

CEJA >>

CENTRO DE EDUCAÇÃO
de JOVENS e ADULTOS

**CIÊNCIAS DA
NATUREZA**

e suas **TECNOLOGIAS** >>

Biologia

Fascículo 3

Unidades 6, 7 e 8

Edição revisada 2016

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Governador
Luiz Fernando de Souza Pezão

Vice-Governador
Francisco Oswaldo Neves Dornelles

SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

Secretário de Estado
Gustavo Reis Ferreira

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO

Secretário de Estado
Antônio José Vieira de Paiva Neto

FUNDAÇÃO CECIERJ

Presidente
Carlos Eduardo Bielschowsky

PRODUÇÃO DO MATERIAL CEJA (CECIERJ)

Coordenação Geral de
Design Instrucional

Cristine Costa Barreto

Elaboração

Claudia Augusta de Moraes Russo

Clarissa Leal de Oliveira Mello

Atividade Extra

Roberto Spritzer

Revisão de Língua Portuguesa

Anna Maria Osborne

Paulo Cesar Alves

Coordenação de
Design Instrucional

Flávia Busnardo

Paulo Miranda

Design Instrucional

Aline Beatriz Alves

Coordenação de Produção

Fábio Rapello Alencar

Capa

André Guimarães de Souza

Projeto Gráfico

Andreia Villar

Imagem da Capa e da Abertura das Unidades

[http://www.sxc.hu/browse.](http://www.sxc.hu/browse.phtml?f=download&id=1381517)

[phtml?f=download&id=1381517](http://www.sxc.hu/browse.phtml?f=download&id=1381517)

Diagramação

Equipe Cederj

Ilustração

Bianca Giacomelli

Clara Gomes

Fernando Romeiro

Jefferson Caçador

Sami Souza

Produção Gráfica

Verônica Paranhos

Sumário

Unidade 6 | De um tão simples começo... 5

Unidade 7 | Tudo se transforma 41

Unidade 8 | Membrana e organelas celulares 77

Prezado(a) Aluno(a),

Seja bem-vindo a uma nova etapa da sua formação. Estamos aqui para auxiliá-lo numa jornada rumo ao aprendizado e conhecimento.

Você está recebendo o material didático impresso para acompanhamento de seus estudos, contendo as informações necessárias para seu aprendizado e avaliação, exercício de desenvolvimento e fixação dos conteúdos.

Além dele, disponibilizamos também, na sala de disciplina do CEJA Virtual, outros materiais que podem auxiliar na sua aprendizagem.

O CEJA Virtual é o Ambiente virtual de aprendizagem (AVA) do CEJA. É um espaço disponibilizado em um site da internet onde é possível encontrar diversos tipos de materiais como vídeos, animações, textos, listas de exercício, exercícios interativos, simuladores, etc. Além disso, também existem algumas ferramentas de comunicação como chats, fóruns.

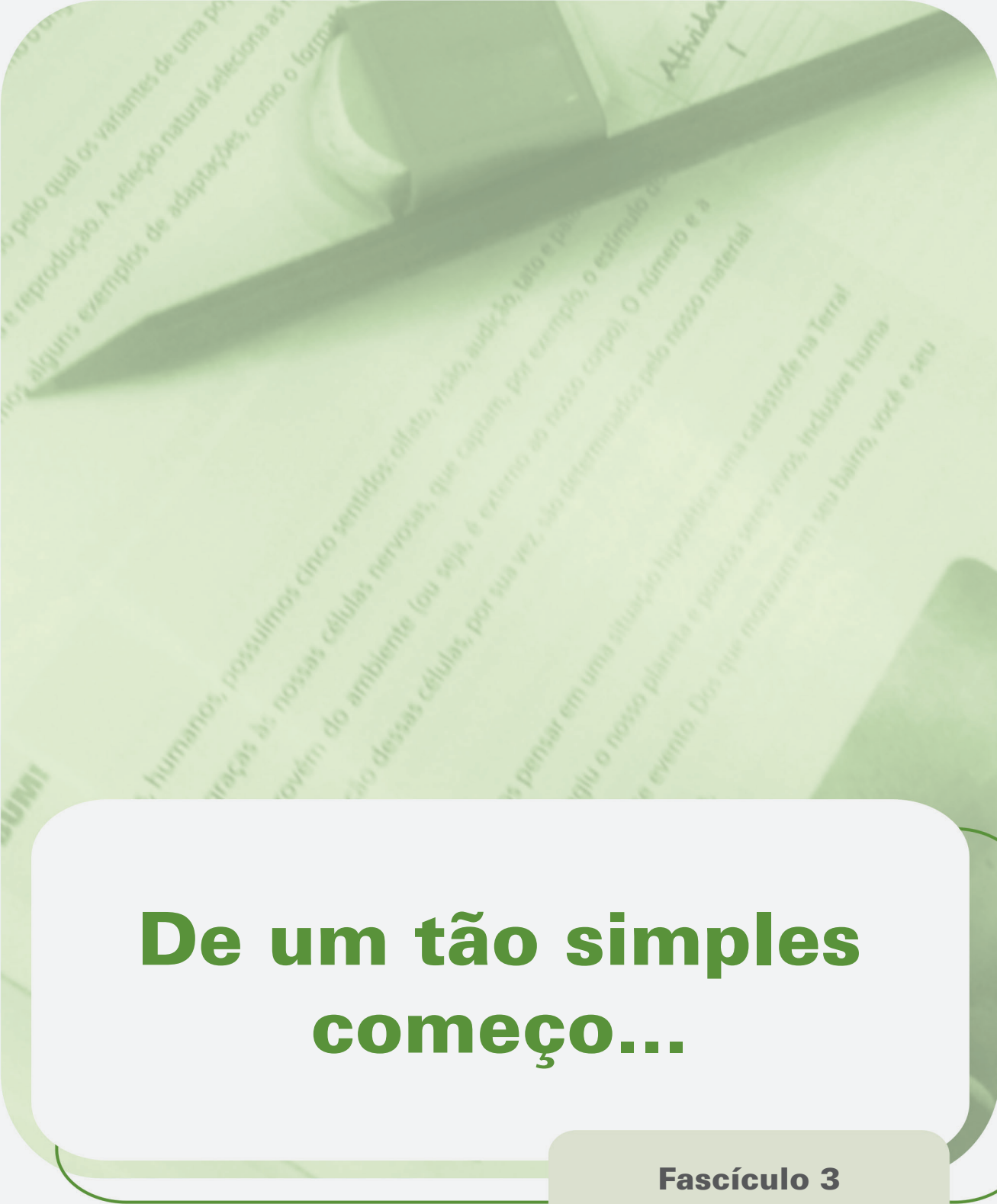
Você também pode postar as suas dúvidas nos fóruns de dúvida. Lembre-se que o fórum não é uma ferramenta síncrona, ou seja, seu professor pode não estar online no momento em que você postar seu questionamento, mas assim que possível irá retornar com uma resposta para você.

Para acessar o CEJA Virtual da sua unidade, basta digitar no seu navegador de internet o seguinte endereço:
<http://cejarj.cecierj.edu.br/ava>

Utilize o seu número de matrícula da carteirinha do sistema de controle acadêmico para entrar no ambiente. Basta digitá-lo nos campos "nome de usuário" e "senha".

Feito isso, clique no botão "Acesso". Então, escolha a sala da disciplina que você está estudando. Atenção! Para algumas disciplinas, você precisará verificar o número do fascículo que tem em mãos e acessar a sala correspondente a ele.

Bons estudos!



o pelo qual os variantes de uma po
re reprodução. A seleção natural seleciona as
nos alguns exemplos de adaptações, como o formato

humanos, possuímos cinco sentidos: olfato, visão, audição, tato e pal
traças as nossas células nervosas, que captam, por exemplo, o estímulo do
do ambiente (ou seja, é externo ao nosso corpo). O número e a
ão dessas células, por sua vez, são determinados pelo nosso material
s pensar em uma situação hipotética: uma catástrofe na Terra
glu o nosso planeta e poucos seres vivos, inclusive huma
evento. Dos que moravam em seu bairro, você e seu

De um tão simples começo...

Fascículo 3
Unidade 6

De um tão simples começo...

Para início de conversa...

“De um tão simples começo, inúmeras e maravilhosas formas evoluíram e ainda evoluem.” Essa é a última frase do livro a Origem das Espécies, de Charles Darwin. Com essa frase, Darwin indica que a diversidade biológica não surgiu da forma que a percebemos, hoje em dia. Os seres vivos atuais são muito mais complexos do que os primeiros organismos de nosso planeta.

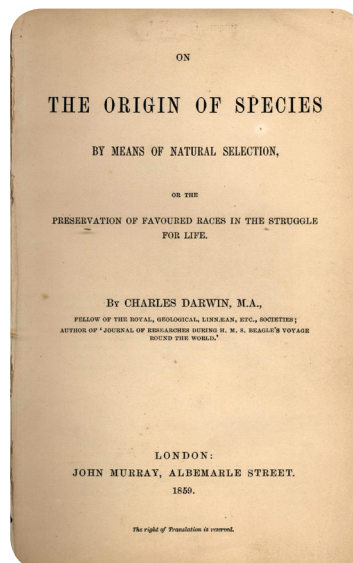


Figura 1: Livro A origem das Espécies, de Charles Darwin. MNF1 A primeira edição foi publicada em 24 de novembro de 1859. Historiadores consideram o livro mais importante já escrito, pois explica nossa origem e nosso lugar no mundo biológico. Leitura muitíssimo recomendada, aliás!

Para entender o quão simples foram esses primeiros seres, precisamos saber onde é o limite entre a química complexa e a biologia simples. Já falamos das três propriedades básicas da vida e, portanto, começaremos por elas:

Mutabilidade + Herdabilidade + Reprodutibilidade
=
Sobrevivência e reprodução diferencial de mutantes
(Evolução por seleção natural)

A seleção natural aparece como uma propriedade secundária da vida. Isso significa que um sistema que tenha as três propriedades básicas vai necessariamente evoluir por seleção natural. Consideramos essas três propriedades como básicas pois, com elas, qualquer sistema poderá evoluir todas as demais funções que observamos na diversidade biológica.

O conjunto das **funções proteicas** é o que mantém e reproduz o organismo vivo. Por outro lado, o DNA apresenta a informação herdável e mutável que passa de ancestral para descendentes. Como a vida é um somatório dessas três propriedades, a chave para a origem da vida, passa pela explicação da origem da síntese de proteínas.

Funções proteicas

Funções desempenhadas por proteínas e enzimas proteicas, promovendo a estruturação (queratina dos cabelos, por exemplo), a manutenção (enzimas digestivas) e a reprodução do sistema biológico.

Paradoxo

Algo aparentemente verdadeiro, mas que apresenta uma contradição lógica. Um exemplo de paradoxo famoso é "Quem veio primeiro: o ovo ou a galinha?" É um paradoxo, pois a galinha nasce de um ovo e quem bota o ovo é a galinha.

Entretanto, sem o DNA, a informação das proteínas não passa para os descendentes e, sem as proteínas, o DNA não se replica. Opa, temos um grande problema aqui! Aliás, temos um **paradoxo**. Como imaginar um processo evolutivo em que a complexidade do sistema vai aumentando gradualmente se, para a síntese de proteínas, precisamos de duas moléculas complexas e dependentes entre si?

Parece difícil a resposta. Mas não se preocupe: a solução para esse paradoxo está aqui nessa unidade, que aborda de uma outra perspectiva, a origem da vida e dos microrganismos. Na unidade 1 do módulo 1, você teve um breve olhar sobre esse tema do ponto de vista das grandes teorias que se propuseram a explicar como a vida surgiu - foi uma primeira aproximação. Agora que você já aprendeu o que é DNA, RNA, proteína e já acumulou uma série de conhecimentos, vamos para uma abordagem mais detalhada da hipótese mais aceita para explicar a origem da vida, e dos microorganismos, conhecendo alguns dos

experimentos que nos levam a estas hipóteses.

Objetivos de aprendizagem

- Identificar as propriedades básicas da vida (herdabilidade, mutabilidade e reprodutibilidade) e a seleção natural, como propriedade secundária.
- Reconhecer o paradoxo ligado à origem da síntese de proteínas: “Quem veio primeiro as proteínas ou os ácidos nucleicos?”.
- Relacionar argumentos que apresentam a teoria do Mundo do RNA como uma boa proposta para solucionar o paradoxo da origem da vida.
- Distinguir procariontes e eucariontes.
- Caracterizar os grupos de microrganismos: vírus, bactérias e arqueias
- Apresentar a teoria endossimbiótica serial como possível explicação para a origem dos seres complexos, os eucariontes.

Seção 1

De um tão simples começo...

Meteorito

É um corpo celeste (fragmento de planetas ou estrelas) que cai na superfície terrestre. Ao atingir nossa atmosfera, o meteorito cria um efeito luminoso que podemos perceber no céu, à noite, como estrela cadente, como mostra a Figura 2. O efeito luminoso é chamado de meteoro

Se tivéssemos um meio de enxergar a Terra primitiva, há 4,5 bilhões de anos, veríamos um planeta bem diferente daquele que nós habitamos. Um planeta sem vida, com **meteoritos** gigantes, chocando-se na superfície e esterilizando o planeta, como se fossem 200 bombas atômicas explodindo ao mesmo tempo. Nosso planeta teve uma infância atribulada...



Figura 2: Reconstrução do ambiente inóspito de nosso planeta há 4,5 bilhões de anos.

Entretanto, depois de uns 500 milhões de anos, tudo se acalmou. A Terra, que era uma bola de lava, resfriou-se. Assim, foi possível a solidificação de uma crosta terrestre e os gases, do interior do planeta, foram liberados e formaram uma atmosfera mais estável. Os meteoritos foram ficando mais raros e aos poucos a Terra se tornaria um lugar cada vez menos turbulento.

Com a estabilidade, as moléculas simples (moléculas com poucos elementos químicos) podiam reagir, formando moléculas mais complexas (com muitos elementos químicos) e não seriam imediatamente degradadas. Porém, para tal, também seriam necessários um meio aquoso e uma fonte de energia.

Mas a água não era um problema. A atmosfera da Terra primitiva, além de alguns gases inorgânicos (metano, amônia), também continha vapor de água. Além disso, a água sob a forma de gelo é comum em corpos celestes, inclusive naqueles que caem na superfície terrestre atualmente. Afinal, o hidrogênio e o oxigênio estão entre os elementos mais comuns do universo. Assim, com a estabilidade do planeta, chuvas intensas formaram os imensos mares primitivos, que proviam um meio aquoso para tais reações.

E a fonte de energia para que as reações químicas acontecessem? Essa é fornecida pelos raios que caíam na superfície com as tempestades, ou seja, contribuía com energia elétrica. Além disso, a luz solar e os vulcões submarinos proviam a energia térmica (calor), necessária para as reações químicas que formariam moléculas complexas a partir de simples.

Mas como moléculas simples podem se tornar complexas, sem o auxílio de **enzimas**? Vamos descobrir a seguir.

Enzimas

Como você viu na unidade 4 do módulo 1, são proteínas capazes de catalisar processos biológicos e químicos, ou seja, possibilitar que tais processos aconteçam no tempo que os organismos precisam que aconteçam, dentro das condições fisiológicas do organismo

Seção 2

A origem de moléculas complexas e o experimento de Miller e Urey

Você sabia que encontramos aminoácidos, as unidades que se unem para formar as proteínas em meteoritos, vindos do espaço? Vamos aproveitar esse momento para formalizar como uma teoria científica torna-se conhecimento a partir de um fato observado. Nesse caso, temos duas possibilidades (ou hipóteses) que explicam perfeitamente esse fato.

Fato observado: Aminoácidos são encontrados em meteoritos, vindos do espaço que caem na superfície da Terra.

Primeira hipótese: aminoácidos são formados espontaneamente em todo o universo e por isso estão presentes também nos corpos celestes, como os meteoritos.

Hipótese alternativa: os meteoritos vêm de **planetas habitados por uma forma de vida** que também possui proteínas, o que explica os aminoácidos encontrados em meteoritos.

Experimento: os cientistas Stanley Miller e Harold Urey, em 1953, na Universidade de Chicago, nos Estados Unidos, desenharam um experimento para testar a primeira hipótese. Num frasco vedado, compostos inorgânicos (metano, amônia, água) e fontes de energia (eletrodos – que provêm energia elétrica – e calor) simulavam um provável ambiente da Terra primitiva. Eles queriam verificar se moléculas simples poderiam reagir e transformar-se em outras mais complexas.



Será que existe vida em outros planetas? Se quiser saber mais sobre algumas hipóteses para responder a esta pergunta, visite: <http://www.observatorio.ufmg.br/Pas103.htm>

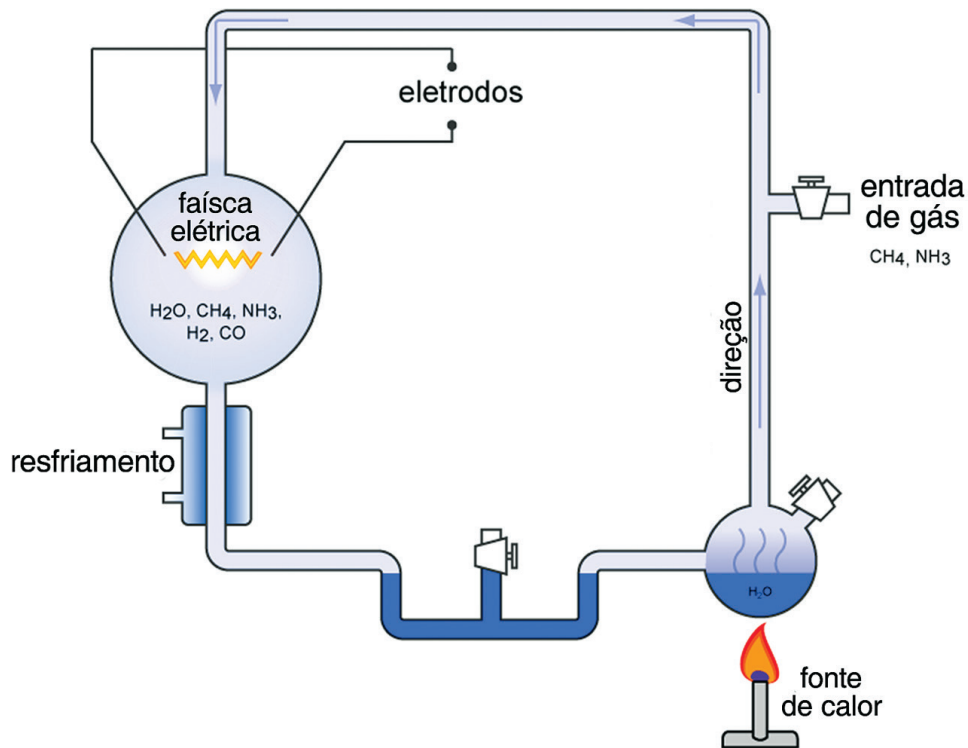


Figura 3: Esquema do frasco experimental de Miller e Urey para demonstrar a origem espontânea de moléculas orgânicas a partir de moléculas inorgânicas simples.

Resultado: Qual não foi a surpresa dos cientistas ao perceberem que, em uma semana, aminoácidos apareceram naturalmente nesse frasco.

Conclusão: a primeira hipótese não pode ser rejeitada, pois aminoácidos são formados espontaneamente e

por isso estão presentes nesses corpos celestes. Assim, a primeira hipótese continua cientificamente válida até que o próximo experimento ponha-a à prova novamente.

Dessa forma, foi possível estabelecer que os oceanos primitivos deveriam ter aminoácidos. Porém, para termos as propriedades básicas da vida, precisamos, além dessas moléculas, também dos nucleotídeos que, quando unidos entre si, formam os ácidos nucleicos (DNA e RNA).

Nucleotídeos não são formados em experimentos como o de Muller e Urey, pelo menos não facilmente. E para explicar a formação dessas moléculas mais complexas, outras experiências foram formuladas. As que melhor representaram esse evento envolviam um novo elemento, muito encontrado nos antigos oceanos: a argila.

A argila considerada uma enzima natural. Por sua porosidade, a argila pode alojar moléculas simples em seus poros, o que permite que elas fiquem mais próximas. Com a proximidade entre uma molécula e outra, aumenta a possibilidade de que haja uma reação química natural entre elas, de forma que se transformem em uma molécula complexa.

Dessa forma, por intermédio da argila, bases nitrogenadas podem ser formadas espontaneamente a partir de compostos simples. Fósforo, o outro elemento importante dos nucleotídeos, é encontrado em abundância na superfície terrestre. O açúcar, último componente dos nucleotídeos, também pode ser formado em experimentos semelhantes aos de Muller e Urey.

Entretanto, ter aminoácidos e nucleotídeos ainda não significa ter vida, pois a vida depende de uma relação de dependência entre essas moléculas. Apesar de não ser possível conceber uma vida biológica sem ácidos nucleicos, responsáveis pela herdabilidade e mutabilidade, o paradoxo desaparece, se os primeiros organismos não precisassem de proteínas para se reproduzir. Isto é, se o ácido nucleico conseguisse se multiplicar sozinho, nós solucionaríamos o paradoxo da origem da vida.

Seção 3

Quando o RNA dominava

Hoje, os ácidos nucleicos não conseguem se replicar sozinhos, mas um dia isso foi possível. Walter Gilbert, um físico americano, propôs a teoria do Mundo do RNA, nos anos 1970. Segundo sua teoria, os oceanos primitivos formavam um mundo no qual moléculas de RNA formavam o primeiro mundo biológico. Mas... por que o RNA?

Na unidade 4 do módulo 1, comentamos que o RNA é uma molécula bastante versátil e que está envolvido com a síntese proteica exercendo funções primordiais e diferentes:

- O RNA mensageiro (é o RNA que representa o molde do gene em DNA), carregando a informação genética do núcleo para o citoplasma da célula para que possa ser traduzido em proteína.
- O RNA ribossomal se liga à fita de RNAm para dar início ao processo de tradução, “lendo” esta fita.
- O RNA transportador é o que carrega consigo o anticódon, que se pareia com o códon da fita de RNAm para fornecer o aminoácido correto para a proteína, que está sendo sintetizada.
- Além desses, há ainda outros RNA menores, que foram descobertos recentemente e ainda não tiveram suas funções bem estabelecidas.

Segundo Gilbert, essa molécula apresenta as três propriedades da vida e por isso poderia evoluir sozinha por seleção natural, caracterizando um primeiro sistema biológico. Um exemplo que assegura isso são os vírus, cujos genes estão localizados em fitas de RNA e não de DNA, como em todos os outros organismos. Assim, o RNA apresenta as propriedades de herdabilidade e mutabilidade comuns ao material genético.

Seção 4

E nasce a Biologia...

Assim que a primeira molécula de RNA apresentou a função de autorreplicação, a química complexa transformou-se na biologia simples. Se pensarmos, então, podemos dizer que as regras do pareamento de bases nitrogenadas, encontradas nos ácidos nucleicos (relembrando: A pareia com T ou U e C pareia com G), definem o limite entre a Química e a Biologia. Ao surgir a Biologia, surgem a Genética, a Bioquímica e a Evolução ao mesmo tempo.

Repare que a partir desse organismo primordial (essa primeira molécula de RNA), a própria herdabilidade iria assegurar que a propriedade de autorreplicação passasse também aos seus descendentes. Depois de um tempo de mundo biológico só de RNA, a associação entre RNA e as proteínas pode ter evoluído, gerando o processo de tradução (lembre-se de que os aminoácidos provavelmente eram abundantes no ambiente primitivo).

De acordo com essa hipótese, o processo de tradução seria anterior ao de transcrição. Este último só surgiu, quando o DNA entrou na síntese proteica. O DNA, então, substituiu o RNA como armazenador de informação e as enzimas proteicas substituíram o RNA na estrutura e nas funções do metabolismo. Quando finalmente o DNA entra em cena, ocorre uma separação clara das propriedades de herdabilidade e mutabilidade (funções do DNA), da propriedade de reprodutibilidade (funções das proteínas).

A partir daí, o mundo do RNA foi substituído pelo mundo da síntese de proteínas, como conhecemos hoje. Assim, descendentes mais complexos foram surgindo, sobrevivendo e deixando descendentes com características cada vez mais complexas.

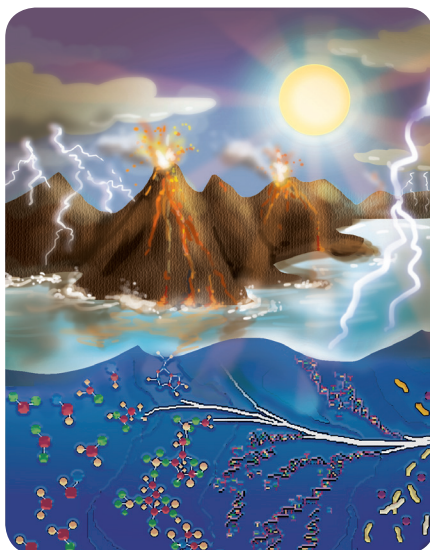


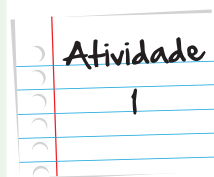
Figura 4: Mundo do RNA, o primeiro mundo biológico seria formado por moléculas de RNA autorreplícantes. Note o meio aquoso e as fontes de energia necessárias para promover reações químicas: o sol, os raios, e os vulcões.

Diversidade em cores!

As três propriedades básicas dos seres vivos são as únicas necessárias para evolução e, portanto, para gerar toda diversidade biológica com todas as outras propriedades que os sistemas biológicos apresentam. Vamos entender melhor esse conceito de "básico".

Azul, vermelho e amarelo são consideradas as três cores básicas. Sabe por quê? Porque, com essas cores, você poderá fazer todas as outras cores conhecidas. Quer experimentar? Então, pegue um pouco de tinta de cada uma dessas cores e teste você mesmo. Misture duas a duas e depois misture as misturas. Você verá a enorme variedade de cores a partir dessas três cores básicas.

De forma análoga, com as três propriedades da vida, podemos ter a infinidade de formas, cores e texturas que encontramos na diversidade biológica.



Seção 5

Microrganismos

Depois do mundo do RNA, vieram os organismos, melhor dizendo, os microrganismos. Tecnicamente, os microrganismos são seres que não conseguimos enxergar a olho nu; os vemos apenas com auxílio de um microscópio.

Vírus

Os primeiros microrganismos que iremos estudar são os vírus. Quando pensamos em vírus, pensamos em doenças. Mas veremos nessa unidade que isso não procede. Na realidade, a maioria dos vírus é inofensiva.

Os vírus estão no ar que respiramos a cada momento, eles estão no sistema digestório, quando ingerimos alimentos. Dentro do nosso corpo, existem representantes desses microrganismos em todos os locais. A maior parte deles é silenciosa e habita nosso organismo sem nos fazer qualquer tipo de mal. Aliás, podemos dizer que nosso corpo, mesmo saudável, é um reservatório de vírus.

No entanto, alguns vírus, os mais conhecidos, são causadores de doenças. O vírus da gripe, por exemplo, é um dos mais conhecidos. A cada ano, vacinas são desenvolvidas para combater essa doença. Porém, como a mutabilidade (capacidade de mudança do material genético) desse vírus é elevada, cada vacina serve apenas para uma determinada parcela da sua diversidade.

O vírus da gripe e o vírus do resfriado são vírus de RNA. Ou seja, o genoma constitui-se de moléculas de RNA. Outros vírus apresentam genoma de DNA.



Você sabia que existe diferença entre gripe e resfriado? Acesse o link: <http://goo.gl/LW62u> e descubra quais são!

Repare no esquema da Figura 5. Diferente de outros organismos, os vírus não apresentam membrana celular, mas sim uma estrutura que chamamos de envelope. Os vírus são tão simples e o genoma deles é tão pequeno que o mesmo não possui nem os genes necessários para garantir a sua replicação.

Por isso, os vírus são parasitas intracelulares obrigatórios, ou seja, eles não conseguem viver a não ser que habitem o interior de uma célula, usando as proteínas e enzimas do hospedeiro para se reproduzirem. Por esse motivo, alguns

cientistas não consideram os vírus organismos vivos, pois precisam de outros organismos para se reproduzir. O que você acha?

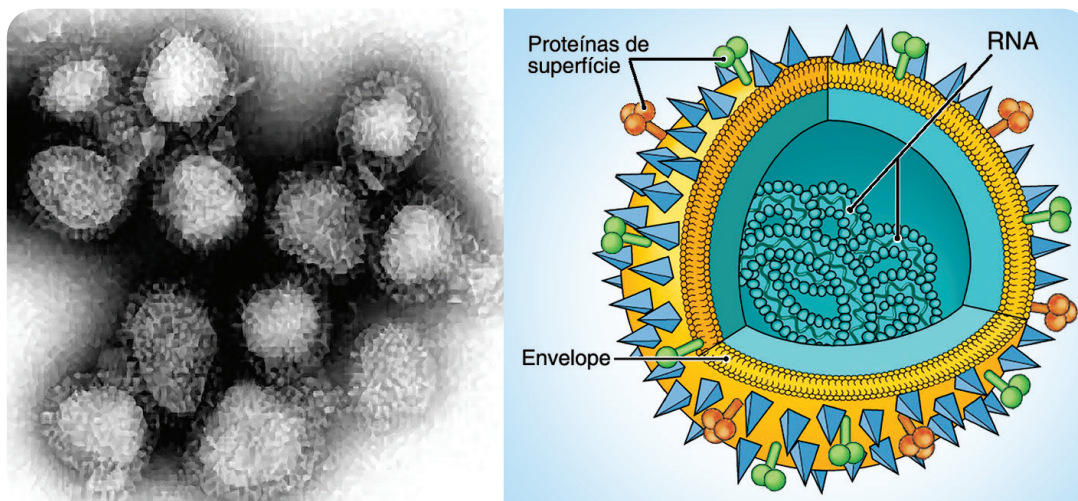


Figura 5: Fotografia em microscopia eletrônica (esquerda) e esquema (direita) de um vírus Influenza, o causador da gripe.

Bactérias

Certamente as bactérias são vivas! Esses são os mais simples organismos que apresentam as três propriedades da vida e são considerados vivos sem qualquer controvérsia. As bactérias apresentam uma membrana celular tão rígida que chamamos de parede celular. Além disso, apresentam poucas estruturas celulares, como o DNA bacteriano e DNA de plasmídeos (ou, simplesmente, plasmídeos) que fazem parte das células desses microrganismos.

Os plasmídeos geralmente estão presentes em bactérias, e podem estar também em alguns outros tipos de organismos, como em um fungo do tipo levedura. São formados por uma molécula de DNA que, em vez de se organizar na forma de cromossomos, se organiza em uma forma circular.

Os plasmídeos são independentes dos cromossomos da bactéria, e podem se multiplicar com uma maquinaria de replicação completamente diferente, em tempos diferentes. Eles estão ligados a algumas funções importantes dentro da bactéria, que podem ser: conferir resistência a antibióticos, participar na reprodução da bactéria ou até conformá-la como um agente causador de doenças.

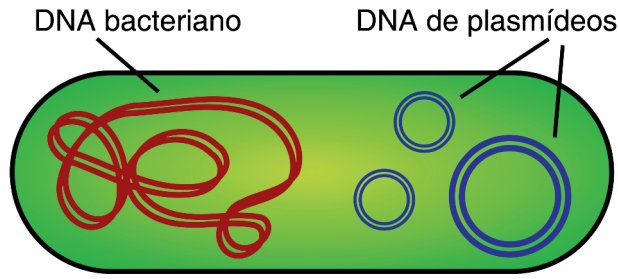


Figura 6: O esquema simplificado de uma célula bacteriana, mostrando o DNA bacteriano e o DNA plasmidial.

Embora os plasmídeos possam conferir essa capacidade de causar doenças a uma bactéria (torná-la um agente patogênico), assim ssim como os vírus, a maior parte das bactérias também não nos faz mal algum. Aliás, esses microrganismos são fundamentais para nossa digestão, por exemplo. A chamada flora intestinal nada mais é do que o nosso conjunto pessoal de bactérias, sem o qual não conseguimos digerir muitos alimentos.

Além de diversidade morfológica, observada na Figura 7, as bactérias apresentam variações metabólicas diversas, pois esses organismos são os mais evoluídos do planeta. Essa afirmação pode parecer estranha, mas realmente os primeiros fósseis são de bactérias de 3,5 bilhões de anos atrás. Assim, esses organismos estão desde então evoluindo, enquanto os humanos, por exemplo, há apenas 2 milhões de anos.

Como fazemos para saber como esses primeiros organismos viviam? E para saber mais sobre o ambiente que eles habitavam? Se cavarmos no fundo do oceano ou no quintal de nossa casa, iremos perceber **estratos sedimentares** progressiva-

mente mais antigos, quanto mais fundo cavamos. Se analisarmos tais extratos com cuidado, podemos saber muita coisa sobre o ambiente passado. Os extratos mais profundos são também os mais antigos.

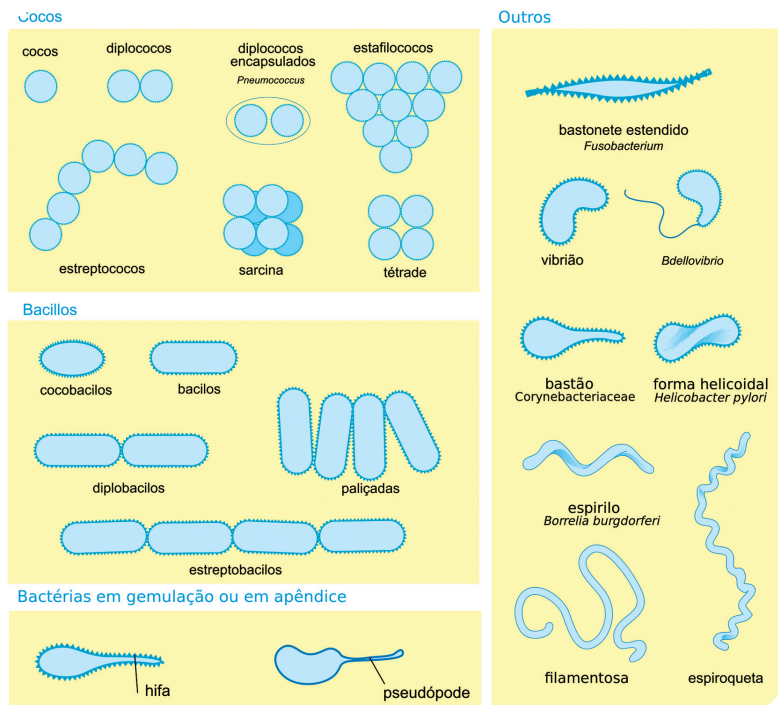


Figura 7: Existem bactérias de diversas formas! E cada uma delas possui um nome, como você vê na figura. Mas, pudera, esse tipo de organismo está sofrendo modificações há alguns bilhões de anos. Uma prova é o fóssil à direita, uma cianobactéria com 3,5 bilhões de anos.

Estratos sedimentares

São camadas sobrepostas (uma em cima da outra) de rochas, com características físicas e com fósseis diferenciados. Como regra, em uma sequência de estratos, os mais antigos estão mais abaixo.

Percebemos, por exemplo, que apesar de o oxigênio, hoje, compor 21% da nossa atmosfera, nem sempre foi assim. Se repararmos os pequenos pedaços de metais, contidos nas rochas que compõem os estratos, podemos inferir os níveis de oxigênio de determinada época. Quanto maior o nível de oxigênio na atmosfera a qual os metais estão expostos, mais eles estarão “enferrujados” (em Química, dizemos que eles estão oxidados).



Figura 8: Foto de uma rocha em que os estratos são distinguíveis. Os que se localizam mais embaixo (profundos) representam sedimentos de épocas mais antigas.

Pois bem, cavando fundo, sabemos que os metais não ficavam enferrujados em estratos anteriores há 2,5 bilhões de anos atrás, indicando que, à época, havia pouco oxigênio. Aliás, se usarmos oxigênio em experimentos como o de Muller e Urey, aminoácidos não serão formados. Portanto, evidências importantes convergem para uma atmosfera primitiva pobre em oxigênio.

Mas como era a vida sem oxigênio se, hoje, 99% dos organismos existentes precisam do oxigênio para sobreviver? Para entendermos, podemos procurar saber como existe vida hoje em locais com baixo teor de oxigênio. São raros, mas existem. Estudando os organismos que habitam tais locais poderemos entender um pouco mais sobre os primeiros habitantes do nosso planeta.

Para entendermos melhor, vamos pensar nos elementos necessários aos seres vivos. Por exemplo, para as reações necessárias ao metabolismo, os seres vivos precisam de hidrogênio. Ora, os primeiros organismos certamente eram marinhos, pois a vida surgiu nos oceanos primitivos. Ali, não existe nada mais abundante como fonte de hidrogênio do que a água (H_2O) que os cercava.

Só que havia um problema sério. Se usassem o hidrogênio da água, sobraria apenas o oxigênio, que, puro,

forma um gás altamente tóxico. Os primeiros organismos, bem como aqueles que habitam, hoje, locais sem oxigênio, não podiam sobreviver na presença do oxigênio tóxico. Dessa forma, eles tinham que usar outros compostos infinitamente menos abundantes no meio marinho, como o H_2S , como fonte do precioso hidrogênio.

Mas eis que, em uma das antigas bactérias, surge uma mutação. O organismo mutante consegue transportar o oxigênio e excretá-lo para fora da célula com segurança. Esse primeiro organismo mutante foi uma cianobactéria. O processo é mediado pela luz solar e chamamos de **fotossíntese** e, por isso, o organismo que o pratica é chamado de fotossintetizante (ou fotossintético).

Fotossíntese

Processo em que a luz solar é usada para separar o hidrogênio da molécula de água, liberando o oxigênio para a atmosfera e produzindo açúcares. Na próxima unidade, você estudará melhor sobre isso.



Figura 9: Os estromatólitos são estruturas compostas por colônias imensas de cianobactérias. À direita, uma foto na Austrália e, à esquerda, uma reconstrução dos estromatólitos na Terra primitiva.

Claro que a mutação que permitiu à cianobactéria usar uma fonte abundante de hidrogênio (água do mar) com outra fonte inesgotável (luz solar) acabou por se tornar uma adaptação fundamental. O mutante logo deu origem a muitos descendentes que, como também eram fotossintéticos, também tinham maiores chances de sobreviver e deixar mais descendentes com a mesma adaptação.

Os descendentes do mutante deram origem a bilhões de cianobactérias, cada uma excretando um pouquinho de oxigênio para o ambiente pela fotossíntese. O sucesso evolutivo do grupo teve como consequência o rápido acúmulo de oxigênio na atmosfera, como podemos perceber ao analisar os extratos rochosos mais antigos.

Para conseguirmos entender a importância da fotossíntese, pense que a maior parte da biodiversidade conhecida obtém energia, quebrando o alimento com o oxigênio, durante um processo chamado de respiração. Nele, o organismo, chamado de **aeróbico**, usa-se do gás oxigênio para produzir energia. Então, se não houvesse oxigênio em grandes quantidades em nossa atmosfera, essas aulas sobre a diversidade biológica seriam bem menores...

Aeróbicos

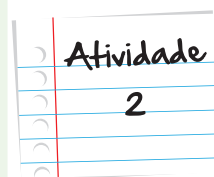
Ditos os organismos que usam oxigênio da respiração para quebrar alimento, resultando em energia para suas atividades. Os anaeróbicos, por outro lado, não usam o oxigênio em seu metabolismo.

Sopa de letrinhas e evolução

As três propriedades básicas d'Você está achando que mesmo o ser vivo mais simples é muito complexo para ter sido originado a partir de reações espontâneas? Então essa atividade é para você! Para realizá-la, você precisará de 26 peças, cada uma com uma letra do nosso alfabeto, um pequeno saco plástico que não seja transparente (onde as peças deverão estar), além de um amigo ou irmão.

Agora, siga esses passos:

1. Pense numa palavra, mas não fale a seu amigo, informe-o apenas o número de letras que ela possui.
2. Peça para ele retirar do saco, sem olhar, tantas peças quanto for o número de letras da sua palavra. Ou seja, se eu pensar na palavra BIODIVERSIDADE, que tem 14 letras, peço para o amigo retirar 14 peças.
3. Alinhe as peças retiradas.



Atividade 2

Dessa maneira, o seu amigo, sem saber quais são as cartas ou mesmo a palavra que você pensou, representa as mutações que ocorrem ao acaso, por erro da enzima que replica o material genético.

Seria pouquíssimo provável que o conjunto de letras retirado formasse a palavra correta não é verdade? Mesmo que o meu seu amigo repetisse esses 3 passos 1.000 vezes, a chance da palavra aparecer seria muito pequena.

Por outro lado, se adicionarmos uma forma de seleção, você verá que a palavra será formada em pouco tempo. Para testar essa hipótese, você fará o papel da seleção natural nessa outra fase da atividade.

As mutações são ao acaso, mas a seleção não é. A cada letra retirada, caso seu amigo tenha escolhido a letra correta para uma posição, a peça será virada para cima e não sofrerá mais mudança. Você verá que a palavra irá surgir à sua frente em pouco tempo. Dá uma olhada em uma das possibilidades:

1. T I W N D S O D I E G E Y F
2. L I D O I E Y G E B J W N B
3. W I K J I U W Y S E K N J X
4. Q I E W I E B K S C C V D W
5. B I F R I L K X S M D B D E
6. B I R D I V Q S S K D Z D E
7. B I O D I V T R S I D J D E
8. B I O D I V E R S I D Y D E
9. B I O D I V E R S I D A D E

Arqueias

Se você perguntar à sua avó, como ela divide os seres vivos, talvez ela diga: “ – Ah, meu netinho! Existem os animais e as plantas”. Mas, se você perguntar a um professor de Biologia bem atualizado, a resposta dele será “existem as bactérias, as arqueias e os organismos eucariontes”.

As bactérias e as arqueias fazem parte do grupo dos procariontes. Esses são seres vivos unicelulares, cujo material genético (DNA) está contido em um único cromossomo, sem localização especial na célula procarionte. Em contraste, nos organismos eucariontes, os cromossomos encontram-se em uma região particular da célula, chamada de núcleo celular.

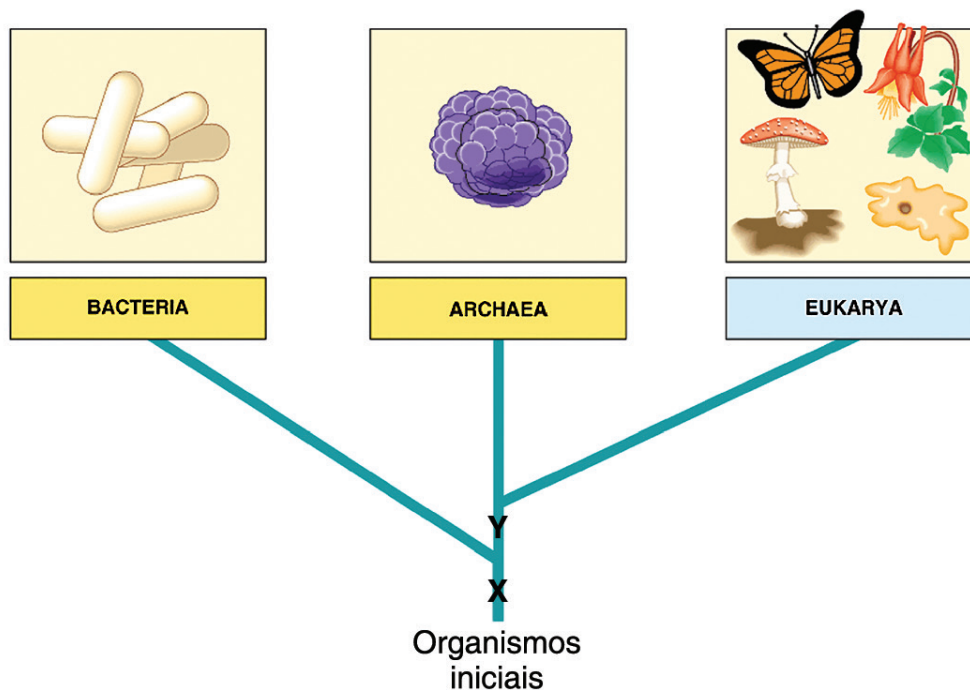


Figura 10: Árvore filogenética, mostrando os eventos de especiação que levaram à diversidade dos grandes grupos da vida. O ponto X marca o ancestral comum a todos os grupos que é descendente do Mundo do RNA. O ponto Y marca o ancestral exclusivo de Arqueias e Eucariontes.

Repare na tabela 1 que algumas características são compartilhadas entre arqueias e bactérias depois da especiação da linhagem das bactérias. As arqueias já foram classificadas como bactérias. Entretanto, depois de muitos estudos, os cientistas classificam-nas separadamente, devido a grandes diferenças entre esses dois grupos, como podemos visualizar.

Tabela 1: Principais diferenças entre os dois grupos de procariontes e os eucariontes.

	Bactéria	Arqueias	Eukarya
Classificação	Procariontes	Procariontes	Eucariontes
Número de células	Uma	Uma	Uma ou mais
DNA (cromossomo)	Solto	Solto	No núcleo
Antibiótico estreptomicina	Não crescem	Crescem	Crescem
Parede celular	Com peptidoglicanos	Sem peptidoglicanos	Sem peptidoglicanos

Fonte: Claudia Russo

As arqueias são chamadas de extremófilas, pois são microrganismos que habitam locais que acreditávamos que eram inabitados. Algumas arqueias, por exemplo, conseguem sobreviver a temperaturas de mais de 100° C, outras a uma salinidade altíssima ou nas **fossas abissais**. Sabendo mais sobre esses organismos, entendemos como a vida pode se adaptar a ambientes que nos parecem hostis.

Fossas abissais

Região de mar profundo presente nos oceanos., onde a pressão é muito alta e a luz é restrita, criando condições extremas para a sobrevivência dos organismos.



Figura 11: As arqueias habitam ambientes extremos, como essa fonte de águas hidrotermais no Parque Nacional de Yellowstone, nos Estados Unidos.

Seção 6

A origem dos eucariontes

As bactérias e as arqueias fazem parte do grupo dos procariontes. Como vimos, os procariontes apresentam poucas estruturas em suas células. Os demais organismos são chamados eucariontes. Além do núcleo diferenciado, os eucariontes diferem dos procariontes na complexidade de suas células.

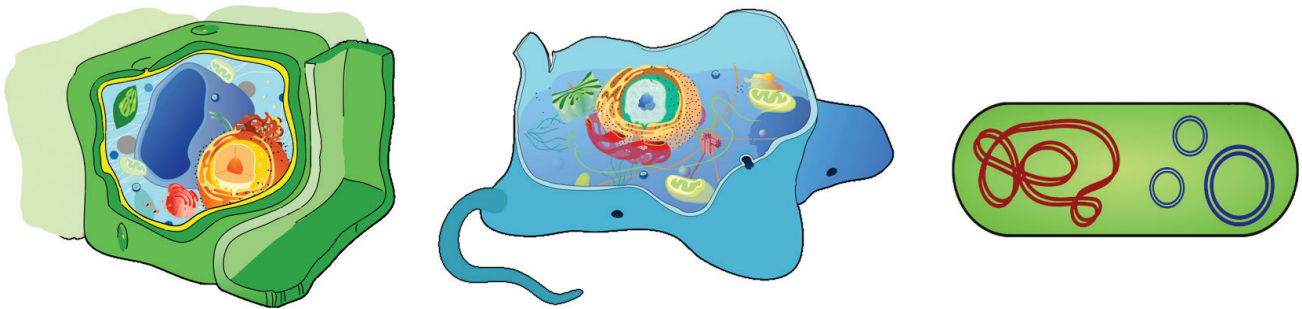


Figura 12: Comparação de uma célula vegetal (esquerda), uma célula animal (centro) e uma célula procarionte (direita). Observe que as células eucariontes possuem um número muito maior de estruturas do que as dos procariontes. Você irá ver a célula eucarionte em detalhes (estrutura e função) a partir da unidade 3 desse módulo.

Os procariontes surgiram primeiro, pois os primeiros fósseis são de organismos desse grupo. Isso também faz sentido, pois a evolução é gradual e as células procariontes são mais simples do que as eucariontes. Mas se os procariontes tiveram origem a partir do Mundo do RNA, como surgiram os eucariontes?

Os eucariontes surgiram a partir de uma fusão de procariontes. Com toda essa diversidade de procariontes, cada tipo de procarionte deu origem a um pedacinho da célula eucarionte. Bom.. é mais ou menos isso.

Para explicar, a origem dos eucariontes, a pesquisadora americana Lynn Margulis (1938 – 2011) propôs a teoria endossimbiótica serial. A teoria sugere que o primeiro organismo eucarionte surgiu de uma **relação ecológica de endossimbiose** entre organismos procariontes.

Relação ecológica

Relação entre dois seres vivos. Dependendo do tipo, a relação pode ser benéfica a ambos (ex: endossimbiose) ou prejudicial a um deles (ex: parasitismo).

Endossimbiose

Relação ecológica na qual um organismo vive dentro do outro, sem causar prejuízo ao hospedeiro. Muitas vezes, tal relação é benéfica a ambos e será favorecida por seleção natural.

Lynn propôs que um determinado tipo de bactéria começou a viver como endossimbionte no interior de outras bactérias maiores. Essa associação foi tão proveitosa para ambas as espécies, que elas passaram a depender uma da outra. Uma evidência científica da teoria da pesquisadora é o fato de existirem não um, mas dois genomas no interior das células animais!

As células animais apresentam um genoma nuclear (em que uma metade foi herdada do pai e outra da mãe) e um genoma bem pequeno, que é o genoma mitocondrial. O genoma mitocondrial está dentro de uma organela especial da célula eucarionte chamada de **mitocôndria**. Agora, repare o mais interessante: o genoma mitocondrial apresenta sua própria maquinaria de reprodução, e portanto, é replicado independentemente do genoma nuclear. Isso nos lembra... os plasmídeos das bactérias!

Mitocôndria

Uma das organelas (órgãos pequenos) que aumentam a complexidade de células eucariontes. As mitocôndrias têm como função a produção de energia através do processo de respiração celular.

Por essas evidências, a teoria de Lynn já virou um **consenso** entre pesquisadores do mundo todo. Tal como a evolução, a gravidade, a relatividade, entre outras. E tem mais: ao analisar as mitocôndrias em detalhes e compará-las com os diferentes tipos de bactérias que existem hoje em dia, sabemos até o tipo de bactéria que deu origem às mitocôndrias: as bactérias purpuras.

Consenso

Em um consenso, as partes envolvidas estão de acordo em suas opiniões.

Sabendo que a respiração celular ocorre na mitocôndria, e relacionando isso ao seu conhecimento sobre a origem das mitocôndrias, repare o que esta associação entre células eucarióticas e mitocôndrias proporcionou. Graças a elas, conseguimos quebrar os alimentos com o auxílio do oxigênio e conseguir energia para nossas atividades diárias.

Não é a toa que tal associação foi benéfica para ambas as partes. Os eucariontes conseguiam energia e as bactérias purpuras (as que deram origem às mitocôndrias) estavam protegidas em um lugar para viver. Esses organismos, portanto, tinham a faca (as mitocôndrias) e o queijo (o oxigênio na atmosfera) nas mãos para conseguirem se multiplicar e diversificar do jeito que vemos hoje em dia!

Nas células das plantas, também encontramos mitocôndrias. Além das mitocôndrias, existem, em plantas, outras organelas que também apresentam seu próprio genoma, os cloroplastos. Aliás, são essas organelas que permitem às plantas fazerem a tão famosa fotossíntese. Qual não foi a surpresa dos pesquisadores, após analisarem os cloroplastos em maiores detalhes, ao virem que eles se parecem muito com as cianobactérias!!

Portanto, as mesmas cianobactérias que foram responsáveis pelo aumento dos níveis de oxigênio da atmosfera pela fotossíntese, são as responsáveis pela fotossíntese das plantas.

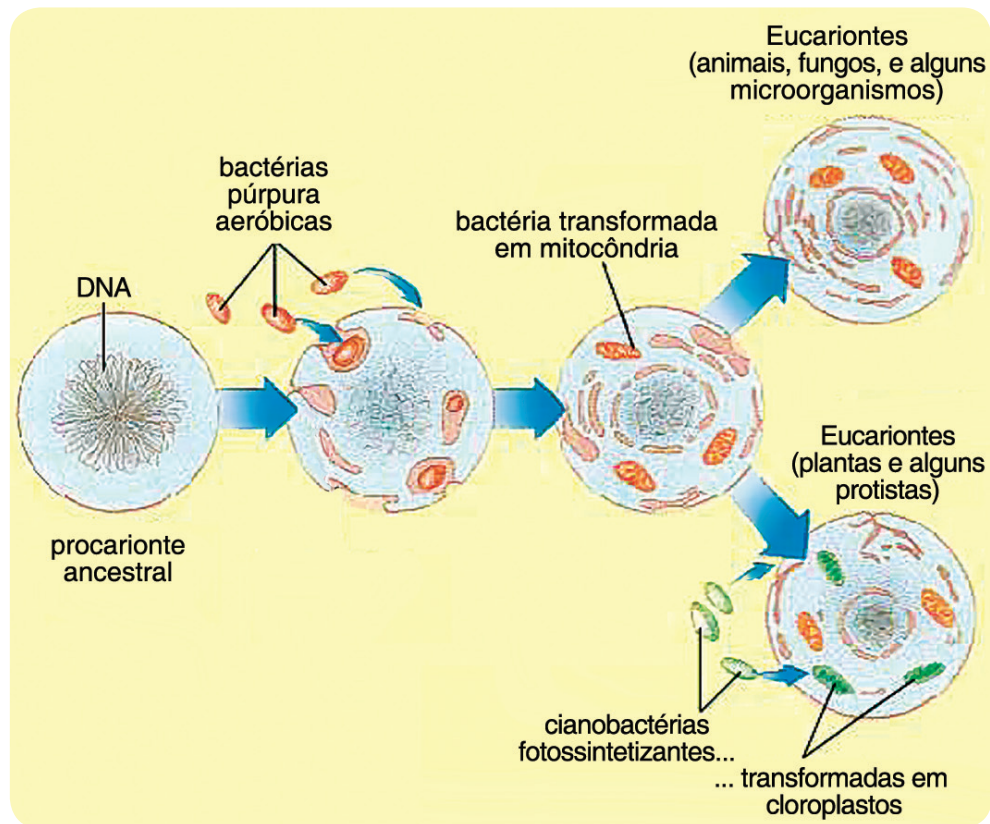
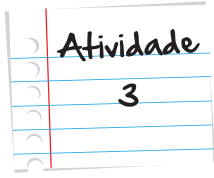


Figura 13: Teoria endossimbiótica serial de Lynn Margulis. Por essa teoria, uma célula procarionte, engloba uma outra célula procarionte (bactéria púrpura) que passa a habitar dentro da primeira.

Agora, para finalizar, pense em sua alimentação. Desde criança, você se alimenta para crescer de forma saudável e para produzir energia para realizar as suas atividades diárias. Em seu prato (ou no de muitas pessoas que você conhece), é possível encontrar um belo pedaço de carne de boi. Esse boi, ao contrário de você, come apenas plantas. Assim, podemos dizer que você constrói seu corpo, comendo a carne de boi e o boi constrói o corpo dele comendo o capim.

E as plantas? Elas não se alimentam como nós, então como constroem seu corpo? A resposta é por meio da fotossíntese. Para realizá-la, elas simplesmente retiram do ambiente luz solar, água e gás carbônico, além de outros nutrientes. Está curioso para conhecer esse fundamental processo mais a fundo? Então aguarde até próxima unidade deste módulo.



Imagine o seguinte cenário da Terra primitiva: um grande oceano, repleto de pequenas moléculas. Essas moléculas, então, passaram a se unir, formando outras maiores. Eis que um grande grupo de moléculas isola-se das outras e começa a ter vida própria: ela é capaz de:

1. Modificar-se, conforme o tempo;
2. Alimentar-se de moléculas menores do ambiente;
3. Reproduzir-se, produzindo seres como ela nos oceanos.

Dentro desse cenário, será que houve outros eventos de surgimento da vida? Por quê?

Anote suas respostas em seu caderno

Resumo

- A mutabilidade, a herdabilidade e a reprodutibilidade são as propriedades básicas da vida, pois as demais funções poderão evoluir por seleção natural.
- Sem o DNA, a informação das proteínas não passa para os descendentes e, sem as proteínas, o DNA não se replica, o que apresenta um paradoxo! A solução é a teoria do Mundo do RNA que diz que o RNA pode apresentar as três propriedades.
- Assim que a primeira molécula de RNA conseguiu se replicar, a Química complexa transformou-se na Biologia simples, depois do pareamento de bases (A pareia com T e C pareia com G). Ao surgir a Biologia, surgem a Genética, a Bioquímica e a Evolução ao mesmo tempo.
- O vírus da gripe e o vírus do resfriado são vírus de RNA, isto é apresentam genoma em moléculas de RNA. Outros vírus apresentam genoma de DNA.
- Os vírus são constituídos de um envelope, do genoma e de proteínas acessórias. As bactérias e as arqueias fazem parte do grupo dos procariontes que são organismos unicelulares.

- As bactérias apresentam uma parede celular, o DNA bacteriano e DNA de plasmídeos. As arqueias são chamadas de extremófilas, pois são microrganismos que habitam locais que acreditávamos que eram inabitados.
- Todos os organismos visíveis e muitos não visíveis são os eucariontes.
- Os eucariontes surgiram a partir de uma fusão de procariontes. Com toda essa diversidade de procariontes, cada tipo de procarionte deu origem a um pedacinho da célula eucarionte: é a teoria endossimbiótica serial. Duas organelas celulares são provavelmente resultado de uma endossimbiose com bactérias purpura (mitocôndrias) e com cianobactérias (cloroplastos) que promovem processos importantíssimos como a respiração celular e a fotossíntese, respectivamente.
- O primeiro organismo fotossintético conseguiu usar o hidrogênio da água e transportar o oxigênio para fora da célula com segurança. Tal organismo era uma cianobactéria que obteve vantagens adaptativas impressionantes e um sucesso evolutivo enorme. A fotossíntese é o processo pelo qual as plantas e as cianobactérias conseguem construir seu próprio corpo sem a necessidade de se alimentarem. Os animais, por outro lado, constroem seu corpo com a energia provida pelos alimentos.

Veja ainda...

- Se você tiver interesse pela obra do Darwin e quiser conhecer mais a fundo suas ideias, neste link, você encontra o livro *Origem das espécies*: <http://ecologia.ib.usp.br/ffa/arquivos/abril/darwin1.pdf>
- O livro “*Microcosmos*”, escrito, inclusive, por Lynn Margulis, criadora da Teoria endossimbiótica, fala sobre a evolução da vida a partir de uma perspectiva microbiana. É uma leitura bastante recomendada!
- “*Microcosmos*”. Lynn Margulis & Carl Sagan. 2004. 1ª edição, Editora Cultrix.
- Mais um pouquinho mais sobre a evolução das células e a teoria endossimbiótica? Então, leia:
- <http://super.abril.com.br/ciencia/bacterias-amebas-fungos-planeta-microbios-439611.shtml>

Imagens



• http://en.wikipedia.org/wiki/File:Origin_of_Species_title_page.jpg



• <http://ircamera.as.arizona.edu/NatSci102/NatSci102/lectures/lifeform.htm>



• <http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:MUexperiment.png>



• [http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Plasmid_\(english\).svg](http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Plasmid_(english).svg)



• http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Bacterial_morphology_diagram_pt.svg



• <http://www.ucmp.berkeley.edu/bacteria/bacteriafr.html>



• http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Rock_Strata.jpg



• <http://ircamera.as.arizona.edu/NatSci102/NatSci102/lectures/lifeform.htm>



• http://en.wikipedia.org/wiki/File:Stromatolites_in_Shark_Bay.jpg



• <http://www.flickr.com/photos/cminato/6244991242/>



• http://en.wikipedia.org/wiki/File:Grand_prismatic_spring.jpg • Jim Peaco



• http://en.wikipedia.org/wiki/File:Plant_cell_structure_svg.svg; http://en.wikipedia.org/wiki/File:Animal_cell_structure_en.svg; [http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Plasmid_\(english\).svg](http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Plasmid_(english).svg)

Atividade 1

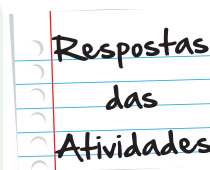
Nesta atividade, você irá descobrir que com as três cores básicas pode-se formar todas as outras cores. Dessa forma, a associação com evolução e as propriedades básicas da vida procede, pois com tais três propriedades, todas as outras funções podem vir a evoluir.

Atividade 2

Não há uma resposta fechada para esta atividade. A ideia era de que você pudesse perceber que a complexidade pode surgir gradual e até facilmente, com seleção natural atuando em cima dos variantes.

Atividade 3

A vida surgiu há 4 bilhões de anos, pois vimos que é possível formar moléculas mais complexas a partir de moléculas simples, mesmo em um ambiente instável. Entretanto, desde que o primeiro organismo capaz de gerar cópias de si mesmo surgiu, outros agregados de moléculas complexas provavelmente iriam servir de alimento para os organismos vivos, sendo muito pouco provável que tenha existido um novo evento de surgimento de vida.





O que perguntam por aí?

Questão 1 (ENEM 2010)

O uso prolongado de lentes de contato, sobretudo durante a noite, aliado a condições precárias de higiene representam fatores de risco para o aparecimento de uma infecção, denominada ceratite microbiana, que causa ulceração inflamatória da córnea. Para interromper o processo da doença, é necessário tratamento com antibiótico. De modo geral, os fatores de risco provocam a diminuição da oxigenação corneana e determinam mudanças no seu metabolismo, de um estado aeróbico para anaeróbico. Como decorrência, observa-se a diminuição no número e na velocidade de mitoses (divisões celulares) do epitélio, o que predispõe ao aparecimento de defeitos epiteliais e à invasão bacteriana.

CRESTA, F. Lente de contato e infecção ocular. Revista Sinopse de Oftamologia. São Paulo: Moreira Jr., v.04, n.04, 2002 (adaptado).

A instalação das bactérias e o avanço do processo infeccioso na córnea estão relacionados a algumas características gerais desses microorganismos, tais como:

- a. A grande capacidade de adaptação, considerando as constantes mudanças no ambiente em que se reproduzem e o processo aeróbico como a melhor opção desses microorganismos para a obtenção de energia.
- b. A grande capacidade de sofrer mutações, aumentando a probabilidade do aparecimento de formas resistentes e o processo anaeróbico de fermentação como a principal via de obtenção de energia.
- c. A diversidade morfológica entre as bactérias, aumentando a variedade de tipos de agentes infecciosos e a nutrição heterotrófica, como forma de esses microorganismos obterem matéria-prima e energia.
- d. O alto poder de reprodução, aumentando a variabilidade genética dos milhares de indivíduos e a nutrição heterotrófica, como única forma de obtenção de matéria-prima e energia desses microorganismos.

- e. O alto poder de reprodução, originando milhares de descendentes geneticamente idênticos entre si e a diversidade metabólica, considerando processos aeróbicos e anaeróbicos para a obtenção de energia.

Gabarito: Letra E.

Comentário: As bactérias apresentam uma estratégia reprodutiva de gerar muitos descendentes que carregam o mesmo material genético de seu parental (se não considerarmos as mutações). Além disso, as bactérias apresentam formas muito diferentes de conseguir obter a energia necessária ao seu metabolismo.



Atividade extra

Questão 1

Experimento de Miller e Urey

“As moléculas simples (moléculas com poucos elementos químicos) reagiram, formando moléculas mais complexas (com muitos elementos químicos) e assim não seriam degradadas...”

Em relação à origem das moléculas complexas e o experimento de Miller e Urey:

- a relação de dependência entre as moléculas de aminoácidos e nucleotídeos não é fator fundamental para a formação da origem da vida.
- por intermédio da argila, bases nitrogenadas nunca poderiam ser formadas espontaneamente a partir de compostos simples.
- o experimento demonstrou a origem espontânea de moléculas orgânicas a partir de moléculas inorgânicas simples.
- os aminoácidos são formados espontaneamente e por isto nunca poderiam estar presentes em meteoritos.

Questão 2

A seleção natural aparece como uma propriedade secundária da vida. Isso significa que um sistema que tenha as três propriedades básicas vai necessariamente evoluir por seleção natural.

As três propriedades básicas da vida são:

- variabilidade, reprodutividade e seleção natural.
- seleção natural, reprodutividade e herdabilidade.

- c. herdabilidade, variabilidade e mutabilidade.
- d. mutabilidade, herdabilidade e reprodutividade.

Questão 3

Walter Gilbert, um físico americano, propôs a teoria do Mundo do RNA, nos anos 70. Segundo a sua teoria, os oceanos primitivos formavam um mundo no qual moléculas de RNA formavam o primeiro mundo biológico. Essa molécula apresenta as três propriedades da vida e por isso poderia evoluir sozinha por seleção natural.

Um exemplo que assegura esta teoria é dado:

- a. pelas bactérias, pois apresentam as três propriedades da vida.
- b. pelas arqueias, pois seu DNA está contido em um único cromossomo.
- c. pelos vírus, pois seus genes estão localizados em fitas de RNA e não de DNA.
- d. pelo fato de que hoje, os ácidos nucleicos não conseguem se replicar sozinhos.

Questão 4

Quando pensamos em vírus, pensamos em doenças, mas na realidade a maioria dos vírus é inofensiva.

É uma das características dos vírus:

- a. não apresentarem membrana nuclear, mas sim uma estrutura que chamamos de “envelope”.
- b. serem parasitas facultativos, pois não dependem do hospedeiro para se reproduzirem.
- c. serem os genomas da gripe e do resfriado constituídos de moléculas de DNA.
- d. que, apesar de terem um pequeno genoma, a sua replicação é garantida.

Questão 5

As arqueias são chamadas de extremófilas, pois são microrganismos que habitam locais que acreditávamos que eram inabitados.

As arqueias:

- a. são seres procariontes que apresentam peptidoglicanos em sua parede celular.
- b. apresentam peptidoglicanos em sua parede celular e apenas uma célula.
- c. possuem apenas uma célula e um único cromossomo dentro do núcleo.
- d. são constituídos por uma ou mais células podendo formar colônias.

Questão 6

Cientistas americanos descobriram num meteorito de marte, que caiu sobre a Antártida, fortes indícios de vida fora da terra.

Entre as certezas e dúvidas levantadas pelo tal fato, ainda sob a luz das teorias atuais, podemos dizer que as primeiras formas de vida surgidas no nosso planeta eram:

- a. heterótrofas que utilizavam substâncias formadas na atmosfera e acumuladas nos mares primitivos.
- b. Fermentadoras que utilizavam a energia radiante para produzir suas moléculas orgânicas.
- c. aeróbicas graças à abundância de átomos de oxigênio existente nas águas do oceano.
- d. todas autótrofas devido à escassez de alimentos nos oceanos primitivos.

Questão 7

Os eucariontes surgiram a partir de uma fusão de procariontes. Com toda essa diversidade de procariontes, cada tipo de procarionte deu origem a um pedacinho da célula eucarionte.

Qual é o nome desta teoria?

Questão 8

O primeiro organismo fotossintético conseguiu usar o hidrogênio da água e transportar o oxigênio para fora da célula com segurança.

Como é conhecido tal organismo?

Questão 9

“Certamente vivas são as bactérias! Esses são os mais simples organismos que apresentam as três propriedades da vida e são considerados vivos sem qualquer controvérsia”.

Portanto, em relação às características das bactérias podemos concluir que:

- a. são organismos exclusivamente aeróbicos.
- b. podem ser procariontes ou eucariontes facultativos.
- c. são organismos unicelulares e do grupo dos procariontes.
- d. não apresentam uma parede celular, mas possuem um DNA bacteriano.

Questão 10

Os oceanos primitivos formavam um mundo no qual as moléculas de RNA formariam o primeiro mundo biológico.

Uma característica desta molécula é que o RNA

- a. ribossomial molda o gene em DNA.
- b. mensageiro liga os aminoácidos e ancora a síntese.
- c. transportador carrega o aminoácido e o respectivo anticódon.
- d. não apresenta nenhuma propriedade comum ao material genético.

Gabarito

Questão 1

- A** **B** **C** **D**

Questão 2

- A** **B** **C** **D**

Questão 3

- A** **B** **C** **D**

Questão 4

- A** **B** **C** **D**

Questão 5

- A** **B** **C** **D**

Questão 6

- A** **B** **C** **D**

Questão 7

Teoria endossimbiônica serial.

Questão 8

Cianobactéria.

Questão 9

- A** **B** **C** **D**

Questão 10

- A** **B** **C** **D**