

# A Expansão do Universo, a Lei de Hubble e a Radiação Cósmica de Fundo (Big Bang) (Marco da Ciência — Ensaio Histórico 2024)

Por Cristiano Ricardo · Publicado em 02/11/2024

Ensaio aprofundado por Cristiano Ricardo sobre uma das maiores descobertas da ciência mundial: a expansão do universo, a lei de Hubble e a radiação cósmica de fundo (big bang) (Astrofísica Observacional & Cosmologia Moderna), com história, fundamentos teóricos e diagramas.

Versão online e eventuais atualizações:

<https://eu.cristianorichardo.com/post/a-expansao-do-universo-a-lei-de-hubble-e-a-radiacao-cosmica-de-fundo-big-bang-2024-11-02>

---

Astrofísica Observacional & Cosmologia Moderna · Grandes Descobertas da Ciência

A constatação de que o tecido do espaço interestelar está em contínua expansão afastou o modelo de universo estático eterno e revelou a história termodinâmica de nosso cosmos.

## Esquema Conceitual & Mecanismo Histórico

Singularidade

Big Bang ( $t=0$ )

Radiação Fundo (CMB)

Universo Acelerado

Lei de Hubble:  $v = H_0 \cdot d$  (Redshift)

## O Redshift Galáctico e as Observações de Edwin Hubble (1929)

Analisando o espectro de emissão de estrelas variáveis Cefeidas em galáxias distantes com o telescópio Hooker de Monte Wilson, Edwin Hubble descobriu que as linhas de absorção atômica sofriam sistemático deslocamento Doppler para frequências mais baixas (desvio para o vermelho ou \*redshift\*). A velocidade de recessão das galáxias provou-se estritamente proporcional à distância até elas ( $v = H_0 \cdot d$ ).

## A Descoberta Acidental da Radiação Cósmica de Fundo (1965)

Arno Penzias e Robert Wilson, utilizando a antena de rádio Holmdel dos Laboratórios Bell, detectaram um ruído térmico isotrópico ininterrupto vindo de todas as direções do céu. Esse

eco fóssil corresponde exatamente à Radiação Cósmica de Fundo em Micro-ondas (CMBR) com espectro de corpo negro quase perfeito a 2.725 Kelvin, emitida 380 mil anos após o Big Bang na era da recombinação eletrônica.

## A Síntese da Física Nuclear e Cosmológica

A cosmologia contemporânea demonstrou que toda a matéria bariônica primordial (75% hidrogênio, 25% hélio e traços de lítio) foi sintetizada nos primeiros três minutos do universo, fornecendo a base astronômica empírica que guia telescópios espaciais modernos como o James Webb.

Cristiano Ricardo

Pesquisador, Educador & Ensaísta de História e Filosofia da Ciência · Publicação de 02/11/2024 às 23:45