

BIOLOGIA

COM
**ARTHUR
JONES**

O DNA (ácido desoxirribonucleico) é um tipo de ácido nucleico que possui destaque por armazenar a informação genética da grande maioria dos seres vivos. Essa informação é transmitida de geração em geração.

O DNA é formado por duas cadeias de polinucleotídeos, que se ligam entre si por ligações de hidrogênio. As bases nitrogenadas são divididas em purinas e pirimidinas. As purinas são bases de carbono e nitrogênio. Já as pirimidinas possuem um anel de carbono e nitrogênio. Os átomos fusionados a um anel com oxigênio e nitrogênio são a uracila (U) e a citosina (C). As bases nitrogenadas citadas são purinas. As bases nitrogenadas citadas são a uracila (U) e a citosina (C). O DNA. Ao observar as extremidades livres dos polinucleotídeos, é perceptível que, de um lado, há um grupo ligado ao carbono e, de outro, temos um grupo ligado ao nitrogênio. Desse modo, temos duas extremidades livres em cada cadeia. Na extremidade livre, a uracila (U) e a citosina (C) são observadas. As duas cadeias de polinucleotídeos formam a dupla-hélice. As cadeias principais estão ligadas por ligações de hidrogênio. As cadeias principais apresentam-se antiparalelas, ou seja, uma cadeia está no sentido, e a outra, no sentido oposto. A razão dessa característica, dizemos que as fitas são antiparalelas. A razão dessa característica é que faz com que as bases nitrogenadas se parem. Vale destacar que o pareamento ocorre entre as bases nitrogenadas sendo observada sempre a união de uma base pirimidina com uma base purina. O pareamento entre as bases só acontece quando as bases são combinadas de maneira específica.



**ORIGEM DA VIDA
PARTE 02**



CURSO
FERNANDA PESSOA
ONLINE

ORIGEM DA VIDA

PARTE 02

COMO SURTIU O PRIMEIRO SER VIVO?

Fala meus mamíferos lindos, chegamos numa parte crucial do conteúdo. Aqui vamos discutir rapidamente hipóteses (aqui propositalmente chamados erroneamente de teorias, já que os livros citam como teorias) que descrevem como surgiram os primeiros seres vivos. Aqui não teremos uma verdade absoluta, mas vamos estudar os princípios e ver de que forma podem ser cobrados nos principais vestibulares do Brasil.

Existem 3 teorias que descrevem como teria surgido o primeiro ser vivo da Terra:

- PANSPERMIA (COSMOZOICA) CÓSMICA OU ORIGEM EXÓGENA OU ORIGEM EXTRATERRESTRE;
- ORIGEM DIVINA;
- ORIGEM QUÍMICA DOS GASES DA TERRA PRIMITIVA (TEORIA DE OPARIN-HALDANE);

PANSPERMIA

Segundo essa teoria, a vida na terra teve origem a partir de seres vivos ou substâncias precursoras provenientes do universo. Essa ideia surgiu no século XIX e no princípio do século XX pelos estudos de William Thomson (Lord Kelvin) e melhor organizada pelo sueco Svant Arrhenius em 1908.

Essa ideia surgiu a partir da contestação que meteoritos chegariam ao planeta Terra e trariam microorganismos (chamados de cosmozoários ou “microorganismos cósmicos”), já que, no início do século XIX, foram encontrados em meteoritos ácidos nucleicos como DNA e RNA.

Essa hipótese é contestada pelas seguintes críticas:

- Como os microorganismos sobreviveriam à viagem pelo universo até chegar ao planeta Terra. Alguns acreditam que, dentro dos meteoritos, existiria um microambiente para eles.
- A sobrevivência deles dependeria do metabolismo autotrófico (quimiossintetizantes), já que não haveria alimento no meteorito.
- Como eles sobreviveriam ao calor gerado pela fricção com a atmosfera a partir de sua entrada na atmosfera da Terra. Provavelmente, o asteroide era grande e se fragmentou em pedaços menores que pudessem manter a integridade dos cosmozoários.

A TEORIA EXTRETERRESTRE GANHA FORÇA NAS BACTÉRIAS EXTREMÓFILAS (ARQUEOBACTÉRIAS)

Existe um grupo de bactérias que conseguem viver em ambientes de condições extremas de temperatura, pressão, radiação. O fato deste grupo de bactérias existir, dá força à teoria da origem extraterrestre. Mas, não esqueçam que esta teoria gera outro problema, pois, se já é difícil descrever a origem dos seres vivos na Terra, imagine agora descrever a origem fora dela. Vamos deixar essa briga para a comunidade científica (risos).

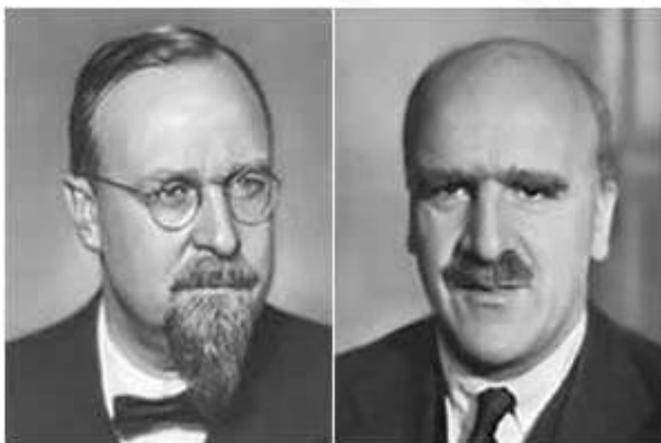
HIPÓTESE CRIACIONISTA

Essa hipótese aceita a existência de um criador e é chamada

de “Teoria Divina” que está explicada na Bíblia Sagrada no livro GÊNESIS. Não vamos destacar aqui os conceitos religiosos já que a ciência trabalha apenas com as teorias da origem cósmica e origem química dos gases.

HIPÓTESE DA EVOLUÇÃO QUÍMICA OPARIN E HALDANE (OU TEORIA DA EVOLUÇÃO MOLECULAR)/ HIPÓTESE DA COACERVAÇÃO/HIPÓTESE DA EVOLUÇÃO GRADUAL DOS SISTEMAS QUÍMICOS

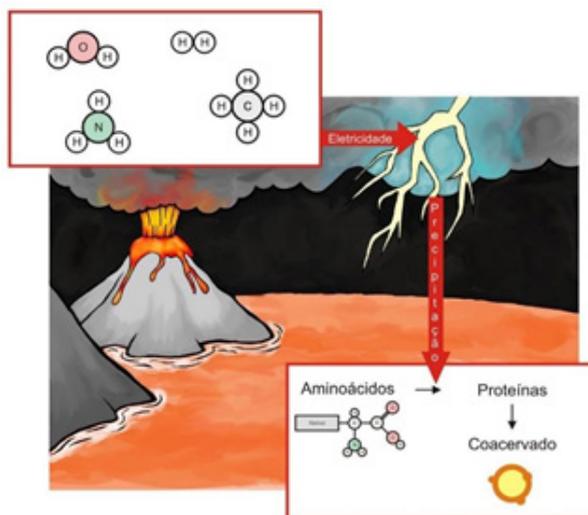
TEORIA DE OPARIN-HALDANE



A TERRA PRIMITIVA E A PRIMEIRA FORMA DE VIDA

Estudos recentes indicam que a Terra tinha sido formada há 4,5 bilhões de anos. Inicialmente, a terra era muito quente, devido à compressão de matéria que se condensava e ao atrito do choque de partículas. Com o tempo, ela foi se resfriando e formando as rochas (há 3,5 bilhões de anos) e as chuvas acumularam água nas depressões do planeta, formando os mares primitivos. Pesquisas no sistema solar e na constituição dos seres vivos atuais revelam que H, C, O e N são elementos indispensáveis para o desenvolvimento da vida na terra primitiva e que esses elementos estavam presentes na atmosfera primitiva, produto da atividade vulcânica da terra primitiva. Os gases seriam:

METANO(CH₄), AMÔNIA (NH₃) HIDROGÊNIO (H₂) E ÁGUA VAPOR (H₂O)



!!! Se liga, mamífero!

As pesquisas mais recentes sobre a origem química dos gases acreditam que, além dos gases citados, teríamos também: gás carbônico (CO₂), gás nitrogênio (N₂), gás sulfídrico (H₂S) e outros.

Além destes gases, foi indispensável o suprimento de energia para as reações químicas.

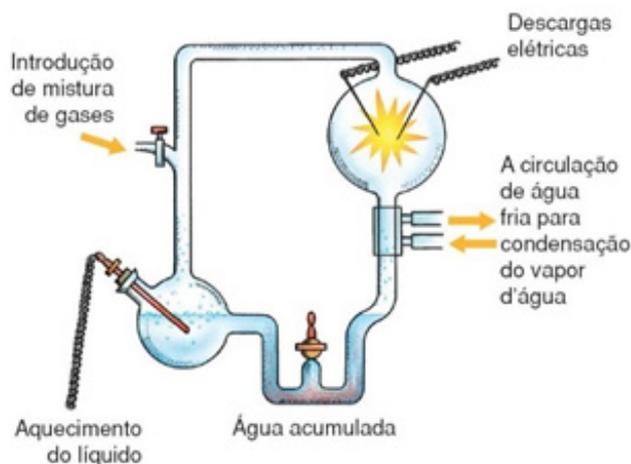
Esse suprimento ocorreu através das descargas elétricas geradas pela atividade das chuvas que constantemente caíam na Terra primitiva, já que, por conta das altas temperaturas, a água vivia constantemente sendo evaporada e condensada na atmosfera e caindo na forma de chuvas, evaporando em seguida e se condensando na forma de chuvas novamente. Esse ciclo promoveu a redução das altas temperaturas, permitindo a formação dos oceanos da terra primitiva.

Os gases, ao reagirem, acabaram formando aglomerados orgânicos que Oparin chamou de COACERVADOS. Estes coacervados ou “sopas orgânicas”, ao caírem nos mares da terra primitiva, eram envoltos por água que formava um líquido de solvatação, o que promovia um isolamento parcial das moléculas que seria fundamental para a formação das futuras células, por isso são chamados de **PROTOBIONTES**.

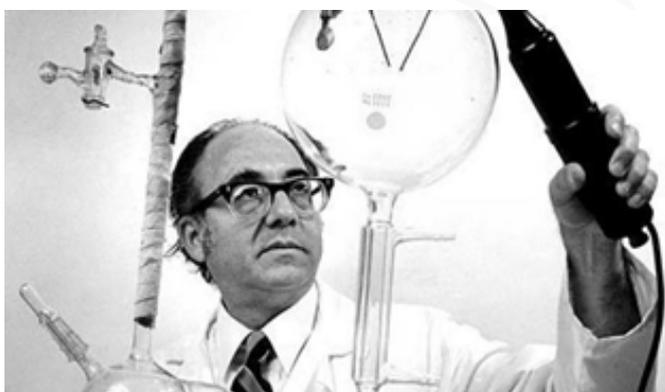
!! Se liga, mamífero!

Filha, filho, pense comigo agora: Porque o isolamento seria importante para a formação das futuras novas células?

Respondendo: Porque o isolamento permite que as reações químicas que ocorram na parte interna sejam diferentes das reações químicas que ocorram na parte externa. Seria o princípio da formação do meio intra e extra celular no futuro. Legal, né?!



EXPERIMENTO DE STANLEY MILLER (PESQUISADOR) e HAROLD UREY (ORIENTADOR) E O SURGIMENTO DAS PRIMEIRAS MOLÉCULAS ORGÂNICAS.



Em 1950, Stanley Miller construiu um aparelho no qual, no interior, circulavam metano, amônia, vapor d'água e hidrogênio. Nesse aparelho, eram simuladas as fontes de energia e as condições existentes na Terra há bilhões de anos. Depois de alguns dias de funcionamento do aparelho, Miller encontrou compostos orgânicos como aminoácidos.

Em 1953, Miller publicou um artigo que tem início... "A ideia de que compostos orgânicos, que são a base da vida, formaram-se quando a atmosfera era composta de metano, amônia, água e hidrogênio, em lugar de dióxido de carbono, nitrogênio, oxigênio e água, foi sugerida por OPARIM e recentemente sublinhada por UREY e BERNAL. Para testar essa hipótese, foi construído um aparelho em que circulavam CH_4 , NH_3 , H_2O e H_2 sob a ação de descargas elétricas.

A mistura resultante foi testada e verificou-se que existiam aminoácidos..."

Fig. Aparelho utilizado por Stanley Muller em seus experimentos

CONCLUSÕES DE STANLEY MILLER

O experimento de Miller indica que um processo semelhante pode ter ocorrido na atmosfera primitiva da Terra.

As moléculas de aminoácidos são mais simples que as de proteínas que são macromoléculas com aminoácidos como unidades.

Tudo indica que, à medida que as moléculas orgânicas, durante milhões de anos, acumulavam-se nos oceanos, algumas reagiram quimicamente, formando moléculas maiores e mais complexas.

EXPERIMENTOS DE SIDNEY FOX

Em 1957, SIDNEY W. FOX publicou um trabalho no qual formula uma hipótese por ele comprovada: "OS AMINOÁCIDOS PODEM SE COMBINAR, FORMANDO LIGAÇÕES PEPTÍCAS ATRAVÉS DE SÍNTESE POR DESIDRATAÇÃO."

Na sua experiência, FOX aqueceu uma mistura seca de aminoácidos e, quando a massa esfriou, verificou-se que muitos deles se ligaram para formar moléculas maiores e mais complexas.

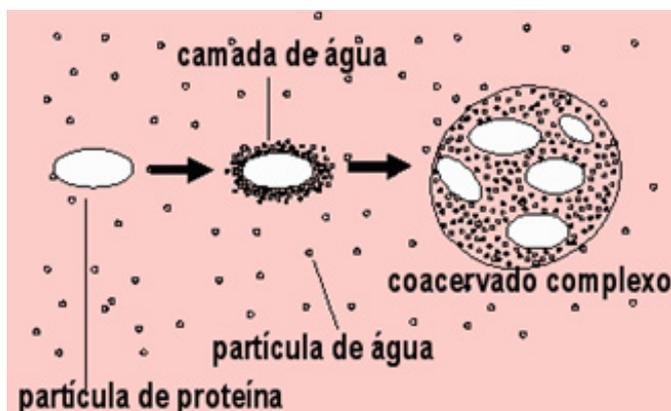


A água desprendida durante a formação da ligação peptídica tinha evaporado.

Esse experimento mostra como proteínas poderiam ser formadas antes de existir um ser vivo.

Em 1937, o cientista russo OPARIM já defendia a teoria dos Coacervados como modelos de pré-células. A palavra coacervado significa aglomerado.

Coacervados são aglomerados de proteínas ou de protenóides que se mantêm juntos em pequenos grupos, circundados por uma camada líquida.



Sobre a formação de coacervados dizia OPARIM... “O fenômeno de coacervação é particularmente interessante do nosso ponto de vista no sentido de ter havido, durante a evolução das substâncias orgânicas, um mecanismo eficiente para a concentração de compostos de alto peso molecular (moléculas gigantes) especialmente substâncias proteinóides, dissolvidas na hidrosfera”...

Provavelmente, muitos desses coacervados se mantiveram durante pouco tempo e depois se desfizeram; é possível que algumas, em lugar de se quebrarem, tenham aumentado de tamanho e se tornado mais complexas. É possível, ainda, que certas combinações de moléculas no interior dos coacervados tenham se tornado mais estáveis do que as outras, alguns coacervados não se mantiveram. Eventualmente, algumas reações liberaram energia no interior de coacervados, o que contribuiu para estabilidade de alguns coacervados.

Essas reações devem ter ocorrido lentamente e somente após um longo período de tempo foi formado UM SIMPLES SISTEMA VIVO. Esse simples sistema vivo só surgiu depois da síntese de um ácido nucleico que permitiu a auto-duplicação do SISTEMA VIVO: UNICELULAR-PROCARIOTE.

A EVOLUÇÃO DOS COACERVADOS E A FORMAÇÃO DAS OUTRAS MOLÉCULAS ORGÂNICAS

Fala, galera! Agora vamos conversar sobre a origem das outras moléculas orgânicas, até a formação da célula em sua total complexibilidade.

O PRIMEIRO MATERIAL GENÉTICO FOI O DNA OU RNA?

A ciência acredita que, por apresentar caráter catalítico, como no caso do RNA ribossômico, a molécula de RNA tenha surgido primeiro. Em 1981, o biólogo Thomas Cech descobriu formas de RNA catalíticas, que ele chamou de RIBOZIMAS. A primeira descoberta das ribozimas foi feita em estudos com protozoários. O que dá força a esta hipótese é a capacidade de algumas ribozimas de catalizarem a sua própria autoduplicação.

CONCEITO: O MUNDO DO RNA

Um passo muito importante para os seres vivos é a reprodução. Pensar no RNA como o primeiro material genético, já que temos a descoberta das ribozimas, comprova o quanto a hipótese é forte. O fato do RNA poder se duplicar e controlar reações químicas vitais sugere que esse ácido nucleico poderia estar presente no início da vida. Alguns cientistas têm utilizado a expressão “mundo do RNA”. A comunidade científica acredita que foi neste período que a seleção natural começou a atuar. Pensa agora, mamífero: Quando o RNA era formado, ou seja, sofria autoduplicação, algumas moléculas eram formadas ligeiramente diferentes e essas características eram transmitidas aos descendentes.

A ciência agora se empenha para descobrir a transição do “mundo do RNA” para o “mundo do DNA”. Cenas para os próximos capítulos (risos).

HIPÓTESE HETEROTRÓFICA E HIPÓTESE AUTOTÓFRICA

Há muito tempo, duas hipóteses são formuladas e defendidas para explicar alguns problemas a cerca da origem da vida: HIPÓTESE AUTOTRÓFICA (a primeira forma de vida era capaz de produzir o seu alimento, era AUTÓTROFA) e a HIPÓTESE HETERÓTROFA (a primeira

forma de vida se desenvolveu a partir de SUBSTÂNCIAS INANIMADAS, formando-se em um ambiente complexo, um ser extremamente simples e incapaz de produzir seu alimento, era HETERÓTROFA).

A HIPÓTESE HETEROTRÓFICA DE OPARIN

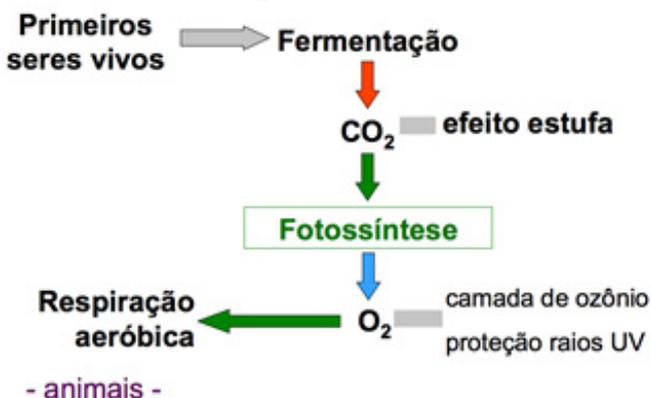
Oparin acreditava que o primeiro ser vivo teria de ser heterotrófico. Os argumentos utilizados foram:

- Como na terra primitiva estavam sendo formadas moléculas orgânicas em abundância, não haveria necessidade do metabolismo autotrófico;
- Processos autotrófico são altamente complexos em comparação com a fermentação, que seria o primeiro processo heterotrófico a surgir.
- Para os processos de respiração celular, é necessário oxigênio na forma de gás. Na terra primitiva, não tinha oxigênio no início da sua formação, o que defende a ideia do surgimento do primeiro metabolismo ter sido heterotrófico fermentador.

Os seres autótrofos só surgiram depois que houve liberação de CO₂ (dióxido de carbono) na atmosfera pelos primeiros seres vivos. Como não existia O₂ disponível, provavelmente os primeiros seres eram anaeróbios e faziam a fermentação alcoólica, que liberou o CO₂, permitindo a fotossíntese.

Somente depois da fotossíntese é que alguns seres puderam ser aeróbicos, pois o O₂ só ficou disponível depois que a fotossíntese o liberou.

SEQUÊNCIA DE EVENTOS (HIPÓTESE HETEROTRÓFICA)



A HIPÓTESE AUTOTRÓFICA (HIPÓTESE QUIMIOAUTOAUTOTRÓFICA)

Alguns cientistas acreditam que os primeiros seres vivos eram quimiossintetizantes. O pensamento defendido aqui usa como princípio a possível incapacidade do ambiente da terra primitiva gerar moléculas orgânicas de maneira abiótica, ou seja, seria improvável que este ambiente estivesse gerando moléculas orgânicas complexas que poderiam servir de alimento para seres heterotróficos, por isso os primeiros seres vivos seriam autotróficos do tipo quimiolitoautotróficos.

Seres quimiolitoautotróficos utilizariam os minerais presentes na terra primitiva para produzirem energia e armazenar em moléculas orgânicas que seriam utilizados como fonte nutricional.

PORQUE DEFENDER A TEORIA AUTOTRÓFICA?

As fontes termais submarinas são ambientes que simulariam a terra primitiva. Nesses ambientes, as bactérias quimiolitoautotróficas promovem a manutenção das cadeias alimentares. São bactérias do grupo das arqueobactérias, que são bactérias extremófilas. Essas bactérias utilizam os gases de enxofre e compostos de ferro liberados pelas chaminés para a produção de energia.



SEQUÊNCIA DE EVENTOS (HIPÓTESE AUTOTRÓFICA)



HOLOCAUSTO DO OXIGÊNIO

A partir do surgimento da fotossíntese, a quantidade de oxigênio da terra primitiva aumentou, este aumento causou mudanças significativas no ambiente da época. Como o gás oxigênio é um agente oxidante poderosíssimo, muitos microorganismos não tinham como se proteger e acabaram morrendo. Até hoje, encontramos bactérias que são anaeróbias obrigatórias, ou seja, que não sobrevivem na presença do oxigênio. Por isso, alguns procariontes anaeróbios se associaram com outros aeróbios por endossimbiose. **É aí que entra a hipótese da endossimbiose de Lynn Margulis.**

que envolve o material genético). O interessante é que com a formação da carioteca e a proteção do material genético, a célula pode formar um sistema esquelético protéico o chamado citoesqueleto celular, que promoveu movimentos importantes para a célula como o da fagocitose que é um passo importante para o surgimento das mitocôndrias e cloroplastos.



ORIGEM DOS EUCARIONTES A PARTIR DOS PROCARIONTES

Estamos com mais uma hipótese para pensarmos juntos, meus queridos alunos (mamíferos lindos). Quem veio primeiro? eucariontes ou procariontes?

Para discutirmos este princípio, vamos falar sobre um conceito filosófico muito utilizado na biologia que é a chamada **navalha de Occam. A Navalha de Occam** dirá que, entre duas teorias com iguais resultados, que explicam ou preveem os mesmos fenômenos, devemos sempre escolher a teoria mais simples, ou seja, utilizando esse princípio, quem viria a surgir primeiro seriam as células procariontes.



Se liga, mamífero!

Robertson a carioteca surgiria primeiro e a mitocôndria e cloroplastos depois, já que para o movimento de fagocitose o citoesqueleto destruiria o DNA da célula se não houve-se a carioteca.



Se liga, mamífero!

Nem sempre o princípio de Occam é utilizado para ajudar a chegarmos em uma conclusão viável.

Seres procariontes, são extremamente simples em estrutura em comparação com os eucariontes (vamos estudar com mais propriedade no conteúdo de citologia). A transição das células procariontes para os eucariontes envolveu um conjunto de fenômenos como:

- FORMAÇÃO DO SISTEMA DE ENDOMEMBRANAS (HIPÓTESE DE ROBERTSON) QUE FORMAM AS ORGANELAS E CARIOTECA;
- ENDOSSIMBIOSE E ORIGEM DAS MITOCÔNDRIAS E CLOROPLASTOS;

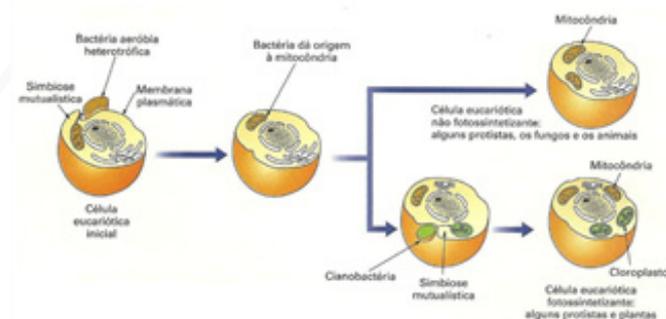
A FORMAÇÃO DOS SISTEMAS DE ENDOMEMBRANAS

(HIPÓTESE DE ROBERTSON)

Segundo a hipótese de Robertson, a membrana das células procariontes sofreram sucessivas invaginações e evaginações, o que promoveu o surgimento das organelas membranosas do meio intracelular e da origem da carioteca (membrana

ENDOSSIMBIOSE (hipótese da endossimbiose sequencial de Lynn Margulis) E ORIGEM DAS MITOCÔNDRIAS E CLOROPLASTOS

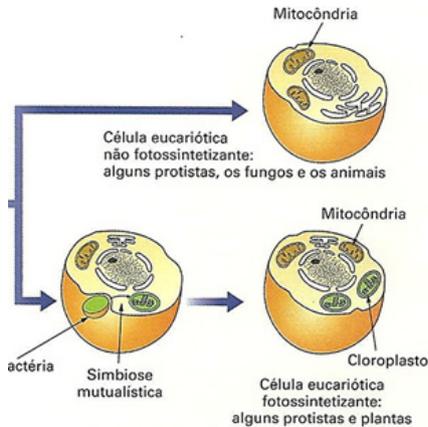
A origem endossimbiótica descreve que a origem das mitocôndrias e dos cloroplastos ocorreu a partir da fagocitose de bactérias aeróbias e cianobactérias por um procarionte primitivo, como podemos observar na figura abaixo:



A célula que realizou a fagocitose era um eucarionte primitivo, ou seja, já apresentava carioteca. As etapas da endossimbiose representadas na figura:

1. Eucarionte primitivo realiza a fagocitose de bactérias

1. aeróbias heterotróficas;
2. Essas bactérias vão formar as futuras mitocôndrias;
3. Eucariontes primitivos com mitocôndrias, ou seja, heterotróficos aeróbios, multiplicam-se e formam duas linhagens;
4. Uma das linhagens dá origem aos protozoários e animais;
5. A outra linhagem, que também apresenta mitocôndrias, agora fagocita cianobactérias que vão dar origem aos guteros cloroplastos;
6. A linhagem com cloroplastos forma as futuras algas e vegetais;



colesterol e esteróides são substâncias encontradas unicamente em seres vivos, e somente em eucariontes, nunca em procariontes. Amostras de xisto extraídas de formações na Austrália e datadas de cerca de 2,7 bilhões de anos pelo relógio urânio chumbo apresentaram esteróides em sua composição, o que representa a mais antiga evidência da existência de seres eucariontes, únicos capazes de produzir esses compostos.

Os mais antigos fósseis de eucariotos, entretanto, só aparecem há cerca de 1,2 bilhões de anos.

ORIGEM DA MULTICELULARIDADE

A multicelularidade é a capacidade que as células possuem de se unir numa mesma função e realizar esta função com maestria. A multicelularidade inicia com a junção de células livres em colônias. A partir dessas colônias ocorre a divisão de trabalho (que é bem vista nas esponjas do mar, que até hoje são considerados animais sem tecidos). A transição de colônia para organismo pluricelular surgiu por conta da especificidade das células, ou seja, elas ficaram tão específicas que não conseguiram mais se separar.

DEFESA DA ENDOSSIMBIOSE

Mitocôndrias e cloroplastos são estruturas muito parecidas. Ambas organelas apresentam:

- Duas membranas;
- DNA circular e com ausência de histonas (assim como nas bactérias);
- Mitocôndrias e cloroplastos possuem capacidade de síntese proteica e autoduplicação independentes;
- Ribossomos de mesmo peso molecular;

!!! Se liga, mamífero!

Bactérias apresentam uma estrutura chamada de mesossomo, que, nas mitocôndrias, evoluiu para as cristas mitocôndriais e, nos cloroplastos forma as lamelas. Ou seja, mais uma característica para colocar na conta.

Vantagens da multicelularidade

- Maiores chances de sobrevivência. O unicelular se morrer... morreu (estou rindo agora, mas, não tem jeito melhor de explicar isso..kkk) mas, se o pluricelular morrer ele pode renovar as células perdidas por mitose.
- Adaptação a variações do ambiente. Os pluricelulares criaram subdivisões de trabalho e formas para a manutenção da vida, desde uma glândula sudorípara para regulação da temperatura, como a glândula tireóidea para manutenção do metabolismo, ou os epitélios para defesa da pele.
- Facilidade de nutrição. Os seres vivos multicelulares formam estruturas mais complexas para a captura e absorção de alimentos.

Desvantagens da multicelularidade

- Precisam de muito nutrientes;
- Precisam de uma rede complexa de comunicação entre as células (sistema nervoso);
- Precisam de eficientes sistemas de nutrição como sistema circulatório;

A IDADE DOS PRIMEIROS SERES EUCARIONTES

O colesterol é um composto químico encontrado na membrana plasmática de alguns tipos de células, como as células animais, mas ausente em células vegetais e células procarióticas.

A partir do colesterol, toda uma classe de moléculas, denominadas de esteróides, é produzida. Aliás, na natureza,