

Aula 14 - Replicação celular e Metabolismo. Armazenamento de energia. "Força Vital"

1. Introdução

A célula foi descoberta por Robert Hooke em 1663/1665 (não se sabe ou certo, pois há relatos de autores que citam 1663 e outros 1665), observando uma fatia de cortiça. Em 1837, antes de a teoria final da célula estar desenvolvida, Jan Evangelista Purkyně observou, o que chamou de “pequenos grãos” ao olhar um tecido vegetal através de um microscópio. A teoria da célula, desenvolvida pioneiramente por Matthias Jakob Schleiden e por Theodor Schwann em 1838, diz que todos os organismos são compostos de uma ou mais células. Todas as células vêm de células preexistentes, por meio da replicação (Wikipédia, 2015).

As células são divididas de acordo com sua estrutura em procarióticas e eucarióticas (figura 1). Células procarióticas, geralmente, são bem menores e menos complexas estruturalmente do que as células eucarióticas. A sua principal característica é a ausência da carioteca, membrana individualizada que envolve o material genético, e de algumas organelas; seu DNA é circular associado a proteínas básicas. Estas células são desprovidas de mitocôndrias, complexo de Golgi, retículo endoplasmático e, sobretudo carioteca o que faz com que o DNA fique disperso no citoplasma, como estrutura, só possuem ribossomos. Fazem parte deste grupo celular as bactérias e as Cianobactérias (Wikipédia, 2015).

As células eucarióticas são mais complexas que as procarióticas. Possuem membrana nuclear individualizada e vários tipos de organelas. Todos os animais e plantas são dotados deste tipo de células. Nesse grupo, as células são divididas em: Células Vegetais (com cloroplastos e com parede celular; normalmente, apenas, um grande vacúolo central); e Células Animais (sem cloroplastos e sem parede celular; vários pequenos vacúolos). Quanto aos cloroplastos e mitocôndrias, a teoria mais aceita e a que melhor teoria que explica a existência destas organelas é a Teoria da Endossimbiose, diz que uma célula maior, possivelmente procariótica, que produzia energia por meio de fermentação, endocitou uma célula menor que produzia sua energia por meio de o que chamamos de “respiração celular”. Assim, estas células teriam aos milhões de anos uma relação de simbiose, onde a célula maior fornecendo um refúgio à menor e esta a capacidade de fotossintetizar ou de sintetizar um maior número de ATP (Adenosina Tri Fosfato).

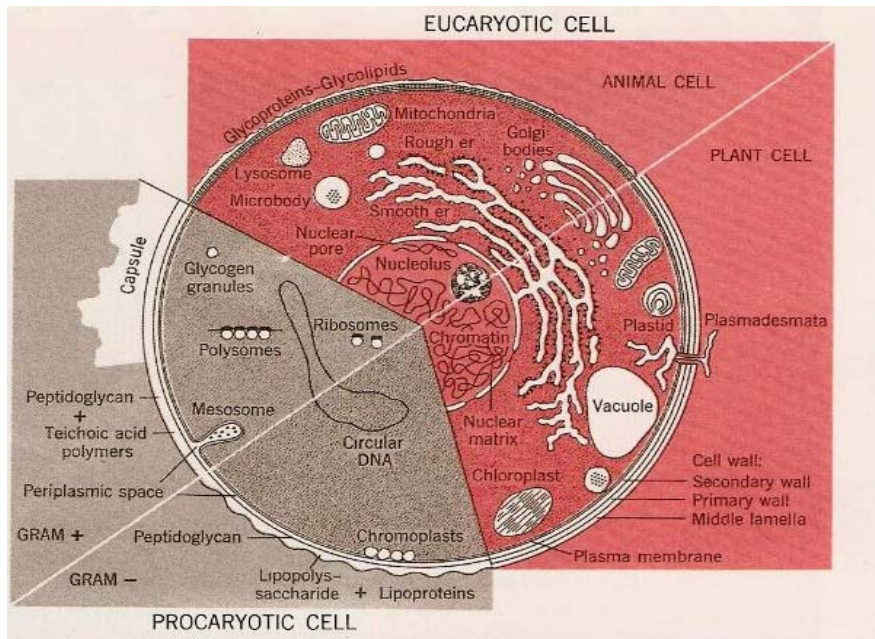


Fig. 1: Imagem didática de células eucarióticas (em vermelho) e procarióticas (em cinza), mostrando suas diferenças.

2. Metabolismo Celular: Ciclo celular e Replicação

Metabolismo celular é um termo comumente usado em citologia para dar referência ao conjunto de todas as reações químicas que ocorrem nas células. Estas reações são responsáveis pelos processos de síntese e degradação dos nutrientes na célula e constituem a base da vida, permitindo o crescimento e reprodução das células, mantendo as suas estruturas e adequando respostas aos seus ambientes. Existem inúmeros processos metabólicos que ocorrem dentro de uma célula, mas aqui trataremos de dois importantes, o Ciclo celular e a replicação celular.

O ciclo celular compreende o período de Interfase, subdividido nas fases G1, S e G2, seguido de um período divisional.

A Interfase é o período de maior atividade. É neste período que a célula preserva-se, quando diferenciada e ativamente funcional, na composição de um tecido ou órgão. Nesta fase a célula sintetiza proteínas, respiração celular, entre outros.

Nas fases seguintes (G1, S e G2) irão ocorrer alguns processos importantes para a replicação celular. Na fase G1 (do inglês, *gap*, intervalo) ocorre a síntese de precursores da duplicação do genoma e do citoplasma, nesta fase sintetizam-se muitas proteínas, enzimas e RNA, verifica-se também a formação de organelas celulares e, conseqüentemente, a célula cresce. Na fase S, ou sintética, ocorre a duplicação do material genético, nesta fase que ocorre a auto replicação das moléculas de DNA. A partir deste momento os cromossomos passam a possuir dois cromátídeos ligados por um centrômero, e a duplicação dos centríolos. Na fase seguinte, fase G2, a célula que já é $2n4c$, não pode mais retornar à fase G1 sem passar por um período divisional para recuperar seu número cromossômico original ($2n2C$). Nesta fase, a célula ainda trabalha na síntese de proteínas do citoesqueleto (UFRGS) (figura 2).

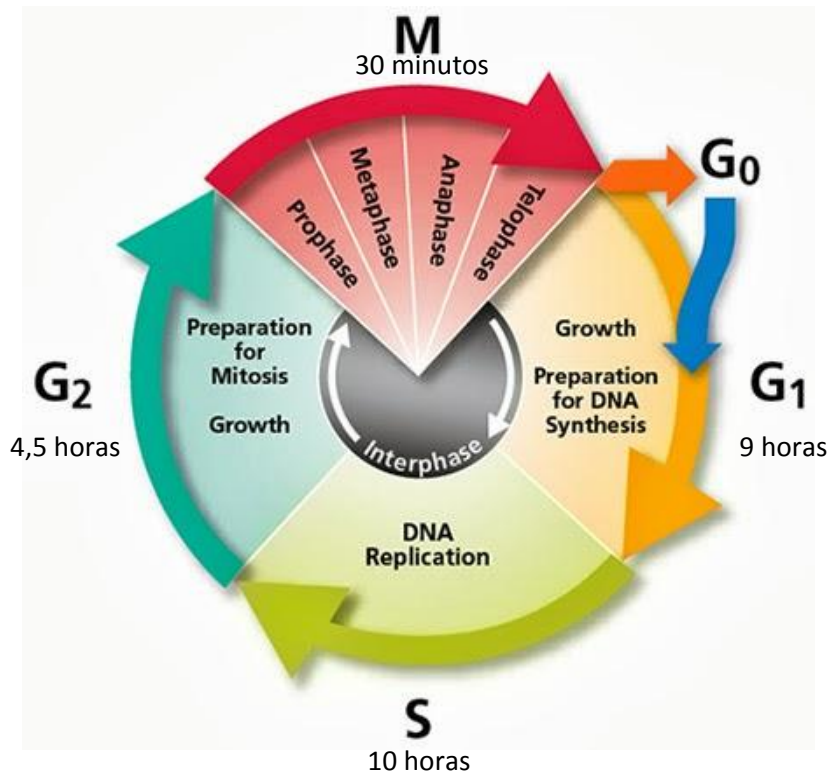


Fig. 2: Ciclo celular e suas fases: M = Mitose; G0 = Células que cessam sua divisão; G1 = Gap 1; S = Síntese; G2 = Gap 2; e o tempo em que eles ocorrem. **Fonte:** <http://es.paperblog.com/interfase-subfase-de-crecimiento-2-g2-2106035/>

Na fase divisional, ocorre a meiose, onde ocorre a divisão nuclear (nas células eucarióticas). É um processo contínuo, no entanto distinguem-se quatro fases:

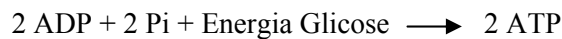
- **Prófase:** É a etapa mais longa da mitose; Os filamentos de cromatina enrolam-se, tornando-se cada vez mais curtos; Os dois pares de centríolos afastam-se em sentidos opostos, entre eles forma-se o fuso acromático (sistema de microtúbulos proteicos que se agrupam e formam fibrilas), quando os centríolos alcançam os pólos da célula o invólucro nuclear quebra e os nucléolos desaparecem.
- **Metáfase:** Os Cromossomos atingem a máxima condensação; O fuso acromático completa o desenvolvimento e algumas fibrilas ligam-se aos centrômeros (as outras ligam os dois centríolos); Os Cromossomos encontram-se alinhados no plano equatorial (plano equidistante dos dois pólos da célula) constituindo a Placa equatorial.
- **Anáfase:** A anáfase começa pela duplicação dos centrômeros, libertando as cromátides-irmãs que passam a ser chamadas de cromossomos-filhos. As fibras do fuso, ligadas aos centrômeros, encurtam, puxando os cromossomos para os pólos da célula. A anáfase é uma fase rápida, caracterizada pela migração dos cromossomos para os pólos do fuso. As fibrilas encurtam-se e começam a afastar-se: Dá-se a clivagem dos centrômeros. As cromátides que antes pertenciam ao mesmo cromossomo, agora separados, constituem dois cromossomas independentes.

- Telófase: A membrana nuclear forma-se à volta dos cromossomas de cada pólo da célula, passando a existir assim dois núcleos com informação genética igual; Os nucléolos reaparecem; O fuso mitótico se dissolve; Os Cromossomos descondensam e tornam-se menos visíveis.

- Citocinese: Ocorre a individualização da membrana celular das células filhas. Esta vai ocorrer de maneira distinta em células animais e em vegetais. Em células animais, a citocinese ocorre por estrangulamento o citoplasma. Em células vegetais, ocorre a formação de uma parede celular na região equatorial da célula.

3. Armazenamento de energia

Como já vimos células animais e células vegetais, apesar de serem células eucarióticas, diferem em alguns aspectos sutis, e isso ocorre também quando essas células precisam armazenar energia. As células animais, para obter essa energia realizam o processo de respiração celular que consiste basicamente no processo de extração da energia química armazenada nas moléculas de glicose, com a participação do oxigênio, chamada de fosforilação oxidativa. É um processo contínuo, que acontece em todas as células dos seres aeróbios. Mas, não há apenas essa fonte de liberação de energia, algumas células podem fazer glicólise anaeróbia, conhecida como fermentação, processos no qual aproximadamente 11 moléculas promovem uma série de transformações graduais numa molécula de glicose, produzindo duas de piruvato e liberando energia, que é armazenada em duas moléculas de ATP, esse ATP se forma a partir ADP (Adenosina DiFosfato) e do fosfato orgânico (Pi) presente no citoplasma da célula. Porém ela produz apenas duas moléculas de ATP por cada molécula de glicose. Como demonstra a equação abaixo (Alberts et al, 1999):



Todas células eucariontes fazem respiração celular, ou seja, todas fazem fosforilação oxidativa é o modo como as células animais ou vegetais vão obter a glicose, para que ocorra tal reação.

“A energia entra no reino dos seres vivos pela fotossíntese em plantas e bactérias fotossintetizantes.” (Alberts et al., 1999). Em células vegetais, a energia é obtida de outra fonte, a luz solar e depois transformada em energia química. A fotossíntese permite que a energia eletromagnética da luz solar seja convertida em energia das ligações químicas da célula. As plantas usam essa energia derivada e estes átomos para construir moléculas de açúcares, aminoácidos, nucleotídeos e ácidos graxos (Alberts et al., 1999).

A luz penetra nos cloroplastos e atinge o complexo de pigmentos, ao mesmo tempo em que provoca alterações nas moléculas de água, por meio da fotofosforilações cíclica e acíclica a ação da luz resulta em produtos que podem ser utilizadas na fotossíntese. Na fotofosforilação cíclica, ao ser atingida pela luz do Sol, a molécula de clorofila libera elétrons. Esses elétrons são recolhidos por determinadas moléculas orgânicas chamadas aceptores de elétrons, que os enviam a uma cadeia de citocromos (substâncias associadas ao sistema fotossintetizante e que são assim chamadas por possuírem cor); Então, os elétrons retornam à clorofila. Com o retorno para a molécula de clorofila, a partir dos citocromos, os elétrons liberam

energia, pois retornam aos seus níveis energéticos originais. E essa energia é aproveitada para a síntese de moléculas de ATP, que serão utilizadas na fase escura da fotossíntese, fase que ocorre na ausência de luz, em que a planta necessita apenas de ATP e NADH₂.

4. Teoria da Força Vital

Em 1807, Berzelius, lançou a ideia de que somente os seres vivos possuiriam uma “força vital” capaz de produzir os compostos orgânicos.

As substâncias encontradas na natureza eram divididas na antiguidade, em três grandes reinos: Vegetal, Animal e Mineral. Mas, somente no século XVIII foram extraídas várias substâncias a partir de produtos naturais.

Em 1777, a química foi dividida em duas partes de acordo com Torben Olof Bergmann: Química Orgânica que estudava os compostos obtidos diretamente dos seres vivos; e a Química Inorgânica que estudava os compostos de origem mineral.

É uma antiga teoria em que se acreditava que apenas seres vivos pudessem produzir matéria orgânica e que os organismos vivos, obedecem a leis totalmente diferentes das que regem o material inanimado, era amplamente aceita na época e não dava margens a questionamentos sobre a possibilidade da síntese de substâncias orgânicas em laboratório, portanto não havia discussões nem pesquisas a respeito.

Mas, em 1828, Friedrich Wöhler, discípulo de Berzelius, a partir do cianato de amônio, produziu a ureia e ficou conhecida como a síntese de Wöhler (figura 3). Experimento que levou a queda da teoria da força vital. Aproximadamente 40 anos depois da síntese de Wöhler, em 1866, Pierre Berthelot obteve, por aquecimento, a polimerização do acetileno em benzeno e enterrou a teoria da força vital.



Fig. 3: Equação da síntese de Wöhler. O triângulo vermelho indica que a solução foi aquecida.

Referencias

<http://www.ufrgs.br/biologiaceleularatlas/nucleo1.htm>

<http://home.dbio.uevora.pt/~oliveira/Bio/Manual/42.htm>

<https://pt.wikipedia.org/wiki/C%C3%A9lula>

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Metabolismo>

<http://www.sobiologia.com.br/conteudos/bioquimica/bioquimica14.php>

<http://www.ufrgs.br/biologiaceleularatlas/nucleo4.htm>

Alberts, B; et al. Fundamentos da Biologia Celular. 1ª Ed. Artmed. Porto Alegre, 1999

<http://www.jvasconcellos.com.br/fat/wp-content/uploads/2012/03/Cap.-04.pdf>

http://pt.wikipedia.org/wiki/Marcellin_Berthelot

http://pt.wikipedia.org/wiki/Teoria_da_for%C3%A7a_vital