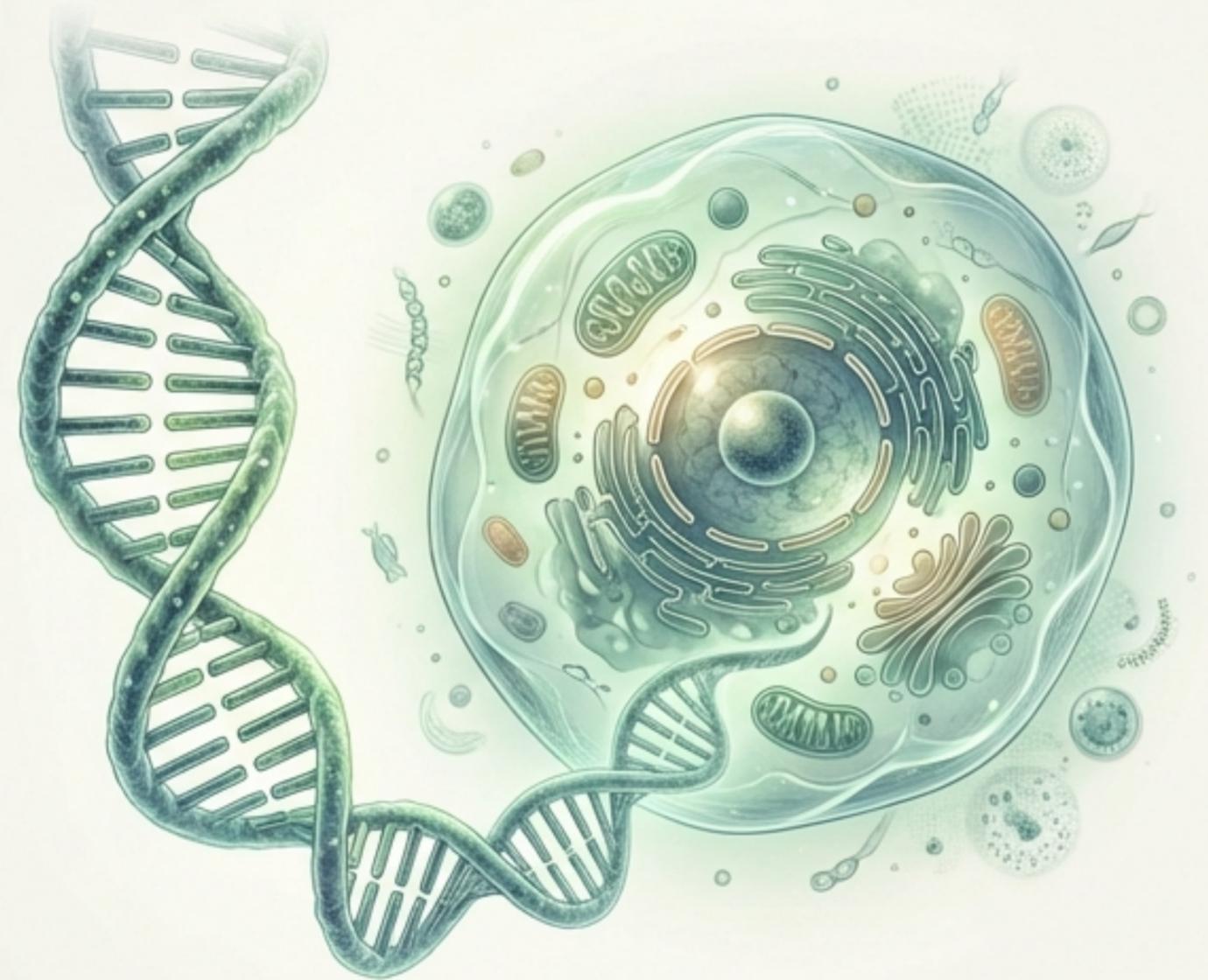


# A Origem da Vida: Da Matéria Bruta à Complexidade Celular

*Uma jornada científica da Abiogênese à Evolução Química.*

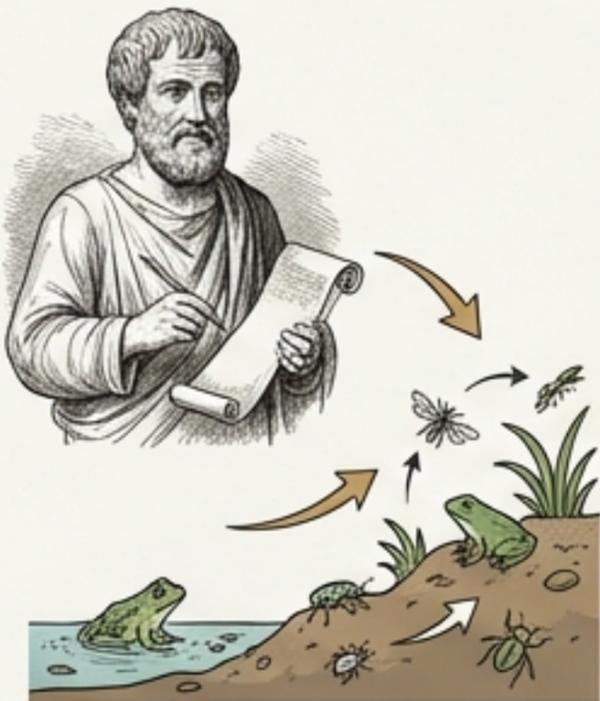
PROFESSOR MARCELO LIMA



Desde a antiguidade, a humanidade pergunta: "De onde viemos?" Esta apresentação traça o caminho do pensamento científico, da especulação filosófica à comprovação bioquímica moderna.

# A Linha do Tempo do Pensamento Científico

**Antiguidade - Séc. XIX**  
**O Domínio da Abiogênese**  
Aristóteles e a Geração Espontânea.



Lodo

Vida

**1668**  
**O Desafio Inicial**  
Experimento de Francesco Redi.



Frasco Aberto

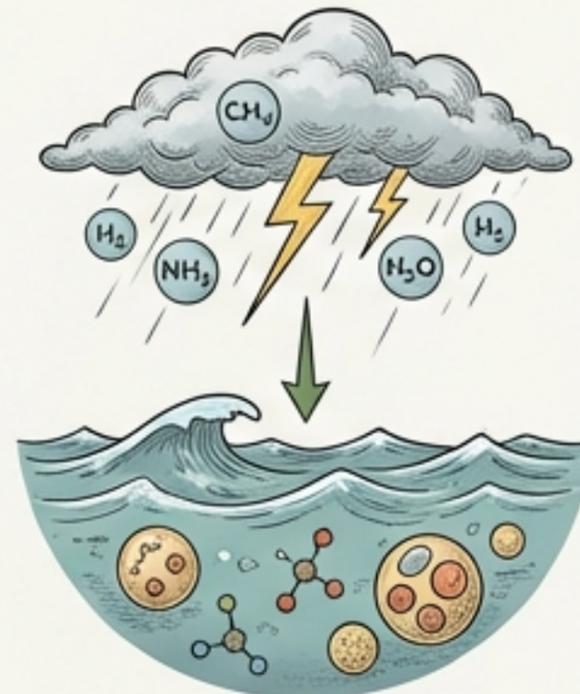
Frasco Coberto

**1862**  
**A Vitória da Biogênese**  
Louis Pasteur e o pescoço de cisne.



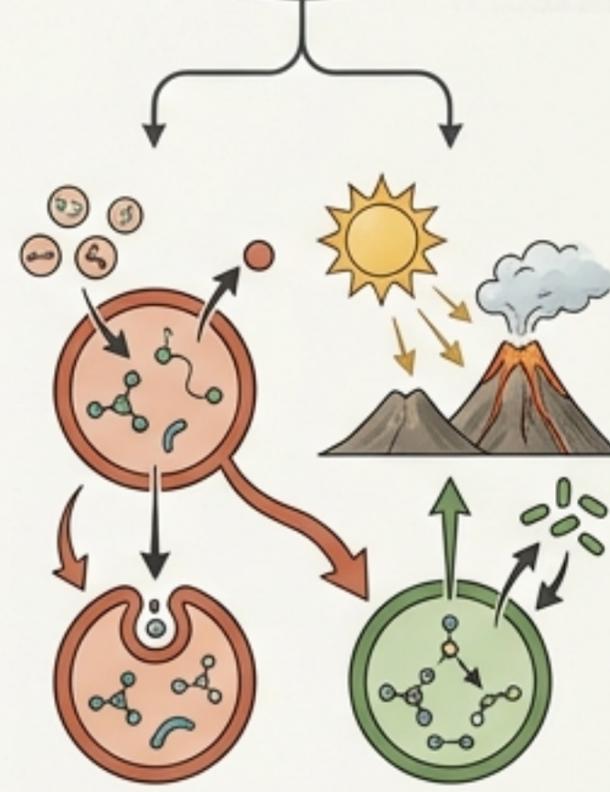
Contaminação por Microrganismos

**1920**  
**A Evolução Química**  
Hipótese de Oparin e Haldane.



Sopa Primordial

**Atualidade**  
**Metabolismo**  
Hipóteses Heterotrófica e Autotrófica.



Heterotrófica

Autotrófica

# Abiogênese: A Crença na Geração Espontânea

- **Definição:**

Crença de que a vida surge espontaneamente da matéria bruta (inanimada).

**O Mecanismo:**

Acreditava-se na existência de um “**Princípio Ativo**” – uma força vital capaz de organizar a matéria.

**Status Científico:**

**[REFUTADO]**



Crença: Vermes nascem da carne.



Crença: Camisas sujas + Suor = Ratos.

# 1668: O Primeiro Desafio de Francesco Redi



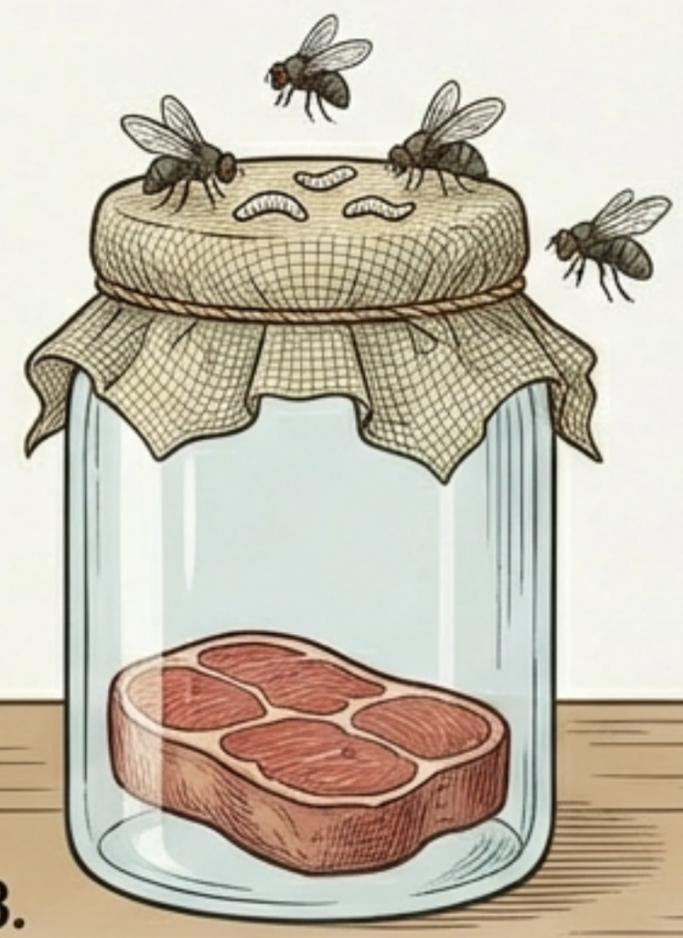
1.

Frasco Aberto



2.

Frasco Hermeticamente Fechado



3.

Frasco Coberto com Gaze

**Conclusão:** Redi provou que as larvas não nascem da carne, mas eclodem de ovos depositados por moscas. A vida vem da vida (macroscópica).

# 1862: O Triunfo da Biogênese com Louis Pasteur



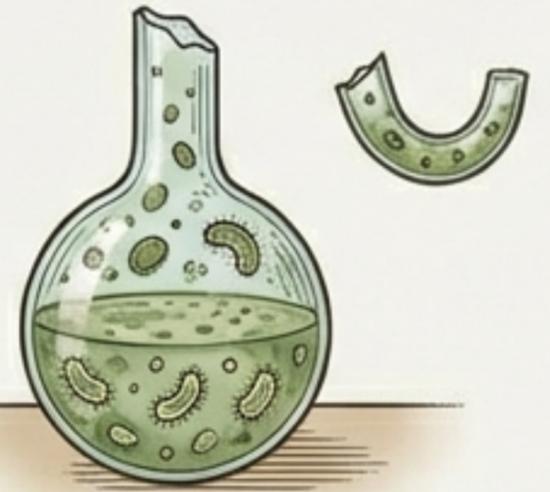
**1. Fervura:** O caldo nutritivo é esterilizado.



**2. Retenção:** O pescoço curvo retém micróbios e poeira. O caldo permanece estéril.



**3. Exposição:** Quebra do gargalo.



**4. Contaminação:** O ar entra livremente e microrganismos proliferam.



**Veredito: A Biogênese venceu definitivamente.  
A vida não surge do nada.**

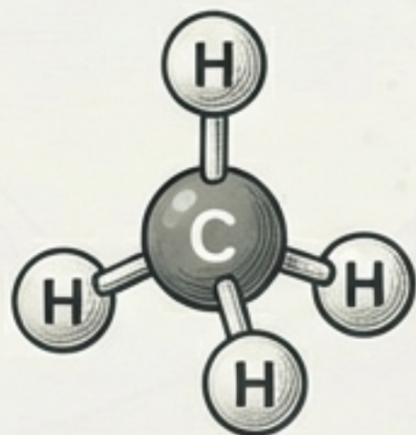


# O Grande Paradoxo Científico

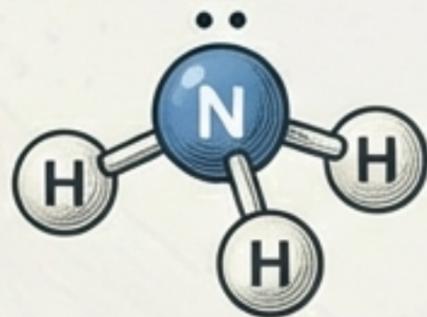
Se a vida só surge de outra vida preexistente...  
...como surgiu o **PRIMEIRO** ser vivo?

Com a queda da Geração Espontânea, a ciência precisou mudar o foco: da observação biológica para a química molecular.

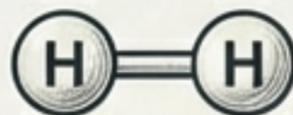
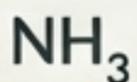
# O Cenário: A Terra Primitiva



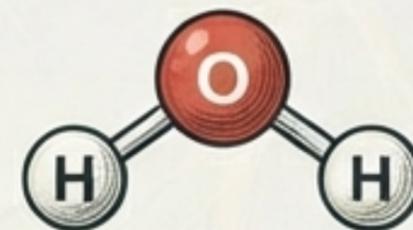
Metano



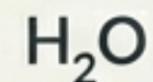
Amônia



Hidrogênio



Vapor d'água



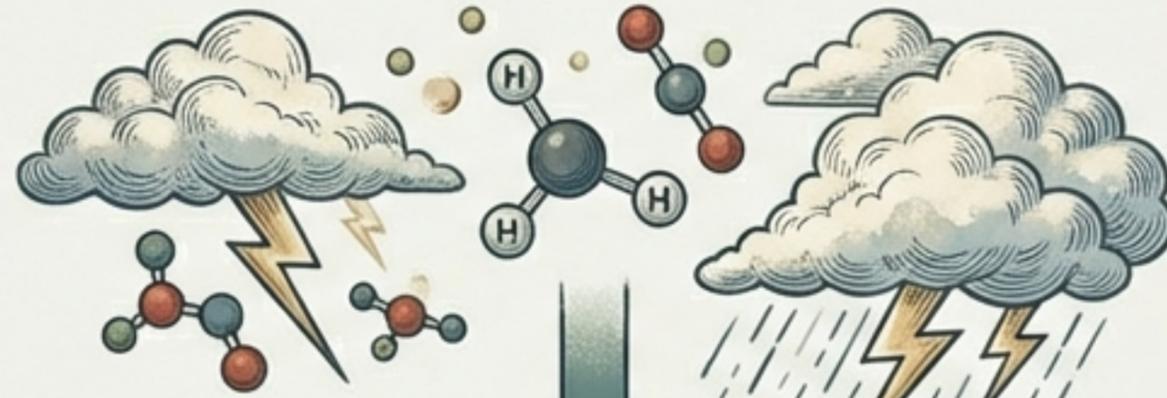
## Fontes de Energia:

Descargas elétricas (raios) e radiação Ultravioleta (sem camada de ozônio).

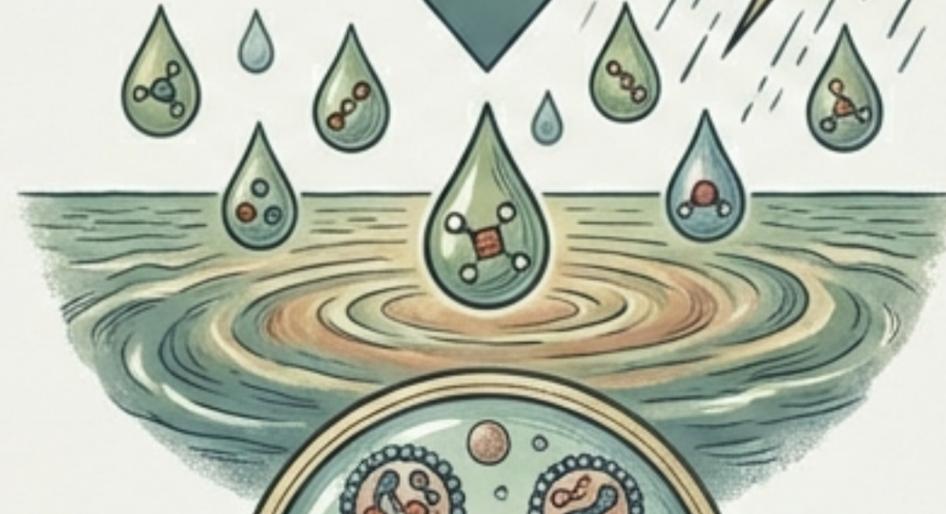
# A Evolução Química: Dos Gases aos Coacervados

PROFESSOR MARCELO LIMA

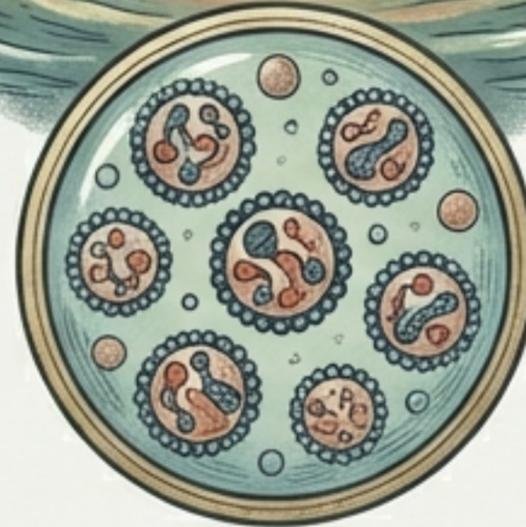
Síntese de  
Aminoácidos



Acúmulo nos oceanos  
quentes: A "Sopa  
Primordial".



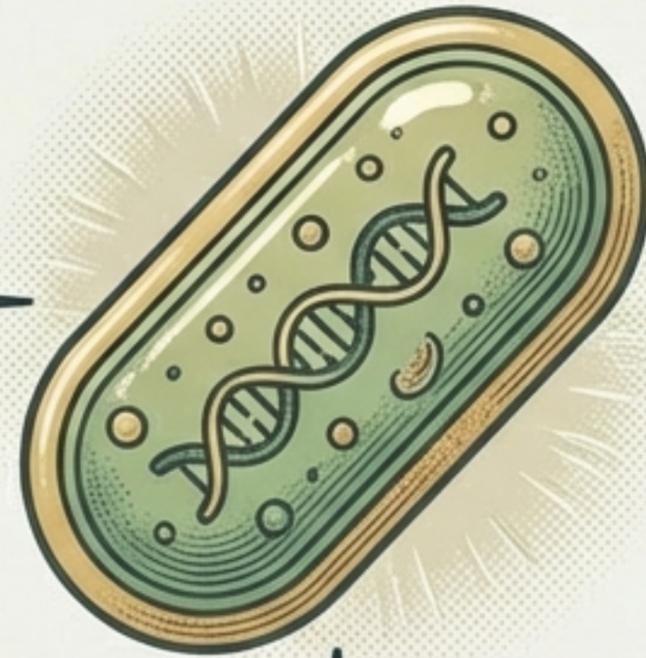
Formação de  
Coacervados



**Coacervados:** Aglomerados de proteínas envolvidos por água. Não são células vivas, mas sistemas pré-bióticos organizados.

# O Perfil do Primeiro Ser Vivo

**Unicelular**  
Estrutura  
extremamente simples.



**Procarionte**  
Sem núcleo organizacó  
ou organelas complexas.

## O Grande Debate Metabólico

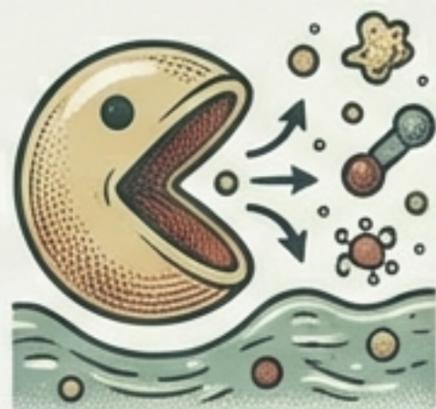
Como ele se alimentava?  
(Heterotrófico vs. Autotrófico).

# A Hipótese Heterotrófica



## A Lógica da Simplicidade

A evolução caminha do simples para o complexo. O primeiro ser vivo provavelmente não tinha maquinaria para produzir seu próprio alimento.



### Heterotrófico

Absorvia nutrientes prontos da "Sopa Primordial".



### Anaeróbico

Ambiente sem oxigênio livre.



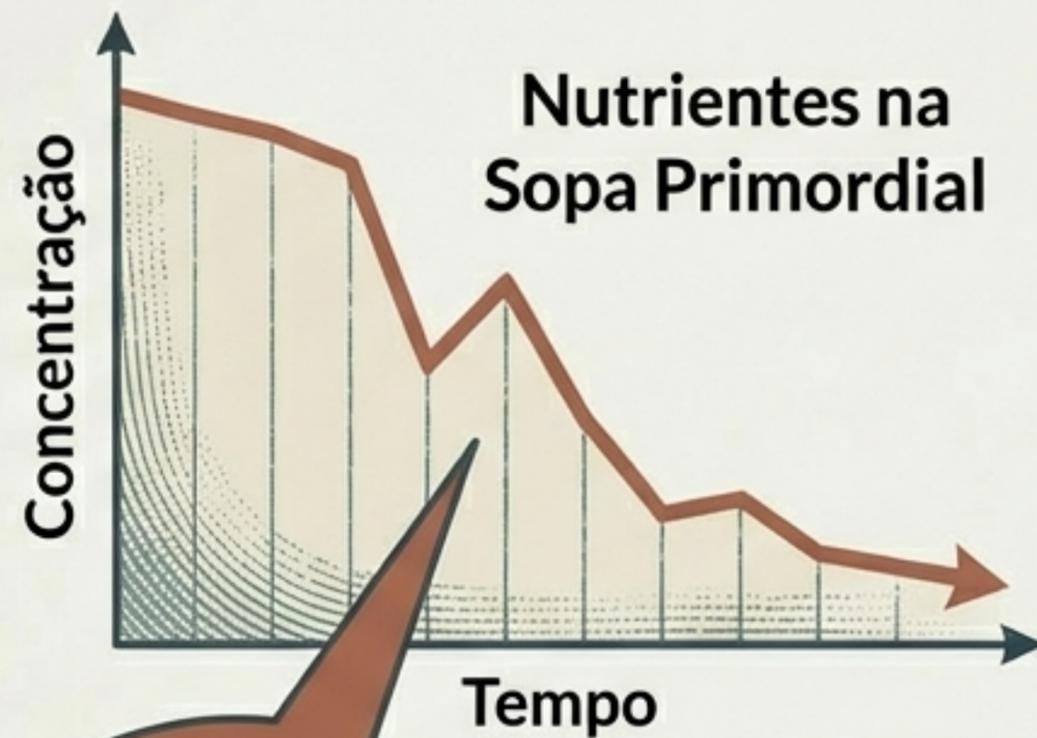
### Fermentação

Processo energético simples e de baixo rendimento.



# A Crise Alimentar e o Surgimento da Fotossíntese

## O Problema da Escassez

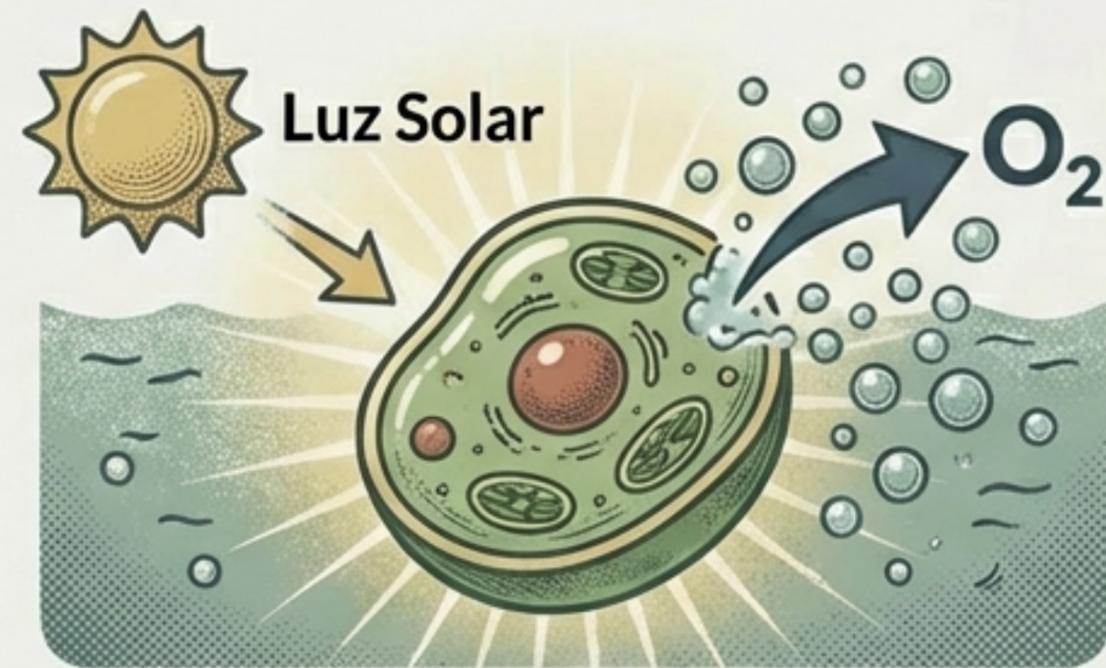


Escassez de Alimento Orgânico.

## Consequência Global

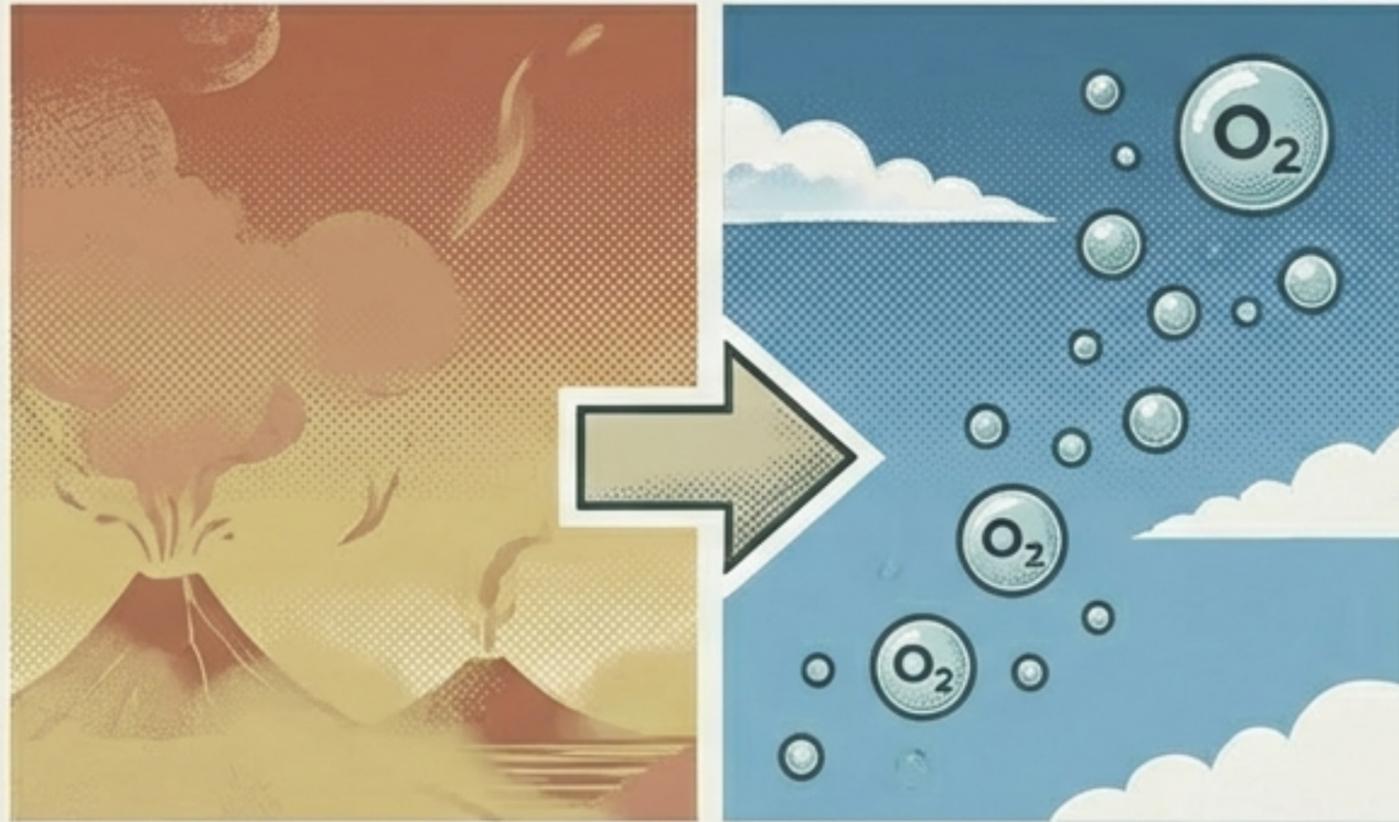
Liberação de **Oxigênio (O<sub>2</sub>)** na atmosfera.

## A Solução Evolutiva



## Evolução dos Autotróficos (Fotossíntese)

# A Revolução do Oxigênio e a Respiração Aeróbica

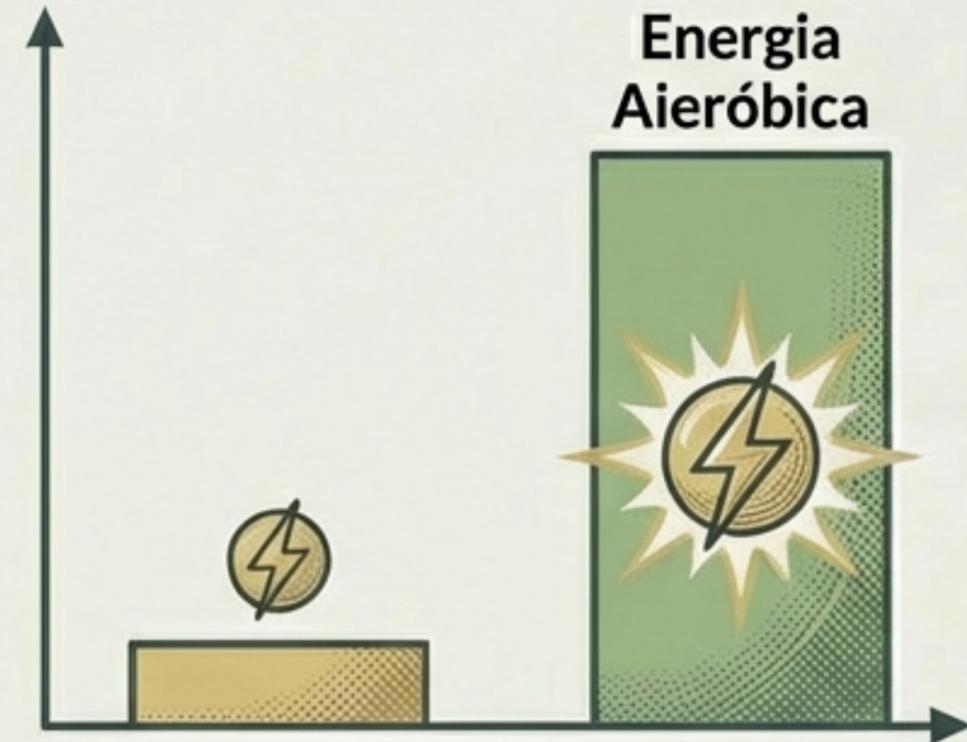


## Acúmulo de $O_2$ :

Acúmulo de  $O_2$ :  
A atmosfera torna-se oxidante.

## Nova Adaptação:

Nova Adaptação:  
Surgimento da Respiração Aeróbica.

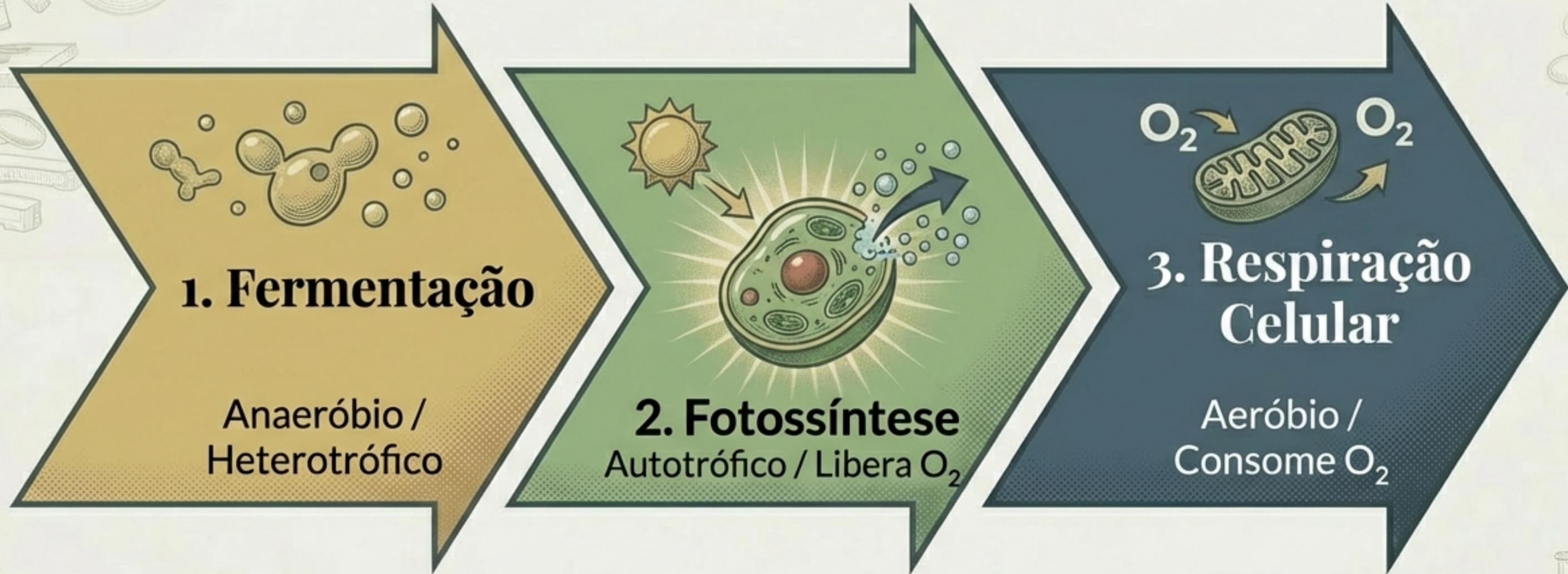


Fermentação  
(Baixa Energia)

Respiração  
Aeróbica  
(Alta Energia)

O aumento na produção de energia permitiu o surgimento de vida multicelular complexa.

# Resumo: A Ordem de Surgimento Metabólico



**Ponto Chave:** Esta é a sequência cronológica exigida na maioria dos exames.

# A Alternativa Moderna: Hipótese Autotrófica



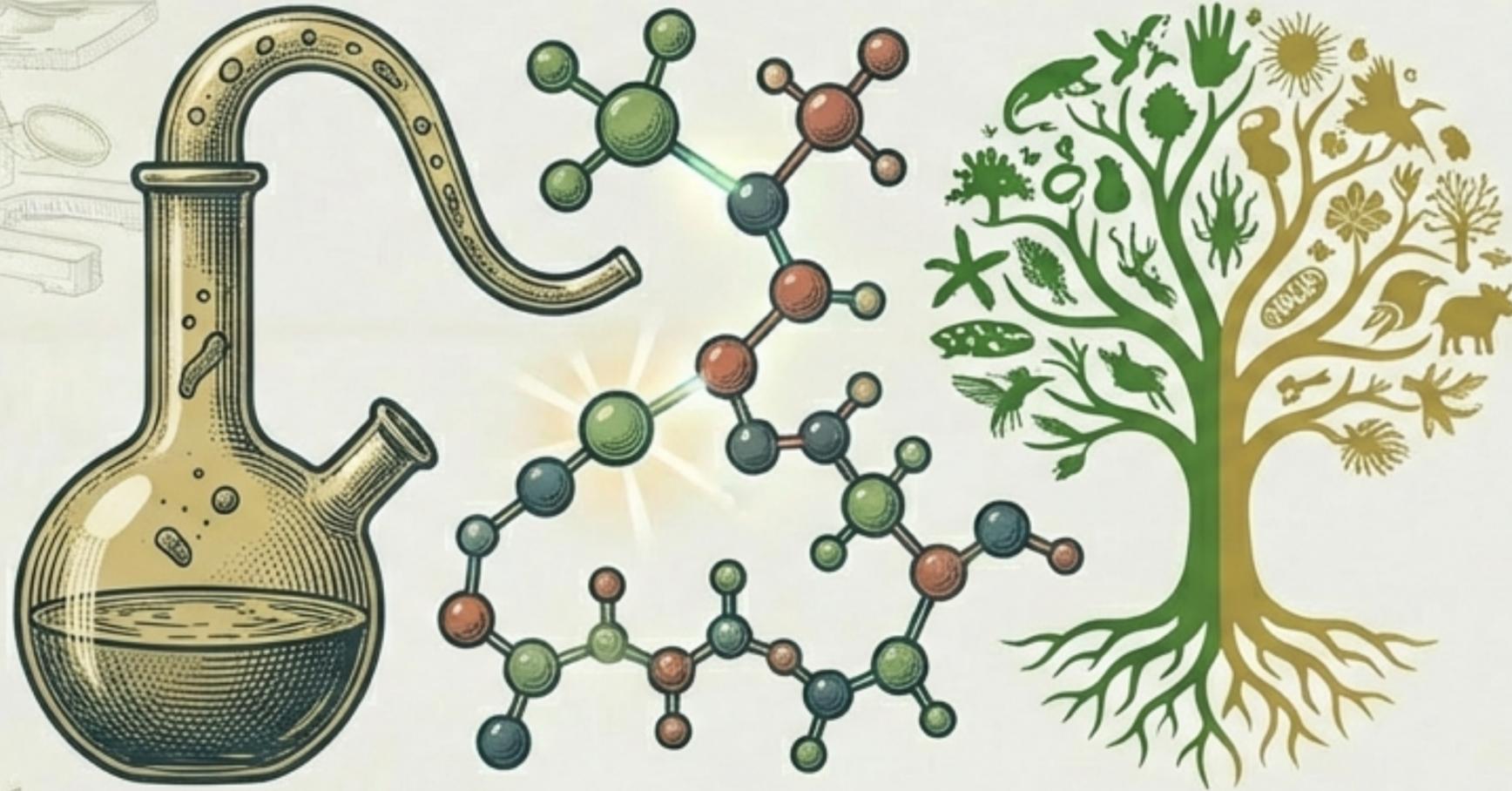
**Onde?** Fontes Termiais nas profundezas oceânicas.

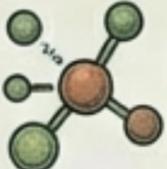
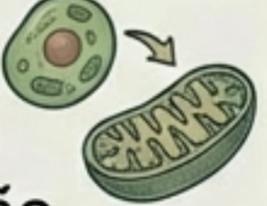
**Por que?** A superfície da Terra era instável demais (meteoritos/radiação). O fundo do mar oferecia proteção.

**Mecanismo:** Quimiolitotóxicos.

**Definição:** Organismos que produzem energia a partir de reações químicas de minerais (ex: sulfetos), sem necessidade de luz solar.

# Conclusão: A Vida como Resultado da Organização



- **1. Biogênese (Pasteur):**  
A vida só provém da vida. 
- **2. Evolução Química (Oparin):**  
A vida surgiu da organização gradual da matéria bruta. 
- **3. Evolução Metabólica:**  
Da fermentação simples à complexidade da respiração aeróbica. 

PROFESSOR MARCELO LIMA

**A origem da vida não é um evento mágico, mas um processo químico e biológico de adaptação e complexidade crescente.**