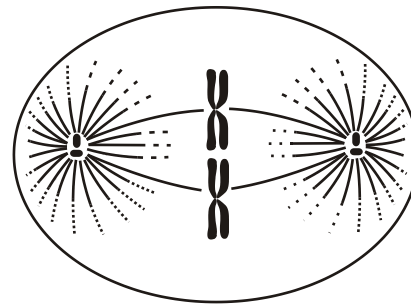
26. (FUVEST) Na figura abaixo, está representado o ciclo celular. Na fase S, ocorre síntese de DNA; na fase M, ocorre a mitose e, dela, resultam novas células, indicadas no esquema pelas letras C.



Considerando que, em G₁, existe um par de alelos Bb, quantos representantes de cada alelo existirão ao final de S e de G₂ e em cada C?

- a) 4, 4 e 4.
- b) 4, 4 e 2.
- c) 4, 2 e 1.
- d) 2, 2 e 2.
- e) 2, 2 e 1.

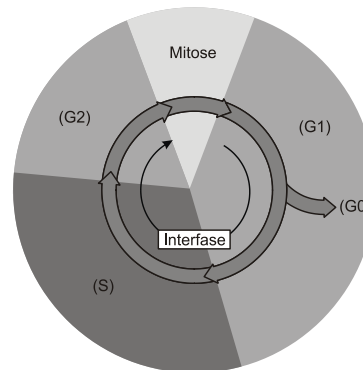
27. (CEFET-MG) Observe a fase do processo de divisão celular de uma célula, cuja ploidia é $2n = 2$, conforme a figura.



Conclui-se que a fase mostrada na figura refere-se à mitose, pois se fosse meiose

- a) as cromátides irmãs estariam afastando-se em direção aos polos da célula.
- b) a visualização dos cromossomos seria impossível.
- c) os cromossomos mudariam de formato.
- d) o número cromossômico seria diferente.

28. (UFRGS) A figura abaixo representa o ciclo celular de uma célula eucariótica.



PURVES, W.K. e cols. *Vida: a ciência da Biologia*, 6. ed., Porto Alegre: Artmed, 2002.

Assinale a alternativa correta em relação à interfase.

- a) A interfase é o período em que não ocorre divisão celular, e a célula permanece sem atividade metabólica.
- b) As células que não se dividem são normalmente mantidas em G₀.
- c) O nucléolo desaparece durante o G₁.
- d) A quantidade de DNA permanece constante durante o período S.
- e) O G₂ caracteriza-se pela presença de cromossomos constituídos de uma única cromátide.

29. (IFSP) Bioquímicos, médicos, biólogos, químicos, entre outros, podem trabalhar em pesquisa e descobrir substâncias que podem interferir em algum mecanismo celular e com isso auxiliar na saúde humana. Entre elas, está a vinblastina, alcaloide que impede a formação das proteínas chamadas microtúbulos, presentes nas fibras do fuso. Ela pode

- a) inibir divisões mitóticas, impedindo, assim, o crescimento de um tumor.
- b) inibir divisões meióticas, impedindo, assim, a formação de células somáticas.
- c) reduzir a digestão lipídica, favorecendo a perda de massa corpórea.
- d) facilitar a perda de proteínas durante a digestão, favorecendo o emagrecimento.
- e) estimular a divisão citoplasmática do final da mitose, estimulando o crescimento.



30. (UFG) Leia o texto a seguir.

A cisplatina é uma droga antineoplásica efetiva contra vários tipos de cânceres humanos, tais como de testículo, ovário, cabeça, pescoço e pulmão. Entretanto, a lesão renal é um dos principais efeitos colaterais da terapia com a cisplatina. A gravidade dessa lesão é atribuída ao dano oxidativo causado pela droga. Contudo, a administração de antioxidantes é eficiente em reduzir esse efeito colateral.

REVISTA DE NUTRIÇÃO. Campinas, v. 17, 2004. p. 89-96. [Adaptado].

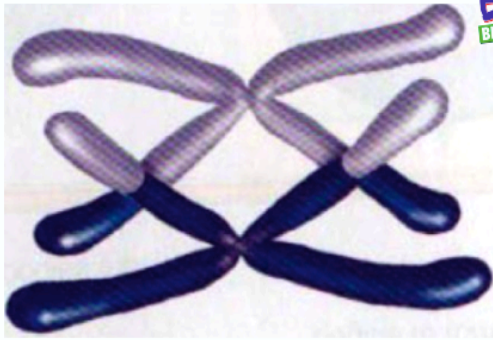
Os antioxidantes possuem efeito protetor sobre as células renais, pois

- a) estimulam o processo de oxirredução durante a respiração celular.
- b) inibem a síntese por desidratação de bases nitrogenadas durante a transcrição gênica do DNA.
- c) aumentam a desnaturação das ligações entre as bases nitrogenadas do DNA.
- d) diminuem a produção de radicais livres durante o metabolismo celular.
- e) estimulam a saturação da bicamada lipídica da membrana nuclear.

ANOTAÇÕES

GABARITO

01. A	02. B	03. D	04. B	05. D	06. D
07. C	08. C	09. D	10. 03	11. C	12. C
13. D	14. A	15. A	16. A	17. C	18. B
19. C	20. B	21. B	22. B	23. B	24. D
25. A	26. E	27. D	28. B	29. A	30. D



Divisão Celular - Meiose

Prof. Fernando Belan - Biologia Mais

Meiose



- Divisão Reducional;
- Reduz o número de cromossomos das células diploides pela metade;
- R!
- Ocorre nos animais durante a produção dos gametas, e nos vegetais para a produção de esporos;

Importância:

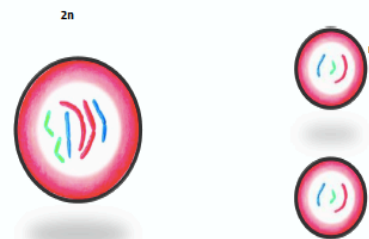


- Reduzir o número de cromossomos dos gametas, para que no momento da fecundação o cariótipo de cada espécie se restabeleça;
- Ocorre a recombinação gênica, o que possibilita a variabilidade genética;

Divisões da meiose



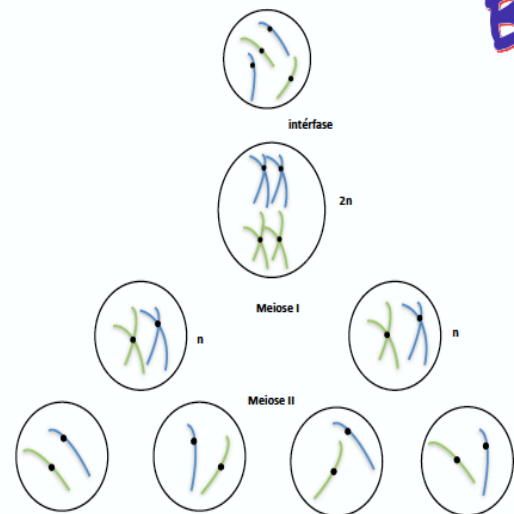
Meiose I - reducional - uma célula diploide origina duas células haploides;



Divisões da meiose

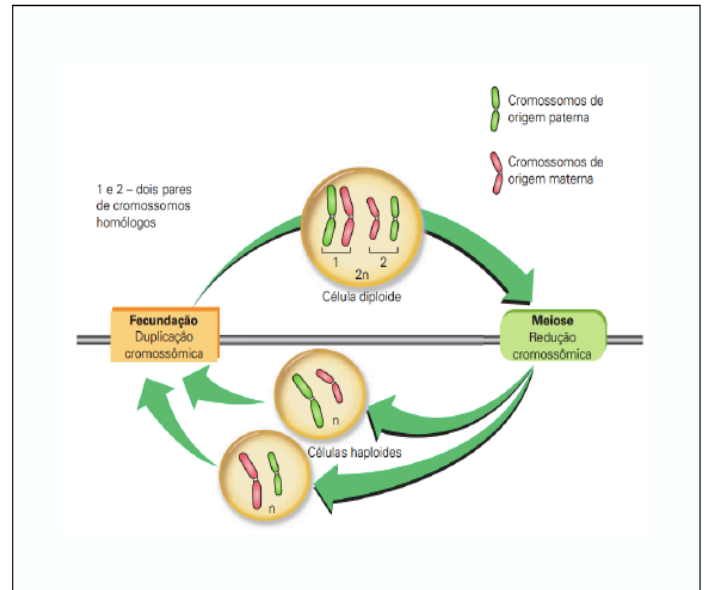
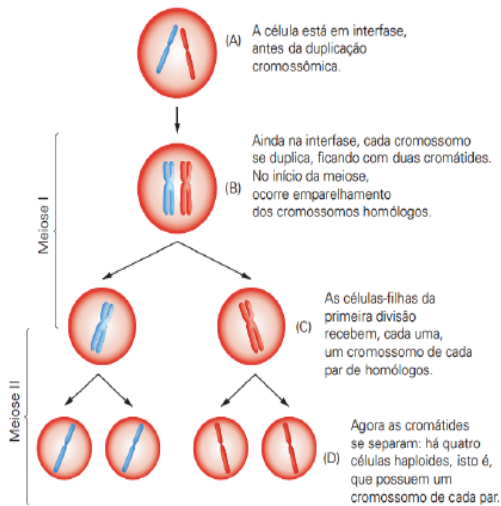


Meiose II - Equacional - semelhante à mitose; cada célula formada durante a meiose I, origina duas novas células haploides.





3> CARACTERÍSTICAS E IMPORTÂNCIA DA MEIOSE



Meiose - Fases

Meiose I - Prófase I Prófase I - Leptóteno
 Metáfase I Zigóteno
 Anáfase I Paquíteno
 Telófase I Diplóteno
 Diacinese

Meiose II - Prófase II
 Metáfase II **LEVANTA ZICO PARA DIDI**
 Anáfase II
 Telófase II

Prófase I

- Algumas semelhanças com a prófase da mitose;
- Os centríolos já duplicados na intérfase migram para os polos, organizando as fibras do fuso meiótico;
- Início da condensação dos cromossomos;
- Desaparecimento do nucléolo;
- Desintegração da carioteca;

Um par de cromossomos homólogos Cromossomos homólogos condensados e *crossing over*



Prófase I

Prófase I - Zigóteno

- Zigos = União. Pareamento dos cromossomos homólogos (sinapse cromossômica);



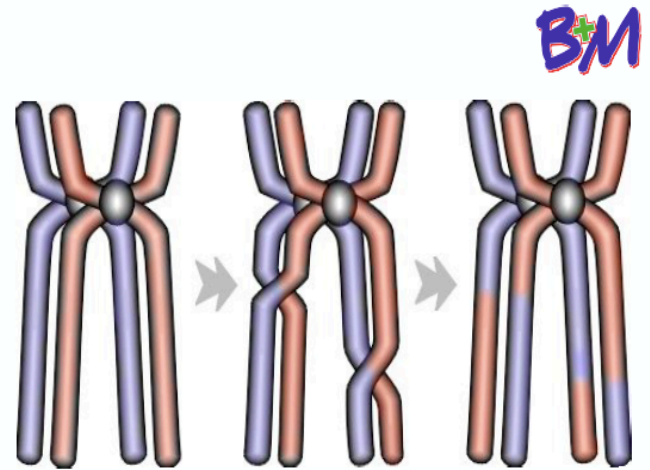


Prófase I - Paquíteno

- Paquis = Grosso;
- Aumenta o grau de condensação;
- O par de homólogos pareados recebe o nome de tétrade ou bivalente;
- Ocorre a permutação ou crossing-over;



BM



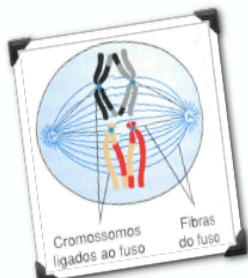
BM

Metáfase I

BM

Os cromossomos se ligam às fibras do fuso acromático. Cada cromossomo homólogo, está ligado a um único polo, diferente da mitose.

Os cromossomos se posicionam no equador da célula;

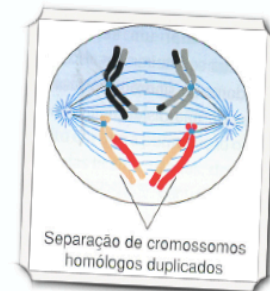


Anáfase I

BM

Encurtamento do fuso e a migração dos homólogos para os polos da célula;

Anáfase I x Anáfase mitose;



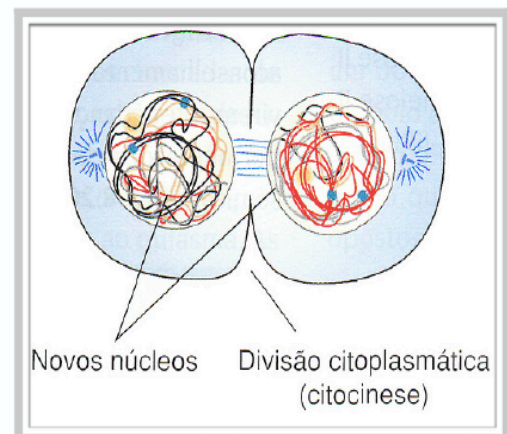
Telófase I

BM

- Descondensação dos cromossomos;
- Reaparecimento da carioteca e do nucléolo;
- Desorganização dos fuso meiótico;
- Divisão do citoplasma (citocinese);
- Existe agora duas novas células com metade do número de cromossomos da célula mãe;
- Cada cromossomo ainda possui duas cromátides;
- Os centríolos duplicam-se novamente.

Telófase I

BM





Intercinese

BM

- Curto período de intervalo entre as duas divisões da meiose;
- A célula se prepara para a nova divisão, porém sem a duplicação dos cromossomos, visto que, estes já possuem duas cromátides.

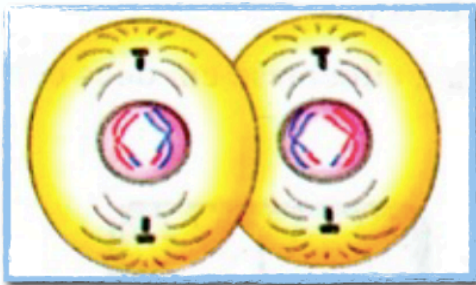
Prófase II

BM

- Os centríolos migram para os polos, originando o fuso meiótico;
- Início da condensação cromossômica;
- Desaparecimento do nucléolo;
- A carioteca se desintegra;

Prófase II

BM



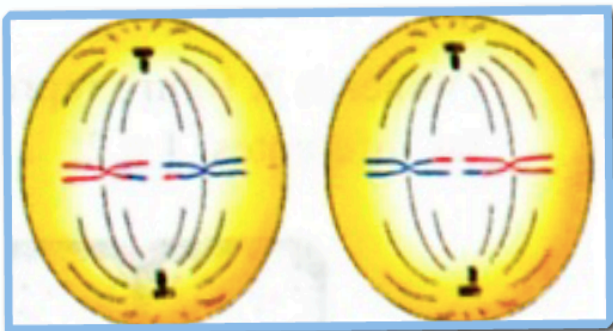
Metáfase II

BM

- Os cromossomos se ligam às fibras do fuso e se posicionam no equador das células;
- Cada cromossomo se liga aos dois polos através do cinetócoro do centrômero;
- Os centrômeros duplicam-se para a separação das cromátides;

Metáfase II

BM

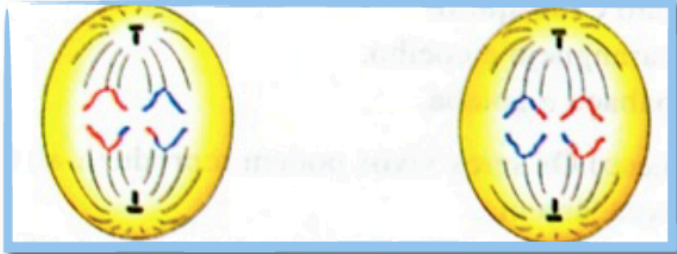


Anáfase II

BM

- As fibras do fuso encurtam-se puxando as cromátides-irmãs para os polos;
- Os centrômeros se rompem e as cromátides-irmãs migram;

Anáfase II

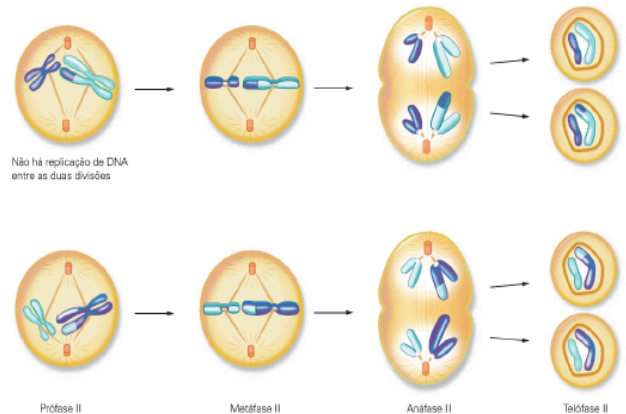
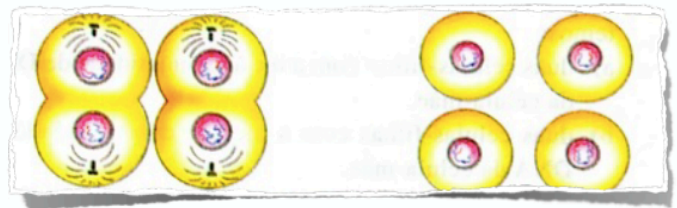


Telófase II



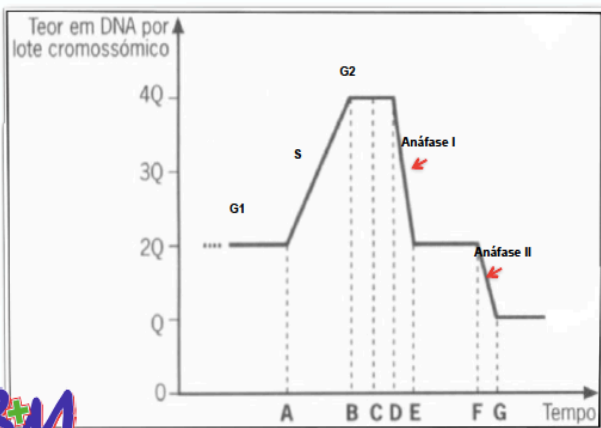
- Os cromossomos descondensam-se;
- Os nucléolos reaparecem;
- A carioteca se refaz;
- Desorganiza-se o fuso acromático;
- Citocinese
- Existem agora 4 células haplóides;

Telófase II

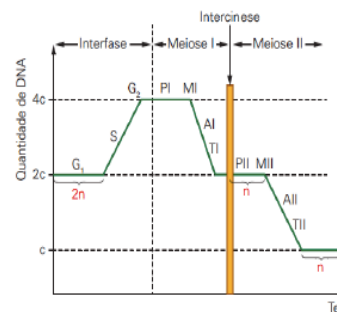


Não há replicação de DNA entre as duas divisões

Gráfico de Dna - Meiose



2> O CICLO CELULAR MEIÓTICO

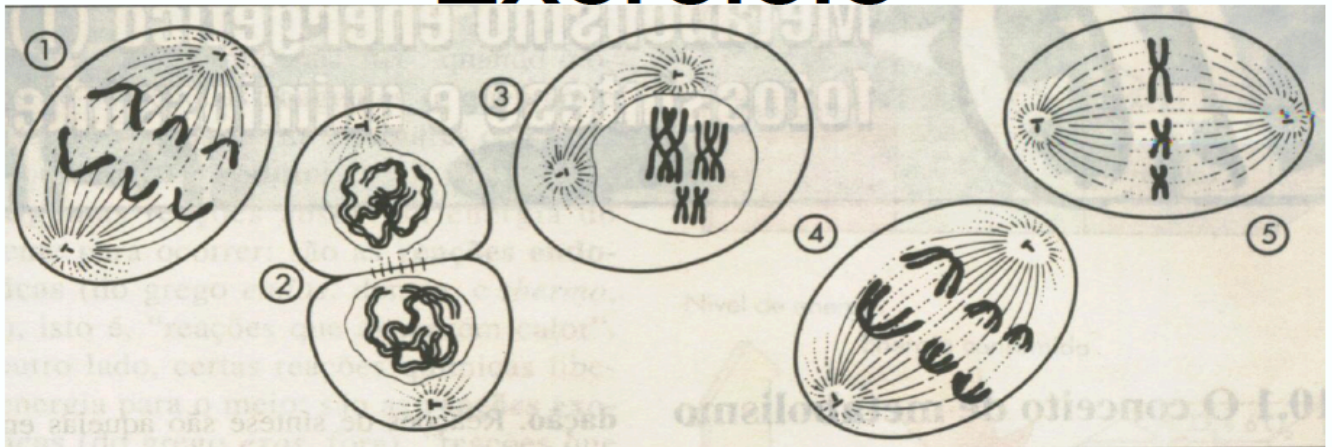


Os períodos da interfase são idênticos aos do ciclo mitótico; por meio de duas divisões seguidas, a quantidade de DNA e, consequentemente, de cromossomos, é reduzida à metade no processo.



Comparação entre mitose e meiose		
	Mitose	Meiose
Ocorrência	Células somáticas	Células germinativas 2n
Processo	Equacional	Reducional
Duplicação do DNA	Uma vez na interfase	Uma vez na interfase
Divisões celulares	Uma	Duas
Células-filhas	Duas iguais à célula-mãe	Quatro haploides diferentes da célula-mãe
Finalidade	Crescimento e regeneração	Reprodução sexuada
Separação de homólogos	Não	Sim
Crossing over	Não	Sim
Importância	Indispensável para a manutenção da vida	Indispensável para a manutenção da espécie
Relevância	Proliferação celular (crescimento, regeneração e formação de tumores)	Produz variabilidade

Exercício



1- Anáfase II

2- Telófase I

3- Prófase I

4- Anáfase I

5- Metáfase II

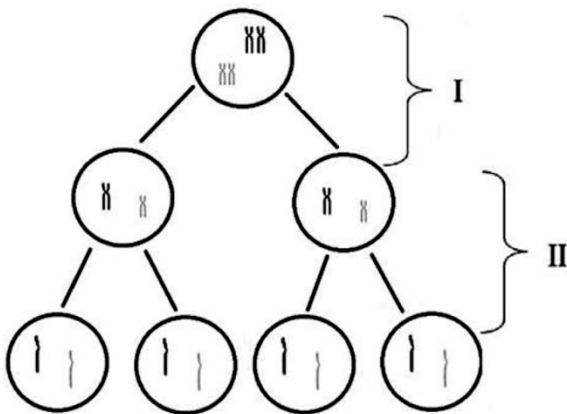


15. EXERCÍCIOS - MEIOSE

1. (UFPR 2019) Sobre a divisão celular, é correto afirmar:

- a) Ao final da mitose ocorre redução da ploidia da célula por meio da separação das cromátides-irmãs.
- b) Os gametas haploides são originados por meio da separação dos cromossomos homólogos que ocorre na meiose I.
- c) A segregação dos cromossomos homólogos ocorre durante a mitose I, originando gametas haploides.
- d) A meiose origina gametas haploides por meio da separação das cromátides-irmãs.
- e) O *crossing over* ocorre durante a mitose, podendo produzir gametas recombinantes.

2. (ACAFE-SC 2019) A divisão celular é um processo de suma importância para todos os organismos vivos, no qual a célula se divide, dando origem a outras células. O esquema a seguir representa o processo de divisão celular denominado meiose.



Acerca do esquema e dos conhecimentos relacionados ao tema, analise as afirmações a seguir.

- I. Meiose é o processo de divisão celular no qual uma célula diploide (2n) origina 4 células haploides (n).
- II. De acordo com o momento em que ocorre no ciclo de vida de um organismo, a meiose pode ser de três tipos: gamética, esporica e zigótica. A meiose zigótica é inicial e acontece nos seres cujo ciclo de vida é haplodiplobionte como, por exemplo, fungos e algas.
- III. Em I está representada a meiose I, também denominada divisão reducional, pois nela formar-se-ão duas células filhas com metade do número cromossômico da célula mãe. Essa diminuição do número de cromossomos ocorre devido à separação das cromátides irmãs.
- IV. Em II está representada a meiose II, também denominada divisão equacional, pois as duas células haploides recém-originadas na meiose I geram, cada uma, duas células filhas também haploides.
- V. Em I pode ocorrer a recombinação ou permutação gênica, também denominada *crossing-over*, fenômeno responsável pelo aumento da variabilidade genética. A taxa de recombinação entre dois pares de genes alelos que estão em linkage é proporcional à distância que existe entre eles.

Todas as afirmações corretas estão em:

- a) II - III - IV
- b) III - IV
- c) I - IV - V
- d) III - IV - V

3. (IBMEC-SP INSPER/2019) O processo de fecundação na espécie humana se caracteriza, entre outros eventos, pela cariogamia, na qual apenas o núcleo haploide do gameta masculino se funde ao núcleo haploide do gameta feminino para a formação do zigoto.

Em relação às moléculas de DNA herdadas dos organismos genitores, em um processo de fecundação sem qualquer anomalia,

- a) são herdadas mais moléculas com DNA materno devido ao cromossomo X ser maior que o cromossomo Y.
- b) são idênticas as moléculas de DNA que compõem os dois cromossomos X na formação de um zigoto do sexo feminino.
- c) são herdadas mais moléculas com DNA materno devido às organelas citoplasmáticas que contêm moléculas de DNA em seu interior.
- d) são herdadas mais moléculas com DNA paterno, caso o zigoto formado seja do sexo masculino.
- e) são idênticas as moléculas de DNA que compõem os cromossomos X e Y, em suas regiões homólogas, na formação de um zigoto do sexo masculino.

4. (ALBERT EINSTEIN-SP 2019) Uma célula animal foi analisada ao microscópio, o que permitiu visualizar 4 cromossomos duplicados se deslocando para cada um dos polos da célula. Sabendo que a ploidia do animal é $2n = 8$, a célula analisada encontra-se em

- a) anáfase II da meiose.
- b) metáfase da mitose.
- c) anáfase da mitose.
- d) anáfase I da meiose.
- e) metáfase I da meiose.

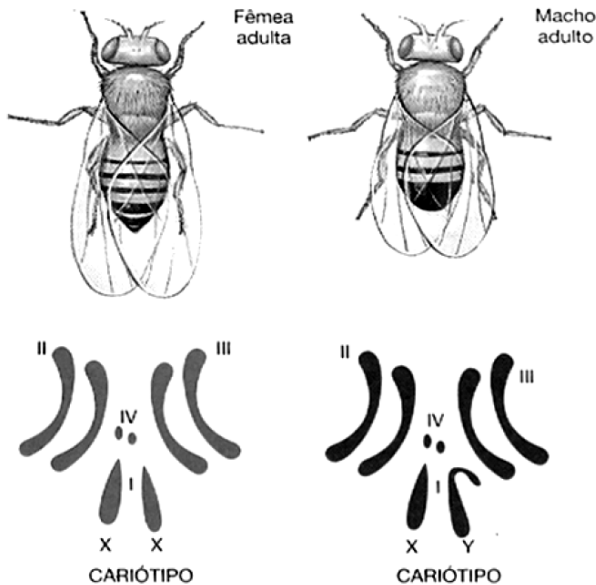
5. (UNITAU-SP 2018) O processo de divisão meiótica, importante na formação dos gametas, ocorre em duas etapas, resultando em quatro células haploides.

Assinale a alternativa INCORRETA quanto à meiose.

- a) A primeira etapa da meiose é denominada equacional, e a segunda, reducional, resultando em células haploides.
- b) Na fase prófase I, ocorre a subfase leptóteno, que envolve a individualização dos cromossomos.
- c) Na fase anáfase I, ocorre a separação dos cromossomos homólogos, sem a separação dos centrômeros.
- d) Na prófase II, ocorre o desaparecimento do nucléolo e da carioteca, além da duplicação dos centríolos.
- e) Na subfase da prófase I, chamada diacinese, ocorre, finalmente, o desaparecimento da carioteca, os cromossomos homólogos se separam, mantendo-se unidos pelo quiasma.



6. (FCM-MG 2018) O desenho abaixo refere-se aos cariótipos de um casal de *Drosophila*. Com relação ao conjunto cromossômico desses insetos, é **INCORRETO** afirmar:

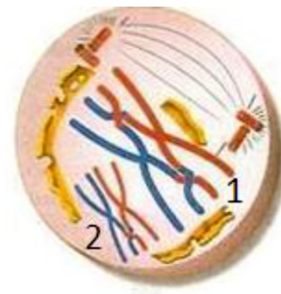


- Os cromossomas homólogos do macho não sofrem pareamento durante a meiose.
- O sistema de determinação do sexo é semelhante ao da espécie humana.
- O número haplóide desse inseto é 4.
- A *Drosophila* possui 6 autossomas.

7. (UCB-DF 2018) Acerca das fases da meiose, assinale a alternativa correta.

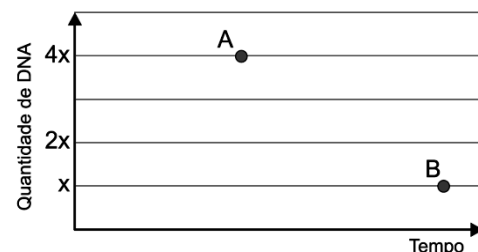
- A prófase I é longa e complexa e, por isso, foi dividida em quatro subfases: leptóteno, zigóteno, paquíteno e diplóteno.
- Na fase do diplóteno, ocorrem as quebras nas cromátides de cromossomos homólogos emparelhados, logo seguidas de soldaduras de reparação, que muitas vezes ocorrem com fragmentos de reparação com posições trocadas. Esse fenômeno leva à troca de pedaços entre cromossomos homólogos e é chamado de permutação.
- Na fase do paquíteno, ocorre a separação dos cromossomos homólogos, formando quiasmas, em razão da permutação, que leva as cromátides de cromossomos homólogos a ficarem cruzadas.
- Na anáfase I, cada cromossomo de um par de homólogos, constituído por duas cromátides unidas pelo centrômero, é puxado para um dos lados dos polos da célula. Nessa fase, as coesinas são totalmente degradadas, e os quiasmas desaparecem.
- No leptóteno, são formados os cromômeros e ocorre o emparelhamento dos cromossomos homólogos, fenômeno chamado de sinapse cromossômica.

8. (UPE 2018) A meiose é um tipo de divisão celular, que persiste entre os seres vivos como um mecanismo gerador de variabilidade e uma consequente evolução biológica. Assinale a alternativa que indica a fase da divisão celular de acordo com o que é observado na célula e que garante essa possibilidade de diversidade.



- Na Prófase I, ocorre o *crossing-over*. Na figura, observam-se dois quiasmas no par 1 e um quiasma no par 2.
- Na Prófase II, ocorre a permutação. Na figura, observam-se três quiasmas entre cromossomos não homólogos.
- Na Interfase, ocorre a formação das cromátides-irmãs. Na figura, observam-se dois pares de centríolos auxiliando a separação dos centrômeros.
- Na Anáfase I, ocorre a formação do fuso acromático. Na figura, observam-se dois pares de cromossomos acrocêntricos (pares 1 e 2).
- Na Metáfase II, ocorre a formação dos quiasmas. Na figura, observa-se a variabilidade resultante da troca entre cromátides homólogas dos pares 1 e 2.

9. (SANTA CASA SP 2018) Uma população de células foi monitorada em relação à quantidade de DNA ao longo do ciclo celular. No início da interfase, as células apresentavam quantidade de DNA igual a $2x$. Todas as células se dividiram por meiose. Em determinado instante, duas células A e B foram identificadas e cada qual estava em uma fase diferente do ciclo celular.



A análise do gráfico permite concluir que as células A e B estavam, respectivamente, nas fases

- G2 e telófase II.
- S e metáfase II.
- G1 e anáfase I.
- G1 e telófase II.
- G2 e anáfase I.

10. (IFRS 2017) Analise as afirmativas abaixo sobre os processos de divisão celular.

- Como resultado da Mitose, temos duas células com metade do número de cromossomos da célula que lhes deu origem.
- Na Meiose, uma célula diploide pode dar origem a quatro células haploides.
- A Mitose é um tipo de divisão celular equitativa e conservativa, em relação ao número de cromossomos.
- As fases da Mitose são: Prófase, Metáfase, Anáfase e Diacinese, ocorrendo nesta sequência.

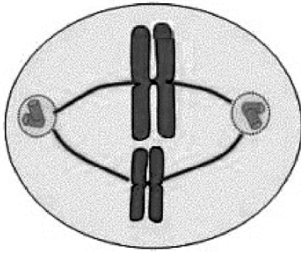
Estão corretas somente as afirmativas

- I e II.
- I e IV.



- c) II e III.
- d) III e IV.
- e) I, II e III.

11. (MACKENZIE 2017)



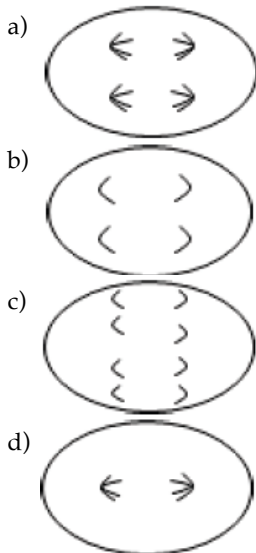
O esquema acima representa uma célula em metáfase II. Assinale a alternativa correta.

- a) Os cromossomos representados são homólogos.
- b) A célula mãe era $2n = 4$.
- c) O crossing over ocorre nessa etapa.
- d) Esse tipo de divisão ocorre exclusivamente para a formação de gametas.
- e) Há 4 cromossomos representados.

12. (UNIEVANGÉLICA-GO 2017) Leia o texto a seguir.

A divisão celular ocorre por meio de dois processos distintos: mitose e/ou meiose. Quando uma célula realiza meiose, formam-se quatro novas células com n cromossomo cada e quando se realiza mitose, formam-se duas novas células com $2n$ cromossomos cada.

Qual das imagens abaixo representa a divisão de uma célula germinativa com $2n = 4$, no momento em que ela se encontra na anáfase I da meiose?



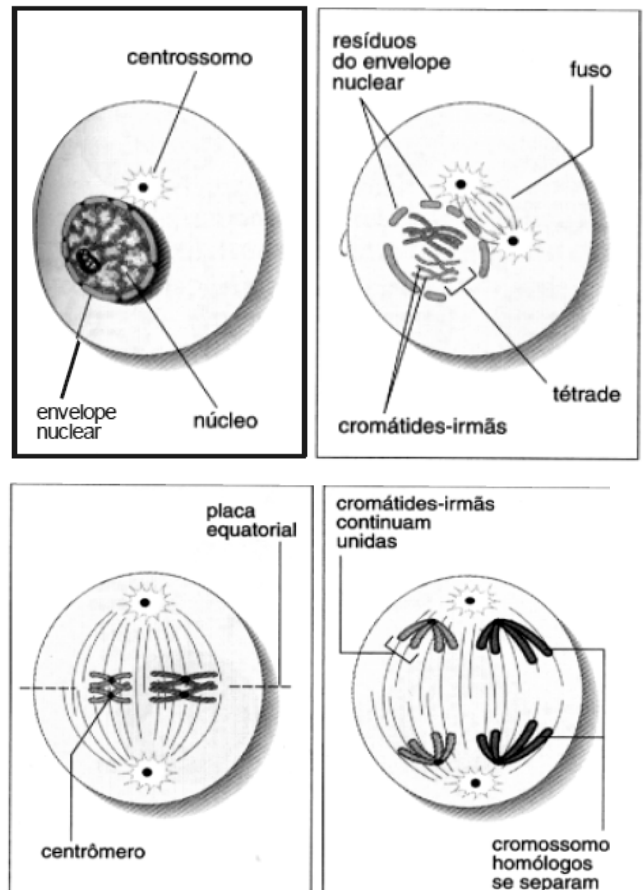
13. (FUVEST) Considere o processo de divisão meiótica em um homem heterozigótico quanto a uma característica de herança autossômica recessiva (Hh). O número de cópias do alelo h nas células que estão no início da intérfase (A), nas células que estão em metáfase I (B) e naquelas que resultam da segunda divisão meiótica (C) é

	A	B	C
a)	1	1	1 ou 0
b)	1	2	1 ou 0
c)	1	2	1
d)	2	2	1
e)	2	1	1

14. (IFGO) A Meiose é o processo de divisão celular na formação dos gametas, e ocorre em duas etapas: Meiose I e Meiose II. Na prófase da meiose I ocorre a permutação ou crossing-over entre as cromátides dos cromossomos homólogos. Esse processo favorece

- a) a mutação dos genes.
- b) a variabilidade genética da espécie.
- c) a mutação dos cromossomos.
- d) a interação gênica entre espécies.
- e) a união dos gametas.

15. (FCM-MG) DIVISÃO CELULAR - MEIOSE I



Todas as afirmativas abaixo confirmam o fato de o esquema acima tratar-se da primeira divisão da meiose, EXCETO:

- a) Presença de Tétrades.
- b) Formação da Placa Equatorial.
- c) Não separação das Cromátides Irmãs.
- d) Pareamento dos Cromossomos homólogos.



16. (UDESC) As células em geral são estimuladas a se dividirem quando atingem um determinado tamanho, assim como por substâncias denominadas de *fatores de crescimento celular*, passando pelo chamado Ciclo Celular, que é subdividido em três fases: **G1 – S – G2**.

Analise as proposições em relação ao ciclo celular, e assinale (V) para verdadeira e (F) para falsa.

- I. Na fase **S** ocorre a duplicação do DNA.
- II. Na fase **G2** ocorre o pareamento dos cromossomos homólogos.
- III. Na fase **G1** todo o DNA está altamente condensado.
- IV. Na fase **S** só ocorre em células que entram em mitose.
- V. Na fase **G1** e na **G2** as células apresentam a mesma quantidade de DNA.

Assinale a alternativa **correta**, de cima para baixo.

- a) F - F - V - V - F
- b) V - V - F - F - F
- c) V - F - F - F - F
- d) F - V - V - F - F
- e) F - F - F - V - V

17. (UEPA) O crescimento populacional humano é produto da reprodução sem controle, que agrava os problemas de superpopulação mundial. Por outro lado, a reprodução nos organismos unicelulares ocorre por **divisão celular**, enquanto que nos organismos multicelulares esse processo é responsável pelo crescimento e reparo de tecidos.

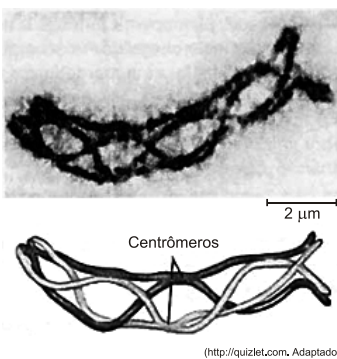
Sobre o processo em destaque, analise as afirmativas abaixo.

- I. A prófase I da meiose I possui cinco subfases: leptóteno, zigóteno, paquíteno, diplóteno e diacinese.
- II. Na telófase os cromossomos começam a se desespiralizar e adquirem a forma de fita.
- III. Na anáfase ocorre a separação das cromátides.
- IV. Na meiose I, a metáfase I se caracteriza pelo alinhamento dos pares homólogos na placa equatorial.
- V. O produto da meiose são quatro células haploides.

A alternativa que contém todas as afirmativas corretas é:

- a) I, II e IV
- b) I, III e V
- c) II, III e V
- d) III, IV e V
- e) I, II, III, IV e V

18. (FGV) As figuras ilustram o processo de *crossing-over*, que ocorre na prófase I da meiose.



(<http://quizlet.com>. Adaptado)

O aumento da variabilidade genética, gerada por esse processo, ocorre em função da permuta de

- a) alelos entre cromátides irmãs.
- b) alelos entre cromátides homólogas.
- c) não alelos entre cromossomos homólogos.
- d) não alelos entre cromátides irmãs.
- e) não alelos entre cromossomos não homólogos.

19. (IFSUL) Todas as células vegetais e animais apresentam um processo de reprodução chamado de mitose e outro processo de reprodução chamado de meiose. Esses processos diferenciam-se quanto ao tipo de células envolvidas, tais como células epiteliais, musculares, gametas, etc.

A afirmativa que relata corretamente o processo que envolve a formação das últimas células referidas acima é a que propõe que uma célula

- a) diploide (**2n**) forma duas células haploides (**n**).
- b) haploide (**2n**) forma quatro células haploides (**n**).
- c) diploide (**2n**) forma quatro células haploides (**n**).
- d) haploide (**2n**) forma quatro células haploides (**n**).

20. (PUC-PR) Sobre a divisão celular, considerando a prófase I da Meiose I, é **CORRETO** dizer que:

- a) a característica mais marcante do diplóteno é que os cromossomos ainda emparelhados se cruzam em certos pontos chamados quiasmas.
- b) no paquíteno ocorre o afastamento dos cromossomos homólogos e os cromômeros são bem visíveis formando as cromátides-irmãs.
- c) no leptóteno, o emparelhamento dos cromossomos é chamado de sinapse cromossômica.
- d) na diacinese, as cromátides permanecem no centro celular, a carioteca se refaz, os nucléolos reaparecem e os centríolos atingem os polos celulares.
- e) a prófase I é uma fase curta em que os centríolos que não sofreram duplicação na interfase permanecem no centro celular e a carioteca se desintegra ao final dessa fase.

21. (UDESC) Sabendo-se que durante a meiose ocorre a separação dos cromossomos homólogos (cromossomos com mesma forma e tamanho, sendo um paterno e outro materno), considere então apenas quatro pares destes cromossomos homólogos em uma espermatogônia que inicia a meiose. A possibilidade de um indivíduo formar um espermatozoide que possua apenas cromossomos de origem paterna é de:

- a) 35%
- b) 12,5%
- c) 50%
- d) 6,25%
- e) 100%



22. (PUC-MG) As figuras representam três diferentes fases ou etapas (A, B e C) de possíveis divisões celulares.



É INCORRETO afirmar que:

- a) C, A e B não podem ocorrer como fases da mesma meiose.
- b) A célula inicial da divisão meiótica possui $2n = 4$.
- c) As figuras A e B podem ocorrer tanto na mitose como na meiose.
- d) A permutação gênica pode ocorrer em C.

23. (PUC-RJ) A banana cultivada (*Musa x paradisiaca*) é um caso típico de partenocarpia, ou seja, de formação de frutos sem que ocorra fecundação. Isso acontece por se tratar de uma planta triploide: as sementes não são formadas porque os gametas apresentam anormalidades no número de cromossomos. Em qual fase ocorre a distribuição anormal dos cromossomos?

- a) Meiose I
- b) Meiose II
- c) Fase S da interfase da mitose
- d) Fertilização da oosfera
- e) Germinação do grão de pólen e formação dos gametas masculinos

24. (PUC-RJ) Considere as afirmações relativas à mitose.

- I. O nucléolo começa a desaparecer na prófase.
- II. Os núcleos filhos são geneticamente idênticos ao núcleo dos pais.
- III. As cromátides irmãs se separam no início da anáfase.
- IV. Cromossomos homólogos fazem sinapse na prófase.
- V. Um único núcleo dá origem a dois núcleos-filhos idênticos.

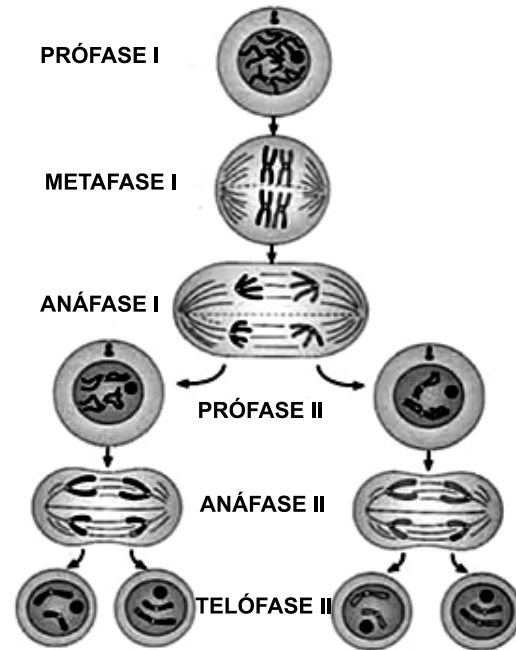
- Estão corretas:
- a) Apenas I, II, IV, V.
 - b) Apenas I, II, III, V.
 - c) Apenas II, III, IV, V.
 - d) Apenas I, II, V.
 - e) Todas as afirmações.

25. (COLÉGIO NAVAL) No nosso corpo ocorrem dois tipos de divisão celular: a mitose, nas células do corpo em geral, e a meiose, nas células germinativas. Com relação à mitose e à meiose no corpo humano, é correto afirmar que

- a) na mitose, a partir de células iniciais com 46 cromossomos, formam-se células com a metade do número de cromossomos.
- b) a mitose é a divisão celular que forma os espermatozoides e os óvulos.
- c) na meiose, a partir de células iniciais com 46 cromossomos, formam-se células com 23 cromossomos.

- d) a meiose é a divisão celular que permite o crescimento dos organismos e a substituição das células que envelhecem e morrem.
- e) tanto na mitose quanto na meiose ocorre perda de cromossomos durante a divisão celular.

26. (CEFET-MG) Analise o processo de divisão celular representado de forma simplificada.



Disponível em: <<http://www.brasilescola.com>>. Acesso em: 17 set. 2013.

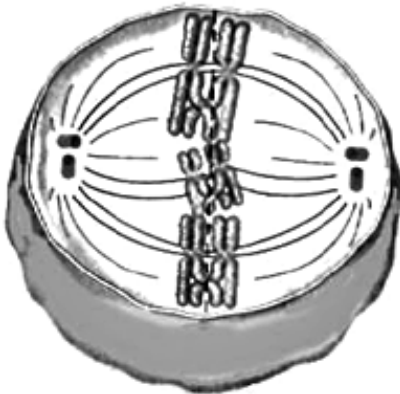
- A diferença numérica de cromossomos entre o início e o fim desse processo objetiva
- a) manter a ploidia da espécie.
 - b) impedir o surgimento de trissomias.
 - c) diminuir o tempo do próximo ciclo celular.
 - d) facilitar a duplicação do material genético.
 - e) favorecer a eliminação de genes indesejáveis.

27. (CEFET-MG) Por intermédio das divisões celulares, os animais são capazes de produzir gametas (meiose), de crescer e regenerar tecidos lesionados (mitose). A diferença fundamental entre essas divisões é que apenas na meiose ocorre

- a) formação do fuso acromático.
- b) duplicação do material genético.
- c) segregação de cromossomos homólogos.
- d) espiralização do DNA ao redor de proteínas.



28. (UFRGS) Observe o desenho abaixo, que representa O desenho refere-se a uma célula

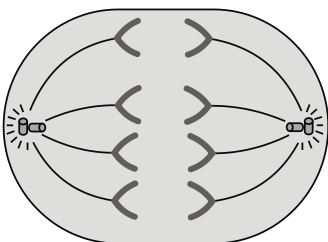


- a) germinativa em metáfase I.
- b) somática em prófase.
- c) germinativa em prófase II.
- d) somática em metáfase.
- e) germinativa em anáfase II.

29. (FUVEST) As briófitas, no reino vegetal, e os anfíbios, entre os vertebrados, são considerados os primeiros grupos a conquistar o ambiente terrestre. Comparando-os, é correto afirmar que,

- a) nos anfíbios e nas briófitas, o sistema vascular é pouco desenvolvido; isso faz com que, nos anfíbios, a temperatura não seja controlada internamente.
- b) nos anfíbios, o produto imediato da meiose são os gametas; nas briófitas, a meiose origina um indivíduo haploide que posteriormente produz os gametas.
- c) nos anfíbios e nas briófitas, a fecundação ocorre em meio seco; o desenvolvimento dos embriões se dá na água.
- d) nos anfíbios, a fecundação origina um indivíduo diploide e, nas briófitas, um indivíduo haploide; nos dois casos, o indivíduo formado passa por metamorfoses até tornar-se adulto.
- e) nos anfíbios e nas briófitas, a absorção de água se dá pela epiderme; o transporte de água é feito por difusão, célula a célula, às demais partes do corpo.

30. (FGV) Observe a figura que ilustra uma célula em determinada etapa de um processo de divisão celular.



<http://abrahames-proyecto1.blogspot.com.br/> (Adaptado)

Sendo $2n$ o número diploide de cromossomos, é correto afirmar que tal célula encontra-se em anáfase da mitose de uma célula-mãe

- a) $2n = 8$, ou anáfase I da meiose de uma célula-mãe $2n = 8$.
- b) $2n = 16$, ou anáfase II da meiose de uma célula-mãe $2n = 8$.
- c) $2n = 4$, ou anáfase I da meiose de uma célula-mãe $2n = 8$.

- d) $2n = 8$, ou anáfase II da meiose de uma célula-mãe $2n = 16$.
- e) $2n = 4$, ou anáfase II da meiose de uma célula-mãe $2n = 8$.

ANOTAÇÕES

GABARITO

- | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 01. B | 02. C | 03. C | 04. D | 05. A | 06. A |
| 07. D | 08. A | 09. A | 10. C | 11. B | 12. D |
| 13. B | 14. B | 15. B | 16. C | 17. E | 18. B |
| 19. C | 20. A | 21. D | 22. A | 23. A | 24. B |
| 25. C | 26. A | 27. C | 28. A | 29. B | 30. E |



ANOTAÇÕES, RESUMOS E MAPAS MENTAIS