

# COLÉGIO SOLEDADE



**Aula 2: ORIGEM DA VIDA II**

**Prof. Omar Medina**

**3º ANO ENSINO MÉDIO**

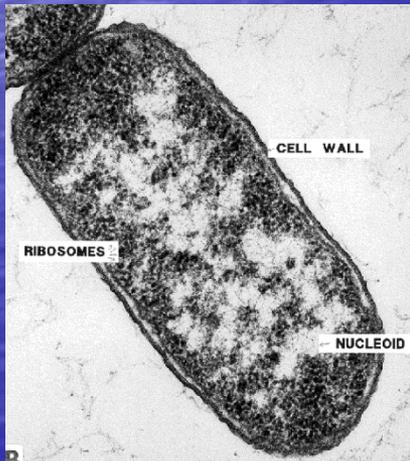
**08/04/2020**

# COMO SURGIU O PRIMEIRO SER VIVO?

- 1 – Hipótese divina
- 2 – Hipótese cosmozoária
- 3 – Hipótese Autotrófica
- 4 – Hipótese heterotrófica
- 5 – Hipótese Quimiolitotrófica

# HIPÓTESE HETEROTRÓFICA

- 1 – O primeiro ser vivo:
- Procarionte
- Heterótrofo
- Muito simples



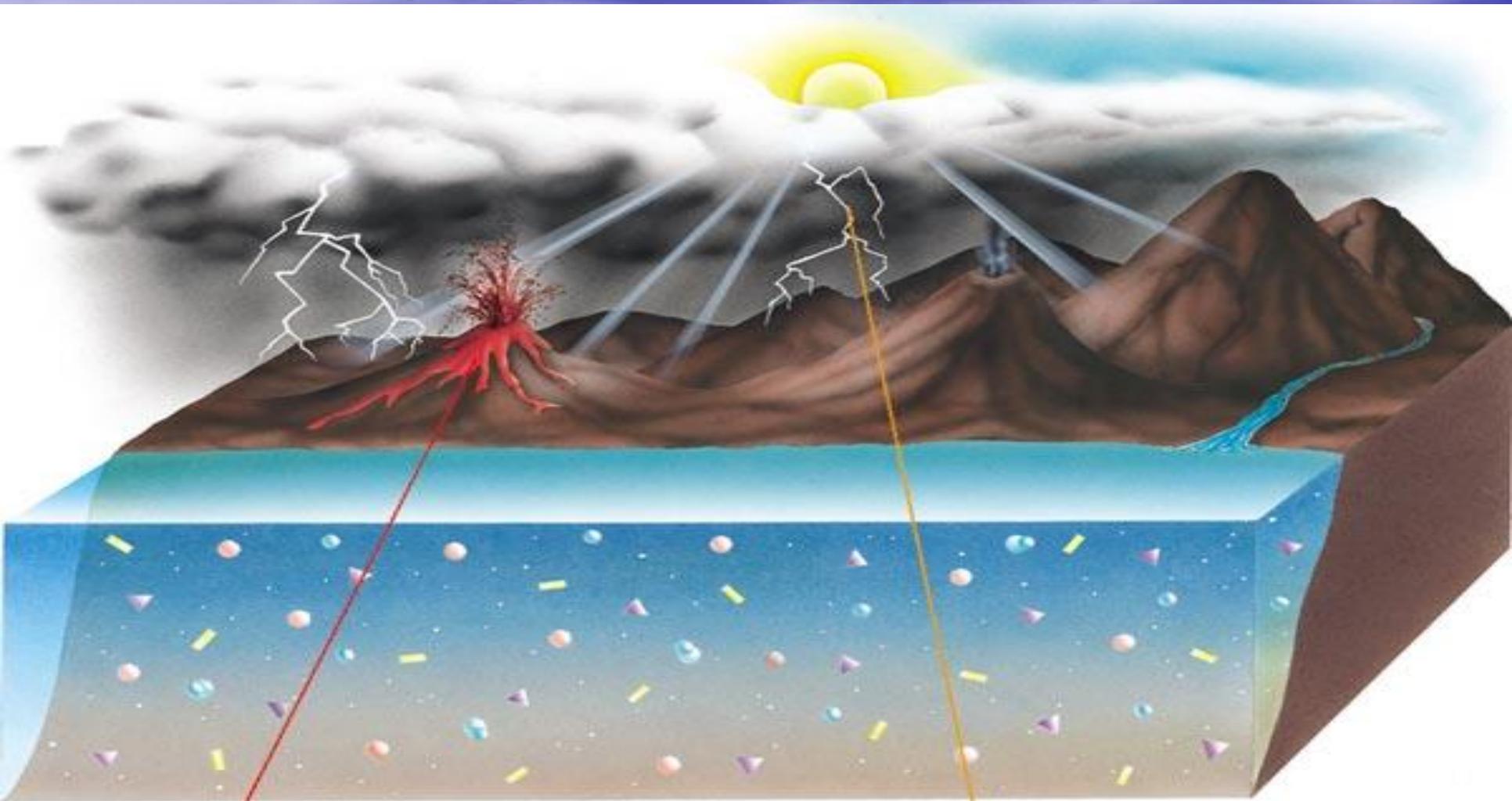
- 2 – A Terra primitiva:
- Inóspita
- Anaeróbica
- Muito quente
- Muitas descargas elétricas
- **Gases:** Metano ( $\text{CH}_4$ ), Amônia ( $\text{NH}_3$ ), Hidrogênio ( $\text{H}_2$ ) e Vapor d'água ( $\text{H}_2\text{O}$ )

# Terra Primitiva



# Teoria de Oparin e Haldane (1920)

## Evolução gradual dos sistemas químicos



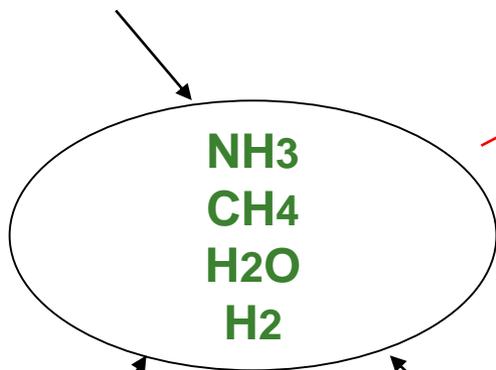
**A intensa atividade vulcânica lançou na atmosfera grandes quantidades de vapor d'água que, ao se condensarem, formaram os mares e oceanos.**

**As radiações cósmicas e as fagulhas elétricas geradas pelas tempestades forneceram às moléculas da atmosfera primitiva a energia necessária para se transformarem em moléculas orgânicas.**

**TEMPERATURA  
ELEVADA**

**ORIGEM DE  
MONÔMEROS**

**“CAEM”  
SOBRE A  
LITOSFERA**



**DESCARGAS  
ELÉTRICAS**

**ATMOSFERA  
REDUTORA**

**COM A DIMINUIÇÃO DA  
TEMPERATURA A ÁGUA SE  
ACUMULA E FORMA O OCEANO  
PRIMITIVO**

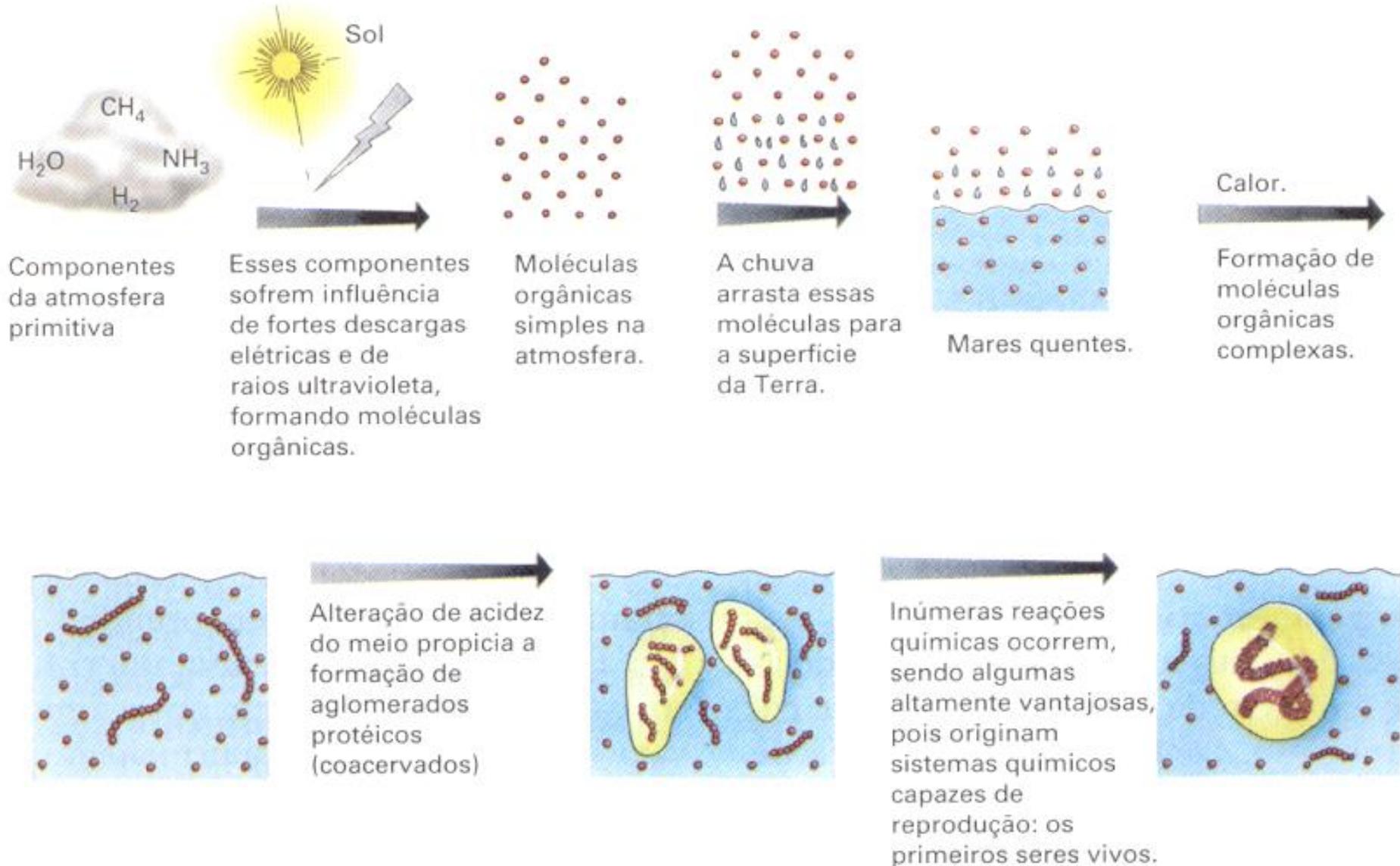
**OS MONÔMEROS  
SEGUEM PARA À  
ÁGUA**

**ELES SE AGLOMERAM E SÃO  
ENVOLVIDOS POR UMA  
PSEUDOMEMBRANA HÍDRICA**

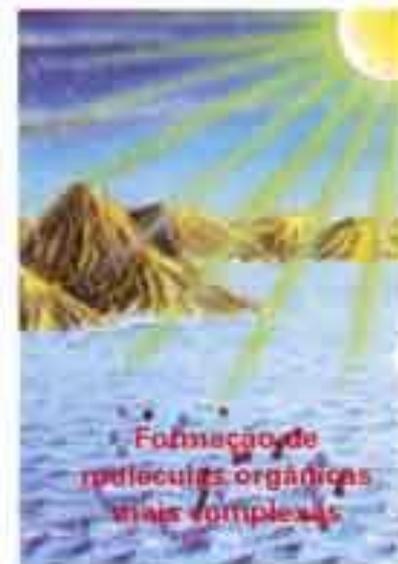
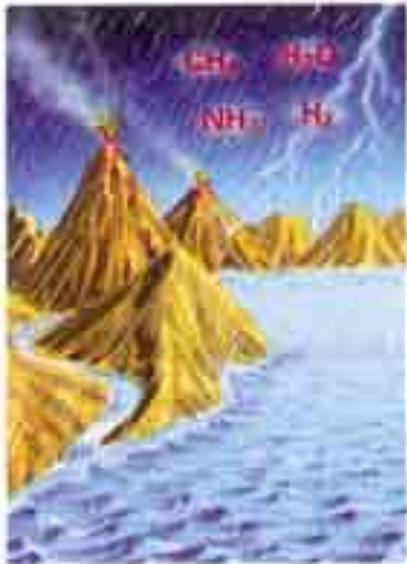
**É ORIGINADO O  
COACERVADO**

# Teoria de Oparin e Haldane (1920)

## HIPÓTESE DA EVOLUÇÃO GRADUAL DOS SISTEMAS QUÍMICOS



# ESQUEMA DA HIPÓTESE DE OPARIN E HALDANE



**Evolução metabólica alterou as condições ambientais**

# STANLEY MILLER

RECRIOU PROVÁVEL ATMOSFERA  
DA TERRA PRIMITIVA (1953)

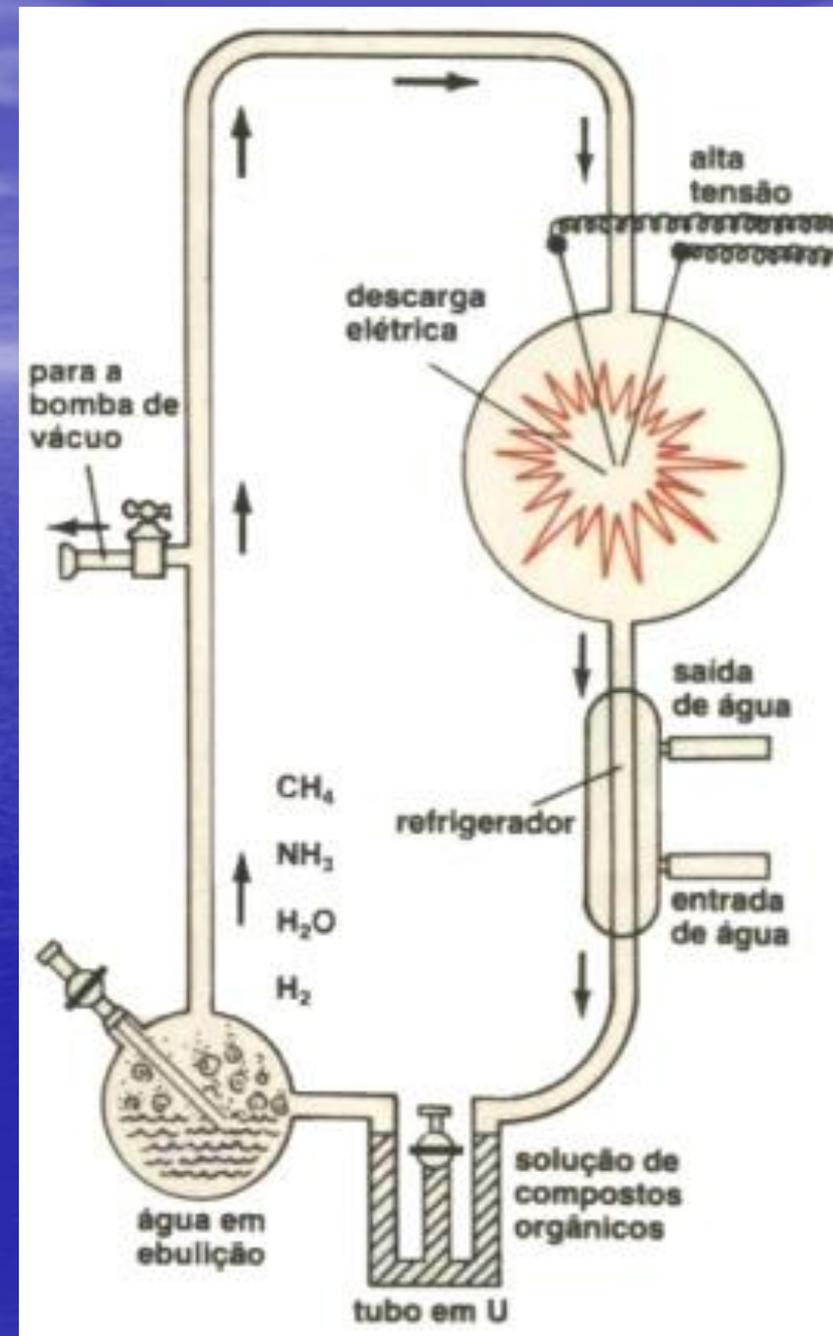
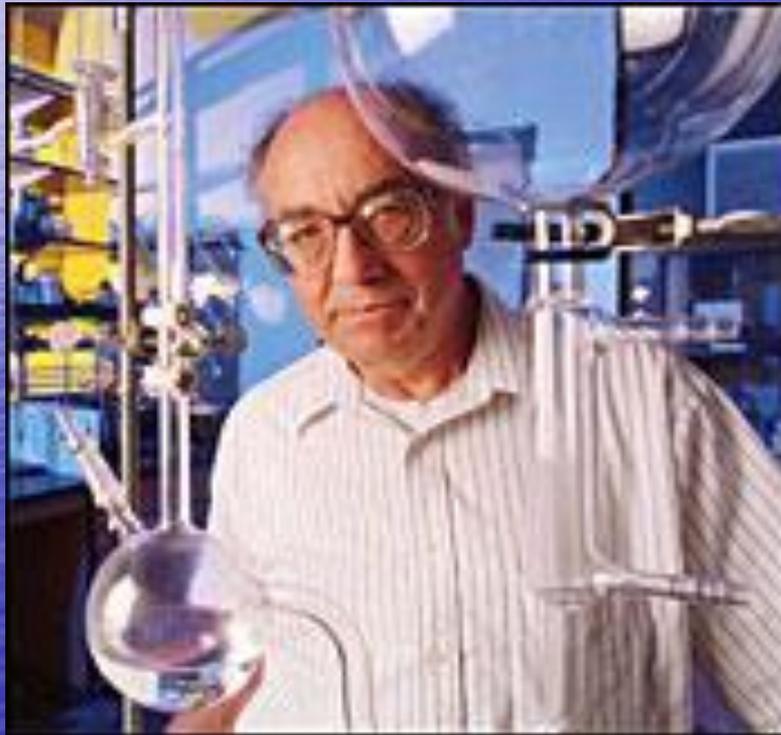
(COMPROVOU A TEORIA DE OPARIN)

MISTUROU  $\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$

SUBMETIDAS COM DESCARGAS ELÉTRICAS  
(SIMULANDO RAIOS) DURANTE 1 SEMANA

(ENCONTROU AMINOÁCIDOS NO LÍQUIDO)

# EXPERIMENTO DE STANLEY MILLER (1953)

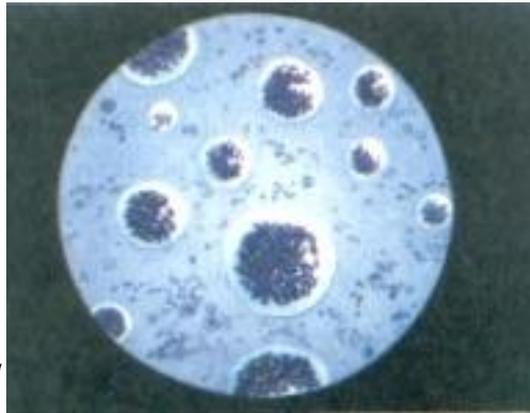


# Sidney Fox (1912-1998)

- Em 1958 submeteu uma mistura de aminoácidos secos a aquecimento prolongado e demonstrou que eles reagiam entre si, formando cadeias peptídicas, com o aparecimento de moléculas semelhantes a proteínas pequenas.
- Essas proteínas, quando aquecidas em solução aquosa, unem-se espontaneamente, formando microsferas (semelhantes aos coacervados).
- Estas ficam separadas do meio por uma membrana, podem aumentar de tamanho em função do acúmulo de outras proteínas em seu interior e podem até mesmo se dividir.

# NÃO ESQUEÇA

COACERVADO ERA UM AGLOMERADO DE MOLÉCULAS ORGÂNICAS ENVOLVIDAS POR UMA PSEUDO MEMBRANA HÍDRICA



COACERVADO

GRANDE EVOLUÇÃO MOLECULAR

PRIMEIRA CÉLULA

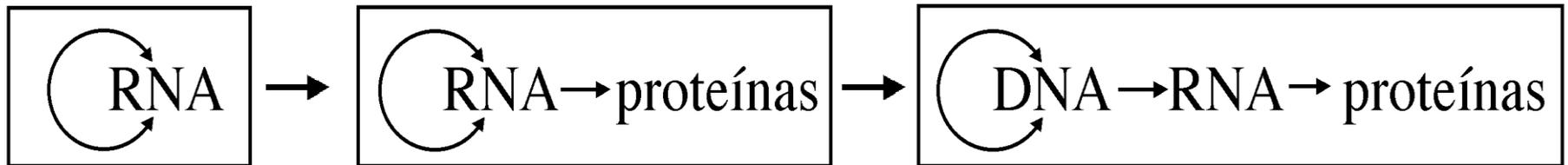
As experiências de Miller e Fox comprovaram a veracidade da hipótese de Oparin.

---

# Provável molécula informacional

- **MUNDO DO “RNA”**
  - **CAPACIDADE DO RNA SE DUPLICAR E CONTROLAR REAÇÕES QUÍMICAS SUGEREM QUE O RNA PODERIA ESTAR NO INÍCIO DA VIDA.**
  
  - **Evidências para o mundo de RNA**
  - O ATP é um ribonucleotídeo
  - O NAD tem, como parte da cadeia, um ribonucleotídeo
  - O FAD tem, como parte da cadeia, um ribonucleotídeo
  - A coenzima A tem, como parte da cadeia, um ribonucleotídeo
  - O sítio ativo do ribossomo constitui-se de RNA
  - A telomerase é uma transcriptase reversa que usa RNA como molde
-

# Transição do mundo de RNA para o mundo de DNA



- Replicação de RNA

- Ribozimas

Utilização de ligações de alta energia

- Interação aminoácidos-RNA

- Origem do código genético e da tradução

- Sintetase do ATP primitiva

- Transcriptase reversa

- Polimerase do DNA

- Sintetase do ATP

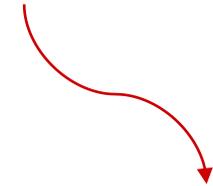
# EVOLUÇÃO BIOENERGÉTICA

## HIPÓTESE HETEROTRÓFICA

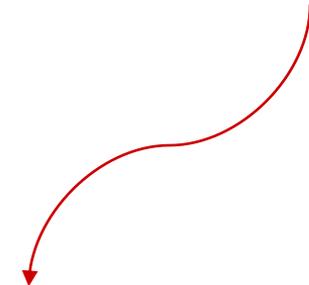
**PROCARIOTE**



**HETERÓTROFO**



**ANAERÓBICO**



**REALIZAVA FERMENTAÇÃO**



**PROPORCIONOU  
UMA ATMOSFERA COM CO<sub>2</sub>  
E UMA CRISE ENERGÉTICA.**

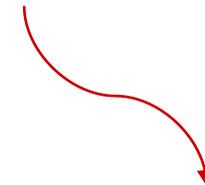
# EVOLUÇÃO BIOENERGÉTICA

## HIPÓTESE HETEROTRÓFICA

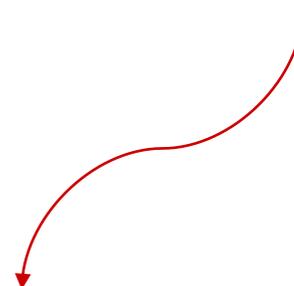
**PROCARIOTE  
HETERÓTROFO**



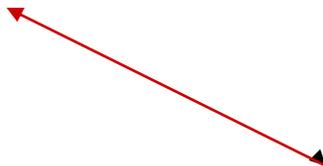
**SURGE A CLOROFILA**



**ABSORÇÃO**



**POSSIBILITANDO A  
FOTOSSÍNTESE E  
RECUPERANDO O  
TEOR DE ALIMENTO**



**EVOLUÇÃO METABÓLICA**

# EVOLUÇÃO BIOENERGÉTICA

## HIPÓTESE HETEROTRÓFICA

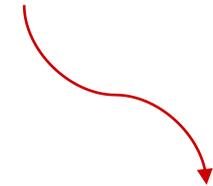
**PROCARIOTE**

**AUTÓTROFO**

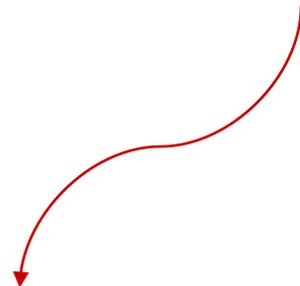
**FOTOSSINTETIZANTE**



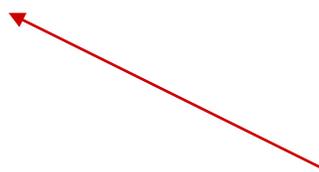
**LIBERAÇÃO DE O<sub>2</sub>**



**OXIDAÇÃO  
DOS METAIS**



**DESENVOLVIMENTO DA  
RESPIRAÇÃO AERÓBICA –  
MAIOR EFICIÊNCIA  
ENERGÉTICA**



**EVOLUÇÃO METABÓLICA**

# EVOLUÇÃO BIOENERGÉTICA

## HIPÓTESE HETEROTRÓFICA

**PROCARIOTES**

**AUTÓTROFOS**

**HETERÓTROFOS**

**LIBERAÇÃO DE CO<sub>2</sub>**

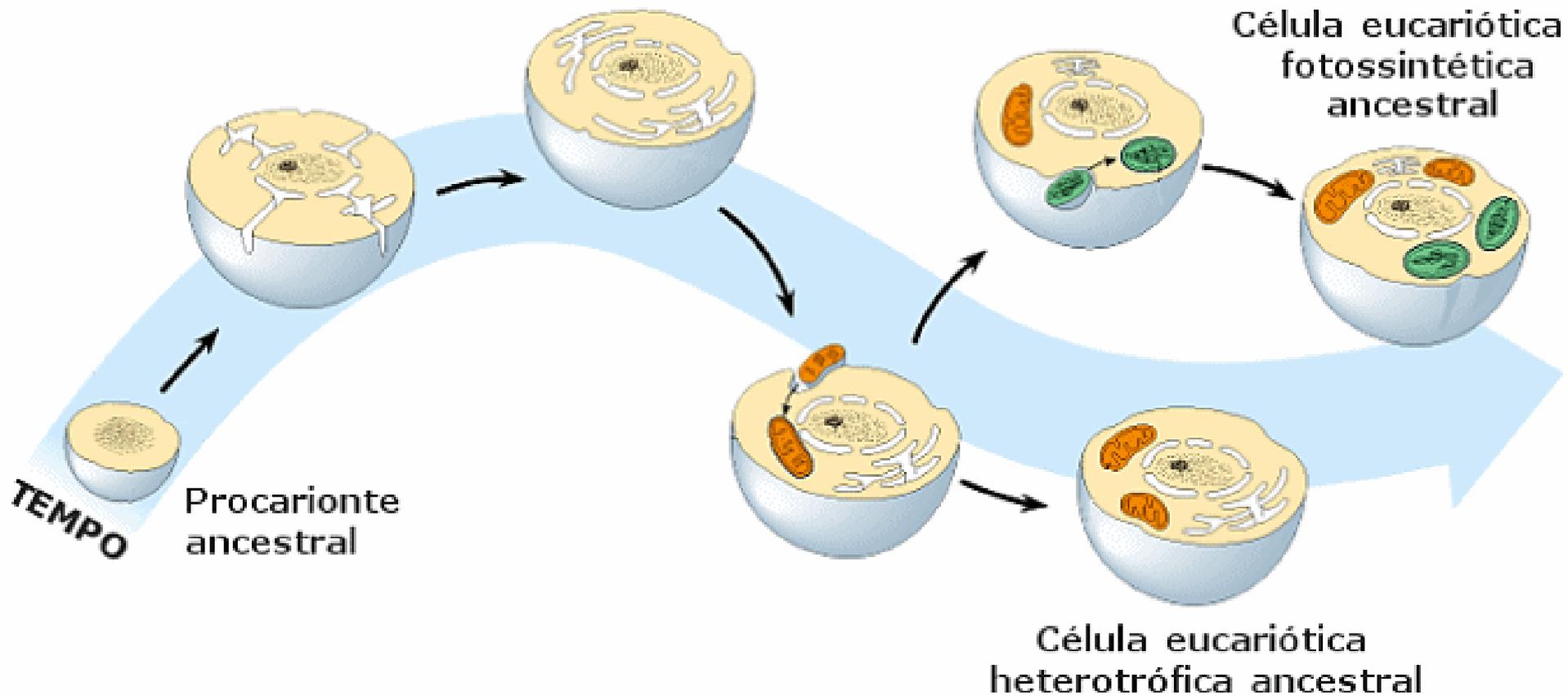
**LIBERAÇÃO DE O<sub>2</sub>**

**POSSIBILITANDO A  
CONQUISTA DO AMBIENTE  
TERRESTRE – SURGIMENTO  
DAS PLANTAS E ANIMAIS**

**ACUMULAÇÃO  
NA ATMOSFERA**

**FORMAÇÃO DA CAMADA DE  
OZÔNIO**

# Provável origem das células Eucariontes



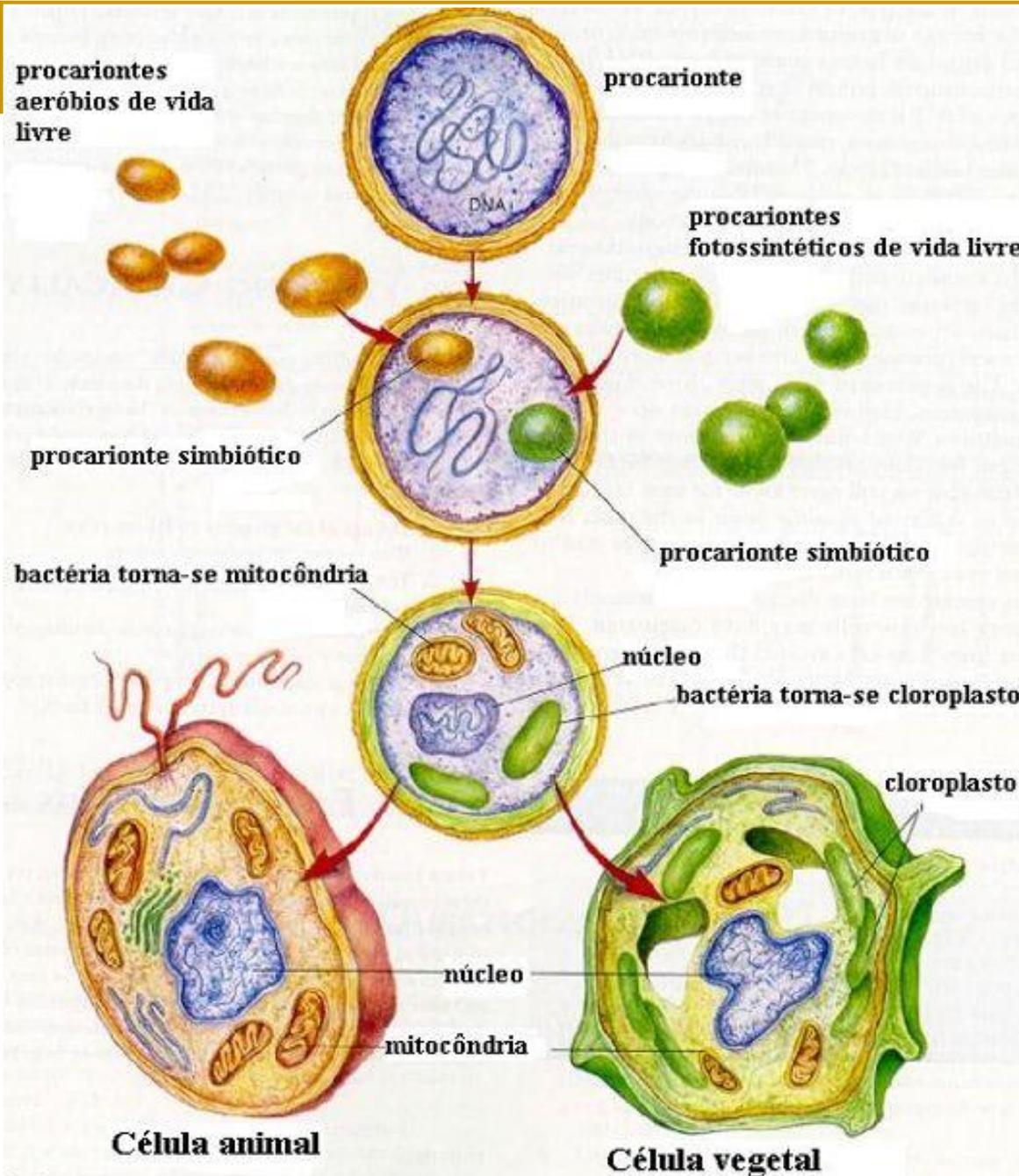
# Teoria

da

# Endossimbiose

# Mutualística

# Sequencial (Lynn Margulis)



# **SE LIGUE:**

**COMPROVANDO QUE NA ATMOSFERA  
PRIMITIVA JÁ HAVIA CO<sub>2</sub>**

**É POSSIVEL QUE O PRIMEIRO SER VIVO TENHA  
SIDO AUTOTRÓFO, REALIZANDO QUIMIOSSÍNTESE,  
VIVENDO EM POÇAS D'ÁGUA  
SOBRE A LITOSFERA**

# SE LIGUE:

COMPROVANDO QUE NA ATMOSFERA  
PRIMITIVA JÁ HAVIA CO<sub>2</sub>

HIPÓTESE QUIMIOLITOAUTÓTROFA

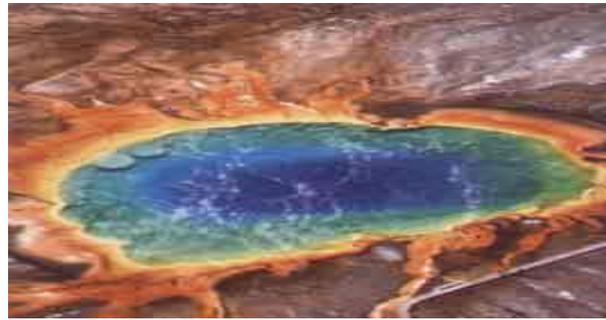
# Hipótese Quimiolitoautotrófica

- Diferente da fotossíntese a energia utilizada no processo era proveniente das reações químicas que aconteciam entre as moléculas inorgânicas da crosta terrestre.
- $\text{FeS} + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{FeS}_2 + \text{H}_2 + \text{Energia}$   
Sulfeto de ferro + gás sulfídrico  $\rightarrow$  dissulfeto de ferro + gás hidrogênio + Energia
- Cientistas descobriram um grupo de bactérias com características muito primitivas, que obtêm energia de um modo muito semelhante com o que foi descrito acima.
- Essas bactérias são chamadas de quimiolitoautotróficas e vivem próximas à vulcões e em fontes de água quente, situação muito parecida com as condições da Terra primitiva.

# HIPÓTESE AUTOTRÓFICA

## MAIS RECENTE

**PRODUZIAM SEU PRÓPRIO ALIMENTO ATRAVÉS DE  
SUBST. INORG. (ARQUEOBACTÉRIAS)**



**Estromatólitos fósseis**

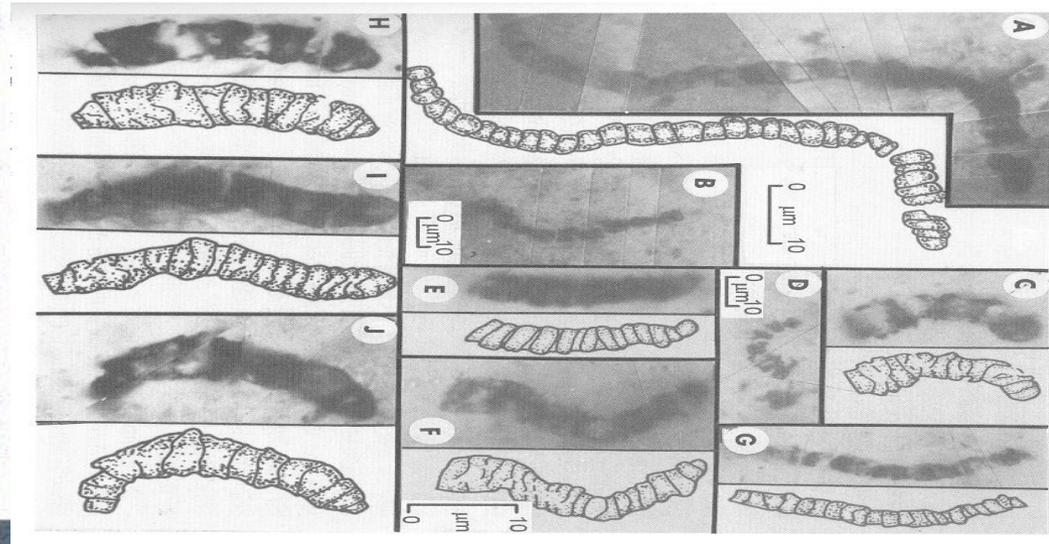
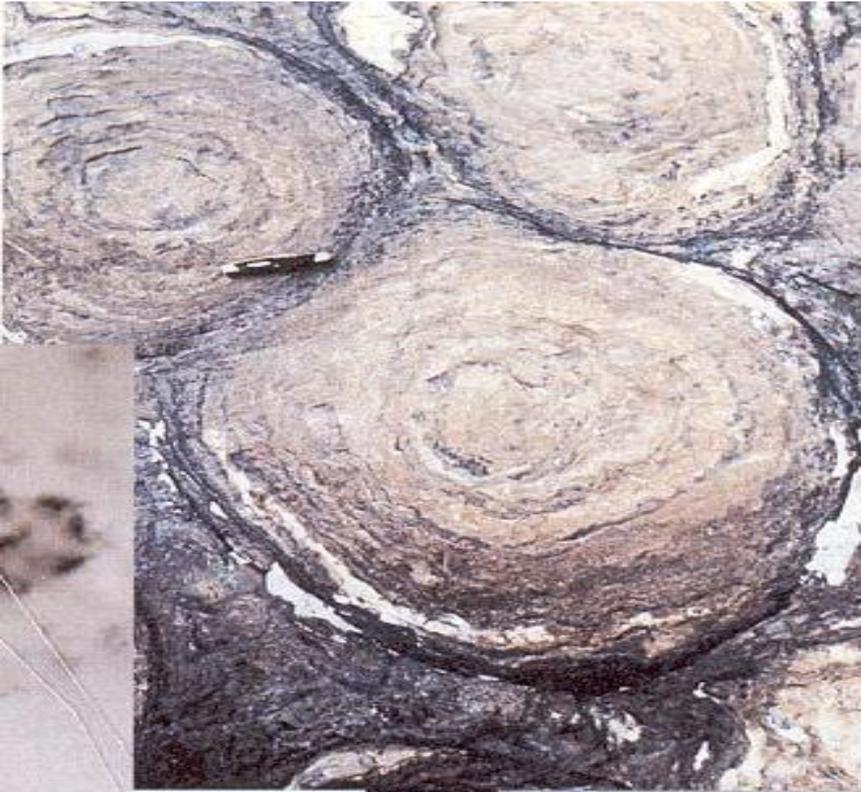


**~ 3,5 bilhões de anos atrás**

**Estromatólitos atuais**



# Em Shark Bay, Austrália, colunas de Estromatólitos crescem 0,5 mm por ano



# Estromatólitos atuais:

- **Estromatólito:** (do grego stroma=cama, camada e lithos=rocha). São estruturas laminadas construídas principalmente por cianobactérias,
- Estas bactérias formam uma rede filamentosa, recoberta por bainhas mucilaginosas, que fixam o carbonato de cálcio do meio circundante, construindo, pouco a pouco, uma estrutura laminar que se desenvolve através da agregação de grãos detríticos, cimentados pelo carbonato de cálcio.
- A precipitação do carbonato de cálcio se dá como consequência da remoção do  $\text{CO}_2$  e do ácido carbônico ( $\text{HCO}_3^-$ ) da água através da fotossíntese.

---

**PROVÁVEL SEQUÊNCIA EVOLUTIVA**

**SERES QUIMIOLITOAUTOTRÓFICOS**

**SERES FERMENTADORES**

**SERES FOTOSSINTETIZANTES**

**SERES AERÓBIOS**

---