

# ***HUBBLE E A EXPANSÃO DO UNIVERSO***

---

*Pedro José Feitosa Alves Júnior*

*Universidade Federal do Vale do São Francisco*

## **1. INTRODUÇÃO**

O início do século XX pode ser considerado um grande marco no desenvolvimento da física, foi nessa época que a física sofreu uma grande revolução, entre uma dessas grandes revoluções, podemos citar a tão famosa teoria da relatividade de Albert Einstein. Uma área paralela à física, a astronomia, também foi marcada por uma série de descobertas.

Foi neste século que foi descoberto a existência de galáxias e também a espantosa descoberta de que o universo está em expansão. Essa fantástica descoberta é atribuída ao astrônomo norte-americano Edwin Hubble, e é considerada uma das maiores descobertas científicas do século XX, além disso, Hubble deu uma contribuição fundamental ao descobrimento de galáxias e criou um sistema simples de classificação de galáxias que é aceito até hoje.

A descoberta do universo em expansão foi o primeiro pilar do que seria a teoria do Big Bang e desconcertou até o próprio Einstein, pois este, assim como vários cientistas da época acreditavam em um universo estático.

Para tornar esse assunto ainda mais polêmico, descobriu-se em 1998 que a expansão do universo ocorre de forma acelerada, o que foi de grande espanto para a comunidade científica, pois a previsão teórica era de que a taxa de expansão do universo diminuiria com o passar do tempo, e foi a partir disso que surgiu a idéia da existência de uma estranha energia que acelera essa expansão que é denominada energia escura.

Esse tema será discutido nesse trabalho, iremos mostrar como a idéia do universo em expansão se originou, o desenvolvimento desta e as suas consequências. Será feita uma sucinta abordagem.

## **2. A LEI DE HUBBLE**

Percival Lowell, um astrônomo amador norte-americano, entusiasmado com a idéia de medir a velocidade das nebulosas contratou o também astrônomo norte-americano Vesto Slipher, para medir a rotação das nebulosas espirais utilizando a técnica da espectroscopia, este conseguiu obter a composição das nebulosas e calcular a velocidade de rotação e de afastamento destas, através do Efeito Doppler (o deslocamento do espectro para o vermelho indicava essa velocidade de afastamento). Em 1925, Slipher conseguiu obter um total de 45 espectros de nebulosas.

Calcular a velocidade de rotação era o objetivo inicial de Slipher, ele verificou que essa velocidade chegava a algumas centenas de quilômetros por segundo. Mas foi a velocidade de afastamento que surpreendeu a todos, ele verificou que todas as nebulosas, com exceção de Andrômeda, se afastavam de nós a velocidades de até 1.100 km/s. Em um artigo publicado em 1921, Slipher argumentou que grandes velocidades de afastamento implicavam grandes distâncias, atraindo a atenção de vários astrônomos. Como ele não tinha um método de medição de distâncias das nebulosas, ele não pode provar seu argumento.

A idéia de que quanto mais distante estiver uma galáxia maior a sua velocidade chamou a atenção de Hubble e em cooperação com Milton Humason, astrônomo também norte-americano, a dupla retomou o trabalho de Slipher. Em pouco tempo mediram de novo todas as 45 galáxias observadas por Slipher e utilizando o método das Cefeidas para calcular a distância das galáxias, Hubble finalmente encontrou o que tanto esperava. Ele conseguiu confirmar que quanto maior a distância, maior a velocidade de afastamento das galáxias, resultado este que ficou conhecida como a lei de Hubble.

Hubble era muito cauteloso e só queria publicar esse resultado quando coletasse mais dados, mas em 1929 publicou um pequeno artigo intitulado “Uma relação entre a distância e a velocidade das Nebulosas Extragalácticas”, onde ele só usou uma parte dos dados obtidos. Humason realizou medidas cada vez mais precisas de galáxias cada vez mais distantes e o resultado esperado era sempre obtido, a dependência linear entre a distância e a velocidade de afastamento era sempre obedecida.

Apesar de a sua lei mostrar que as galáxias possuem uma velocidade de afastamento, Hubble não mencionava em seu artigo a idéia de expansão de universo, ele usava com frequência o termo “velocidade aparente”. O que realmente ele fazia era medir o deslocamento das raiais espectrais para comprimentos de ondas mais longos que os medidos no laboratório, esse

deslocamento era produzido devido ao Efeito Doppler, causado pelo movimento da fonte emissora de luz em relação ao observador, método esse já mencionado (o mesmo utilizado por Slipher). A própria teoria da relatividade geral de Albert Einstein previa que a própria gravidade podia fazer isso, por isso Hubble era cuidadoso e preferiu não dar interpretações de sua lei empírica.

### **3. A EXPANSÃO DO UNIVERSO**

A idéia de que o universo está em expansão começou de fato em 1914, quando Slipher demonstrou o deslocamento da luz de várias nebulosas para o vermelho, como já mencionado anteriormente, e esse resultado pode ser interpretado como se essas nebulosas estivessem se afastando de nós devido ao Efeito Doppler.

As equações da teoria da relatividade geral de Einstein só podia gerar somente uma de duas soluções: o universo deveria estar em expansão ou em contração. Isso deixou Einstein intrigado, pois naquela época nada se sabia de fato do real comportamento do universo e como grande parte dos astrônomos acreditavam em um universo estático, Einstein então, introduziu uma constante nas suas equações, é a tão famosa *constante cosmológica*, que funciona como uma força de repulsão para compensar a força de atração gravitacional e assim produzindo um universo estático. Ele foi bastante criticado por alguns cientistas que diziam que ele estava “forçando” as equações a um resultado desejado.

George H. Lemaître, um físico e matemático belga, entre 1925 e 1927 recriou o modelo do universo em expansão usando as equações da relatividade geral, ele acreditava que o deslocamento para vermelho da luz emitida pelas galáxias correspondia ao fato dessas galáxias estarem se afastando uma das outras e ainda ia além, o deslocamento previsto seria proporcional à distância, como na Lei de Hubble. Ele publicou seus resultados teóricos nos anais da Sociedade Científica de Bruxelas em 1927, mas como a revista não era muito popular ao grande meio científico, seu artigo acabou sendo ignorado.

Lemaître havia sido aluno do renomado astrônomo e físico inglês Arthur Eddington, e então enviou seu artigo, mas este, por motivos desconhecidos acabou não sendo lido. Anos mais tarde em 1931, Lemaître enviou novamente o seu artigo e ao ler a nova cópia enviada pelo seu ex-aluno, Eddington reconheceu a importância de seu trabalho e republicou o artigo na prestigiosa

revista científica inglesa MNRAS (Notícias Mensais da Sociedade Real de Astronomia). A teoria da expansão do universo começou então a levar crédito depois da publicação desse artigo.

No início da década de 30, o cosmólogo norte-americano, Richard Tolman, tentava unir a lei de Hubble com a relatividade geral e este convidou Einstein para fazer uma visita aos Estados Unidos para trocarem idéias. Em uma conferência, Einstein declarou que a descoberta da expansão do universo havia sido realizada por Hubble e Tolman, daí a tradição de atribuir a Hubble a descoberta da expansão do universo.

A descoberta mais espantosa ainda é a de que a taxa na qual o universo está se expandindo ocorre de forma acelerada. Essa descoberta aconteceu recentemente (1998) por dois grupos de astrônomos americanos que mediram distâncias usando explosões de um dado tipo de supernovas (tipo Ia). O modelo teórico previa que a taxa de expansão nas proximidades de nossa galáxia seria menor que a grandes distâncias, estando o universo em expansão indefinida ou não, pois quando olhamos para grandes distâncias no universo, vemos o passado (isso deve ao fato da luz ter uma velocidade finita) e, portanto a grandes distâncias (passado), ele devia estar se expandindo mais rapidamente do que nas nossas proximidades (presente).

A única forma de explicar essa expansão acelerada seria admitir à existência de uma espécie de força repulsiva, contrária a força de atração gravitacional, que foi denominada de *energia escura*, isso equivale a reintroduzir nas equações da relatividade geral a constante cosmológica de Einstein. Até hoje não se sabe o que realmente é a energia escura, é um assunto de extrema complexidade e que com certeza deverá levar alguns anos para poder se entender completamente.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Como podemos ver, a teoria da expansão do universo sofreu uma grande evolução, ela começou com apenas algumas especulações e foi sendo amadurecida e trabalhada ao longo dos anos. Hubble é tido como o protagonista dessa história, e é claro que ele teve um papel fundamental nisso ao mostrar que quanto maior for à distância de uma galáxia maior vai ser a sua velocidade, mas como foi mostrado, ele não acreditava que a sua lei mostrasse de fato que o universo está em expansão, ele foi muito cuidadoso em relação a isso e preferiu não dar interpretações físicas para o resultado obtido.

Mostramos a importância dos trabalhos de Lemaître e que ele teve um papel fundamental para que tudo fosse esclarecido. Finalmente a espantosa descoberta do universo em expansão acelerada e a misteriosa energia escura, que até hoje está deixando os físicos e astrônomos sem respostas satisfatórias.

A teoria da expansão do universo é um dos pilares que sustenta a teoria do Big Bang, e que nos abre caminho para muitas respostas que ainda precisam ser esclarecidas, além de ter sido possível de estimar a idade do universo em aproximadamente 14 bilhões de anos.

## **5. REFERÊNCIAS**

BEN-DOV, Yoav. **Convite à Física**. Trad. Maria Luiza X. de A. Borges. 1ª Ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1996.

DAMINELLI, Augusto. **Hubble – A expansão do Universo**. 1ª Ed. São Paulo: Odysseus Editora, 2003.

TIPLER, Paul Allan; MOSCA, Gene. **Física para Cientistas e Engenheiros**, v. 3: Física Moderna: Mecânica Quântica, Relatividade e a Estrutura da Matéria. Trad. Márcia Russman Gallas. 6ª Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.