Possibilidade de existência de vida no universo jovem.

João V. C. Rocha (IC), Jean W. P. Claudino (IC).

Resumo

Serão analisadas as condições do universo, tais quais temperatura, elementos químicos presentes, existência de planetas e estrelas, entre outras, quando o mesmo datava de 10-17 milhões de anos. A partir dos resultados obtidos, será concluído se foi possível abrigar vida da maneira que conhecemos (a partir da matéria orgânica) no período citado. De acordo com o artigo de Abraham Loeb, no qual a pesquisa foi baseada, tal período corresponde à faixa de redshift $100 \leq (1+z) \leq 137$, na qual a temperatura variou de 273-373 K, permitindo a existência de água na forma líquida. Foi também nessa faixa que as estrelas começaram a se colapsar, formando os elementos químicos necessários para o surgimento de vida.

Palavras Chave: Cosmologia, Existência de Vida, Universo Jovem.

Introdução

Para abrigar a vida, espera-se que haja um planeta, cuja temperatura esteja em torno de 300 K, para manter água no estado líquido. Essa temperatura é alcançada com uma fonte de calor constante, normalmente representada por uma estrela. Contudo, no período de 10-17 milhões de anos, a radiação cósmica de fundo mantinha o universo a temperatura de $272,6K \cdot [(1+z)/100]$, se desfazendo da necessidade de haver uma fonte de calor para aquecer os planetas. Para que planetas rochosos existissem nesse período, era necessário que estrelas supermassivas se formassem e que enriquecessem o gás primordial com elementos pesados através de ventos e explosões de supernovas. Simulações numéricas predizem que as primeiras estrelas massivas se formaram com o colapso dos primeiros halos de matéria escura, fortalecendo a hipótese de existência de vida.

Resultados e Discussão

A fim de encontrar as características do universo no período estudado, utilizamos a equação de Friedmann, a partir da qual obtivemos como o fator de escala varia em função do tempo do universo, e supusemos que inicialmente o universo era dominado por radiação, sendo que a partir de $t=10^{12}s$ o universo passou a ser dominado por matéria. Por se tratar de soluções aproximadas, os resultados obtidos não foram tão precisos, sendo que para um intervalo de temperatura de 273-373 K, a idade do universo variou de 8,5-14,6 milhões de anos. Contudo, mesmo se tratando de soluções aproximadas, encontramos que o universo possuía 11,8 milhões de anos quando a temperatura era de 300 K, valor que se situa dentro do esperado, segundo o artigo em que nos baseamos. Traçamos um histórico termal, onde estão explícitos a idade atual, o ponto de equilíbrio de matéria e radiação e o ponto no qual $T=300$ K, de grande interesse para nossos estudos.

Figura 1. Histórico da temperatura em função do tempo de vida do universo em escala log-log.

Conclusões

O valor encontrado da idade do universo quando o mesmo tinha uma temperatura de 300 K estava dentro do esperado, porém devido às soluções aproximadas da equação de Friedmann, o intervalo de tempo em que a temperatura do universo variou de 273-373 K ficou deslocado para um valor menor. Isso se deve ao fato que nesse período foi assumido que o universo era composto apenas por matéria. Para melhores resultados, seria possível obter soluções numéricas da equação de Friedmann, a qual consideraria as contribuições tanto de matéria, radiação e inclusive de uma nova forma de energia que supõe-se predominar atualmente, dada pela constante cosmológica.

Agradecimentos

Ao CNPq e SAE pelas bolsas oferecidas e ao orientador do projeto Pedro Cunha de Holanda.

[1] LOEB, Abraham; *The Habitable Epoch of the Early Universe*. preprint arXiv: 1312.0613.

[2] LIDDLE, Andrew; *An Introduction to Modern Cosmology*. 2. ed. London: Wiley, 2009. 189p.

[3] MORISON, Ian; *Introduction to Astronomy and Cosmology*. Wiley, 2008. 362p..