

EDVT 2018 – Origem da Vida na Terra



Mitos



- Para os povos antigos, era preciso explicar inicialmente a origem do mundo
- Depois, a origem da vida
- Dias atuais, físico aborda a cosmologia, o químico identifica os elementos necessários para que a vida se desenvolva, e o biólogo fala da vida

Origem da vida de acordo com os mitos

- Abordagem retratada em diferentes culturas
- Em comum, passagem do caos ao Cosmos, ou seja, da desordem à ordem
- P.ex., para os gregos, primeiro nasceu o Caos, e depois a Terra
- Na Bíblia, após ser criada por Deus, a Terra era solidão e caos
- Mitologia japonesa “no começo, o mundo era um pântano lamacento. A água e a terra estavam misturadas e não havia nada além de um grande pântano. Nada podia viver ali”

Similaridades entre os mitos

- Transformação de uma realidade preexistente para uma situação nova
- A origem da vida pressupõe a existência da Terra e de condições físicas e químicas para que a vida se desenvolva
- Similar com a visão científica atual: a vida surge de outros elementos da Natureza

Diferenças entre os mitos e a ciência

- A origem da vida é provocada por forças sobrenaturais
- Verdade absoluta
- Não existe contestação e constatação
- Dogmas
- No ambiente científico, as teorias da origem da vida são testadas constantemente
- Amplo debate científico

Histórico

- Gregos- Aristóteles (384-322 a.C.)
- Formulador da primeira teoria científica de origem da vida
 - Geração espontânea ou abiogênese
- Durou cerca de 2000 anos
- Durante a Idade Média, contou com inúmeros ilustres defensores, tais como Santo Agostinho, São Tomás de Aquino, René Descartes, Isaac Newton e Lamarck

Geração espontânea

- “Princípio ativo” dentro de certas porções da matéria inanimada.
- Esse princípio ativo organizador, seria responsável, pelo desenvolvimento de um ovo no animal adulto, cada tipo de ovo tendo um princípio organizador diferente, de acordo com o tipo de ser vivo.
- Esse mesmo princípio organizador também tornaria possível que seres vivos completamente formados eventualmente surgissem a partir da "matéria bruta"

Exemplos da geração espontânea

- Um ser nascia de um germe da vida, sem que um outro ser precisasse gerá-lo (exceto os humanos)
 - Aves que vivem à beira das lagoas, cujo germe da vida estaria nas plantas próximas.
 - Carne podre gerava larvas de moscas, por exemplo.



Geração espontânea

- Observações descuidadas, sem rigor científico atual, de alguns animais aparentemente surgirem de matéria em putrefação, ignorando a pré-existência de ovos ou mesmo de suas larvas
- Isso antecedeu o desenvolvimento do método científico tal como é hoje, não havendo tanta preocupação em certificar-se de que as observações realmente correspondessem ao que se supunha serem fatos, levando a falsas conclusões.

Exemplo da defesa à geração espontânea

- “Camundongos podem nascer da putrefação?”
- “Então pode ele duvidar se do queijo ou da madeira se originam vermes; ou se besouros e vespas das fezes das vacas; ou se borboletas, lagostas, gafanhotos, ostras, lesmas, enguias, e etc, são procriadas da matéria putrefeita, que está apta a receber a forma de criatura para a qual ela é por poder formativo transformada. Questionar isso é questionar a razão, senso e experiência. Se ele duvida, que vá ao Egito, e lá ele irá encontrar campos cheios de camundongos, prole da lama do Nilo, para a grande calamidade dos habitantes.”



Receita para gerar camundongos

- O médico belga J. B. Van Helmont prescreveu uma "receita" para a produção espontânea de camundongos em 21 dias
- Jogar, num canto qualquer, uma camisa suja (o princípio ativo estaria no suor da camisa) e sementes de trigo para que dali a 21 dias fosse constatada a geração espontânea.

O início da morte da geração espontânea

- Questionamento da geração espontânea é concomitante com as modificações da natureza do conhecimento, que teve início no século XVII
- Estabelecimento da metodologia científica
- Questionamento feito pelo naturalista italiano Francesco Redi (1629-1697)
 - “Experiências sobre a geração de insetos” (1668)



Experimentos de Redi

- Recipiente contendo carne foi coberto com gaze
- Não houve aparecimento de larvas
- Explicação: a carne ficara inacessível às moscas, que não puderam depositar seus ovos

Interpretação de Redi

- “Embora me sinta feliz em ser corrigido por alguém mais sábio do que eu caso faça afirmações errôneas, devo expressar minha convicção de que a Terra, depois de ter produzido as primeiras plantas e animais, por ordem do Supremo e Onipotente Criador, nunca mais produziu nenhum tipo de planta ou animal, quer perfeito ou imperfeito...”

Redi

- Supunha que a geração espontânea teria ocorrido apenas durante os primórdios da Terra.
- Hipotetizou que o que aparentava ser geração espontânea na verdade era oriundo de ovos depositados por moscas no material em putrefação

Biogênese

- Começava a tomar corpo o conceito de que cada ser vivo conhecido era proveniente de uma forma de vida pré-existente



Persistência da geração espontânea

- A invenção e o aperfeiçoamento do microscópio renovaram a aceitação à geração espontânea
- Em 1683, Anton van Leeuwenhoek descobriu as bactérias
- Foi notado que não importava o quão cuidadosamente a matéria orgânica era protegida por telas, ou fosse colocada em recipientes tampados
- A putrefação ocorria, e acompanhada de uma miríade de bactérias e outros organismos

John Needham, 1745

- Novos experimentos reforçaram a hipótese de a vida poder originar-se por abiogênese
- Aquecimento, em tubos de ensaio, líquidos nutritivos, com partículas de alimento (caldo de carne)
- Fechamento que impedisse a entrada de ar, e os aquecia novamente
- Após vários dias, nesses tubos proliferavam enormes quantidades de pequenos organismos

Contra-ataque

- 1768, Lazzaro Spallanzani
- Experimentos similares
- Mas, ferveu os frascos fechados com sucos nutritivos durante uma hora
- Posteriormente foram colocados de lado durante alguns dias
- Não encontrava-se qualquer sinal de vida.
- Needham falhou em não aquecer suficientemente a ponto de matar os seres pré-existentes na mistura.

Princípio ativo

- Por que, mesmo após esta última demonstração, o conceito da geração espontânea ainda era o mais aceito?
- Resposta de Needham, o aquecimento realizado por Spallanzani deveria ter eliminado o princípio ativo da vida
- A geração espontânea havia se tornado um dogma

Louis Pasteur (1822-1872)

- Pôs um fim na geração espontânea
- Havia uma controvérsia muito grande entre abio e biogênese
- Em 1860, a Academia de Ciências de Paris, propôs um concurso para pôr fim a este debate
- Dois anos mais tarde, o prêmio foi entregue a Pasteur

Experimento de Pasteur

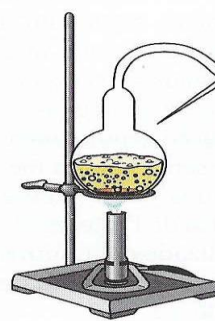
- Refez, mais cuidadosamente, as experiências de Spallanzani
- Colocou um caldo nutritivo em um balão de vidro, de pescoço comprido.
- Aqueceu e esticou o pescoço do balão, curvando sua extremidade, de modo que ficasse voltada para cima
- Ferveu o caldo existente no balão, o suficiente para matar todos os possíveis microrganismos que poderiam existir nele.
- Cessado o aquecimento, vapores da água proveniente do caldo condensaram-se no pescoço do balão e se depositaram, sob forma líquida, na sua curvatura inferior
- Como os frascos ficavam abertos, não se podia falar da impossibilidade da entrada do "princípio ativo" do ar.
- Com a curvatura do gargalo, os microrganismos do ar ficavam retidos na superfície interna úmida e não alcançavam o caldo nutritivo
- Pasteur quebrou o pescoço do balão, permitindo o contato do caldo existente dentro dele com o ar
 - O caldo contaminou-se com os microrganismos provenientes do ar

EXPERIMENTO

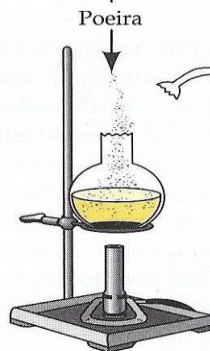
Pergunta: Pasteur perguntou: "A vida se origina espontaneamente ou vem apenas da vida preexistente?"

MÉTODO

Experimento 1



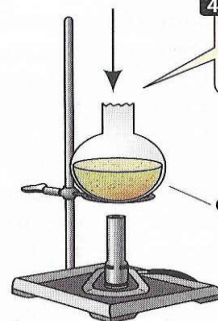
1 A fervura mata todos os microrganismos que cresciam no meio de cultura.



Poeira

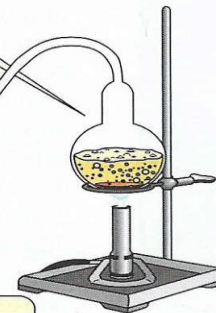
2 Uma longa cânula em forma de "pescoço-de-cisne" era mantida aberta, mas bloqueava as partículas que portavam os microrganismos vivos.

3 Se a cânula é quebrada...



Crescimento microbiano

Experimento 2



Poeira



Nenhum crescimento microbiano

RESULTADOS

4 ... as partículas de pó e os microrganismos vivos entram no frasco e crescem rapidamente no meio de cultura rico em nutrientes.

Conclusão: Toda vida vem de vida preexistente.

Pasteurização

- Pasteur era professor de química em Lille
- A indústria cervejeira local apresentava problemas de azedamento
- Estudando a questão, verificou que o problema era devido à ação de organismos vindos do ar
- Curiosamente, um processo similar já era utilizado pelo cozinheiro Appert (1810)

Pasteurização

- O chopp não é pasteurizado.
- A cerveja é pasteurizada antes de ser engarrafada.



Leite

- O leite também é pasteurizado.



Nicolas Apert

- Vencedor do prêmio oferecido pelo governo francês para quem inventasse um método de conservação dos alimentos
- Objetivo: atender as demandas do exército de Napoleão
- Ao final de 15 anos de experiências, o cozinheiro descobriu o processo de conserva e preservação dos alimentos

Biogênese

- Todo ser vivo é originado a partir de um ser vivo semelhante
- ...Mas, e como surgiu a primeira vida?

A origem da vida

- Novos debates, mas agora com outro enfoque
- Charles Darwin (1809-1882) imaginava que uma poça de caldo nutritivo, contendo amônia, sais de fósforo, luz, calor e eletricidade, pudesse ter dado origem a proteínas, que se transformaram em compostos mais complexos, até originarem os seres vivos

Origem da vida no século XX

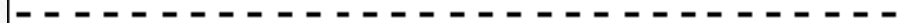
- Dificuldade: ausência de registros (fósseis)
- Bioquímico russo Aleksandr I. Oparin, em 1924, e, posteriormente, em 1928, o geneticista inglês John B. S. Haldane
- Procuraram entender a origem da vida como parte da evolução de reações bioquímicas, mediante a competição e seleção darwiniana, na terra pré-biótica (antes do surgimento da vida).

Esquema de Oparin-Haldane
para o surgimento da vida

Início da evolução dos seres vivos como proposto por Darwin



3,5 a 3,8 bilhões de anos atrás surgimento do primeiro ser vivo do planeta Terra



evolução das reações químicas dentro das estruturas coacervadas



síntese de estruturas coacervadas “células” (que podem ser constituídas de lipídios, peptídeos, etc) a partir de biopolímeros (aminoácidos, açúcares, lipídios, etc)



síntese de biopolímeros (peptídeos,) a partir de biomoléculas (aminoácidos, açúcares, lipídios, etc)



síntese de biomoléculas (aminoácidos, açúcares, lipídios, etc) a partir de moléculas simples (CH_4 , CO , CO_2 , H_2 , H_2S , HCN , NH_3 , H_2O , etc)



4,5 bilhões de anos atrás surgimento do planeta Terra

Hipótese de Oparin-Haldane

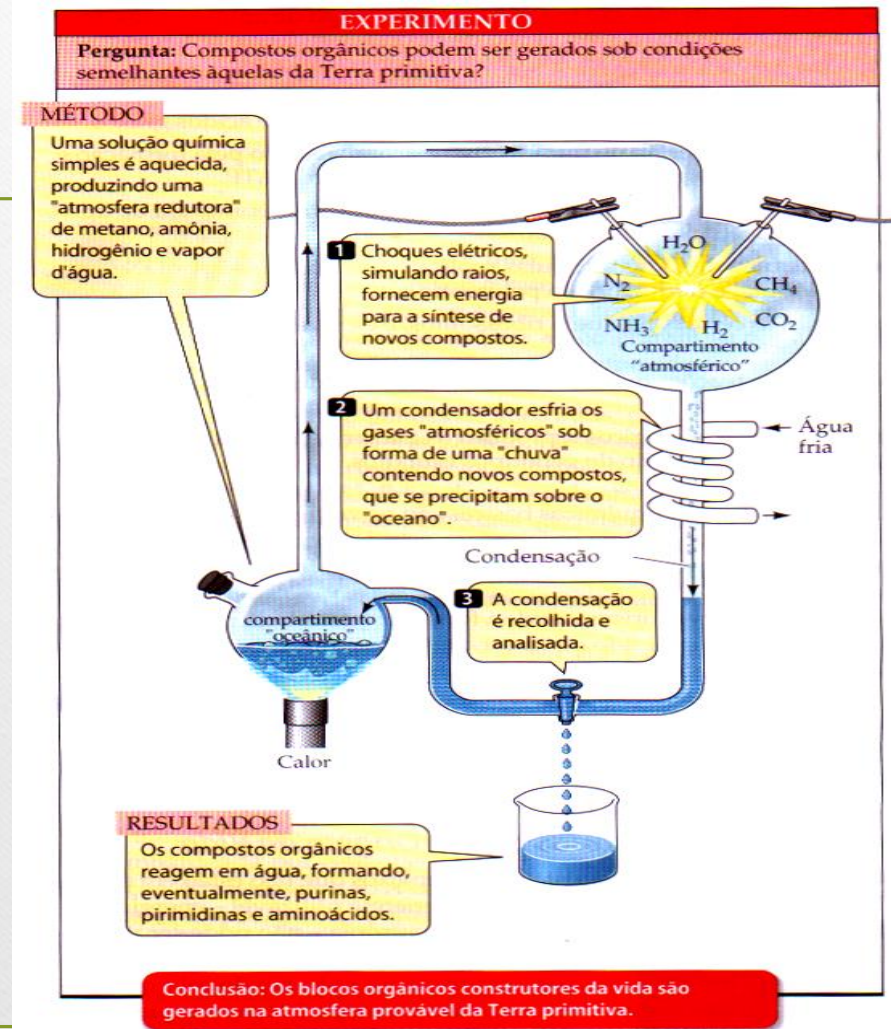
- Através de reações químicas entre moléculas simples, tais como CH_4 , CO , CO_2 , H_2 , H_2S , HCN , NH_3 , H_2O , etc., se formariam moléculas mais complexas (aminoácidos, açúcares, ácidos nucleicos, lipídeos, etc.)
- Passados milhões de anos, tendo um grande acúmulo destas moléculas, elas se combinariam formando biopolímeros (peptídeos, polissacarídeos, nucleotídeos, etc.)
- Reagiriam entre si e formariam estruturas coacervadas (estruturas que parecem célula).

Coacervados

- Dentro destas estruturas e após milhões de anos, reações químicas começariam a ocorrer e seriam tão complexas que poderíamos considerar as estruturas coacervadas como vivas

S. L. Miller, 1953

Utilizando este equipamento,
conseguiu sintetizar aminoácidos.



Experimentos de Miller

- O equipamento tentava simular um ambiente que existiu na Terra primitiva
- O frasco A, contendo água aquecida a 80 °C, simularia o mar; o frasco E, preenchido com uma mistura de gases metano (CH_4), amônia (NH_3) e hidrogênio (H_2), simularia a atmosfera; os eletrodos D gerariam faíscas que simulariam os raios e também seriam fonte de energia para as reações químicas. A análise química da solução aquosa, algumas semanas depois do experimento iniciado, detectou a existência dos aminoácidos α -alanina, β -alanina e α -aminoácido-n-butírico
- Este experimento confirmou a hipótese de Oparin-Haldane, ou seja, moléculas simples (CH_4 , NH_3 , H_2) reagiriam entre si em condições de reação que simulariam um ambiente da Terra primitiva e produziriam moléculas mais complexas.

Problemas

- Hoje sabe-se que o experimento de Miller, não é válido
- A atmosfera da Terra primitiva nunca foi redutora (CH_4 , NH_3 , H_2), mas sim oxidante (CO_2 , N_2 , H_2)
- Nesta atmosfera a quantidade de aminoácidos sintetizados é irrisória
- Ainda existem outros experimentos que mostram que a hipótese de Oparin-Haldane é uma possibilidade

Qual é o sistema mais simples que poderia ter evoluído para a vida como conhecemos hoje?

- Um ser heterótrofo ou um ser autótrofo?

