

# 13ª Mostra da Produção Universitária

Rio Grande/RS, Brasil, 14 a 17 de outubro de 2014.

## MODELOS COSMOLÓGICOS

TELLES, Felipe Spagnol Lourenço  
MACKEDANZ, Luiz Fernando  
[felipesltelles@gmail.com](mailto:felipesltelles@gmail.com)

Evento: Congresso de Iniciação Científica  
Área do conhecimento: Ciências Exatas e da Terra/Física/Astrofísica

**Palavras-chave:** cosmologia; espaço-tempo; relatividade geral

### 1 INTRODUÇÃO

Cosmologia é o estudo do universo, ou cosmos, considerado como um todo (Ryden, 2002). Porém, a denominação é mais comum quando se refere ao estudo da evolução do Universo, desde sua origem até o estado atual. O objetivo deste trabalho é estudar os modelos cosmológicos que buscam explicar a estrutura e a evolução do universo. Assim, apresentamos os modelos que seguem a geometria mais simples para o espaço-tempo, mas tomamos o cuidado de verificar como os avanços nas descobertas, em laboratório e pelas observações de telescópios fora da atmosfera terrestre colocam vínculos para cada um destes modelos. Um destes vínculos é proveniente da radiação cósmica de fundo, que permite inferir a temperatura de termalização do Universo, cerca de 300 mil anos após o Big Bang.

### 2 REFERENCIAL TEÓRICO

A formulação exata da expansão cosmológica requer o uso da teoria da relatividade geral (Souza, 2004). Nesta generalização da Teoria da Gravitação, as equações de campo de Einstein nos fornecem uma relação entre a matéria do Universo e sua curvatura, mostrando que a gravitação é algo intrínseco ao espaço-tempo, não podendo ser blindado. Além disso, devemos lembrar que em seus trabalhos iniciais, em 1905, Einstein já havia trabalhado com a equivalência entre massa e energia. Ou seja, a curvatura do Universo, e os efeitos gravitacionais, estão ligados ao conteúdo de matéria e energia do mesmo. Ao determinar a distribuição destas, podemos definir uma métrica para o espaço-tempo, isto é, uma forma de descrever a geometria deste espaço curvo. Na Cosmologia moderna, boa parte das análises é baseada na métrica de Robertson-Walker, pelo menos como uma primeira aproximação (Weinberg, 2008). Verificar as consequências da introdução desta métrica permite trabalhar diferentes cenários cosmológicos, e é um dos principais fundamentos a serem estudados na área, atualmente.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Ao introduzirmos a métrica de Robertson-Walker nas equações de campo de Einstein, podemos trabalhá-las separadamente. Uma das mais importantes equações isoladas, que decorrem do conjunto inicial, é a equação de Friedmann, que apresenta maiores possibilidades de análise para as configurações do espaço-tempo. Analisamos, a partir disto, quais cenários podem ser gerados a partir da métrica, e discutimos sua relação com os dados experimentais, que podem manter o cenário como possível ou desconsiderá-lo. Esta discussão nos permite postular também cenários que apresentem aspectos como a matéria e a energia escura, de acordo com o valor de densidade crítica da matéria necessária para obtermos a curvatura inferida do Universo.

## **13ª Mostra da Produção Universitária**

Rio Grande/RS, Brasil, 14 a 17 de outubro de 2014.

### **4 RESULTADOS e DISCUSSÃO**

A análise mostra os cenários possíveis para a evolução do Universo, possibilitando a obtenção de valores limites para a densidade crítica, que podem ser comparados aos dados experimentais. Esta comparação nos permite colocar limites para a densidade de matéria escura e de energia escura, presentes em diversas análises astrofísicas.

### **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Ao realizar este trabalho, estamos preocupados em entender as equações de campo de Einstein através de sua representação mais conhecida, com a métrica de Robertson-Walker, levando a equação de Friedmann. Este conjunto nos permite um estudo mais detalhado da cosmologia moderna, que apresenta dados confiáveis tanto sobre a radiação cósmica de fundo como algumas medições sobre excesso de elétrons, provável sinal do decaimento da matéria escura. Este estudo possibilita novas incursões na pesquisa sobre a cosmologia e a astrofísica.

### **REFERÊNCIAS**

- SOUZA, R. E. **Introdução à Cosmologia**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004. 328 p.
- WEINBERG, S. **Cosmology**. New York: Oxford University Press Inc., 2008. 600 p.
- RYDEN, B. **Introduction to Cosmology**. Addison Wesley, 2002. 237 p.