

Universidade de São Paulo Instituto de Física de São Carlos

Semana Integrada do Instituto de Física de São Carlos

13^a edição

Livro de Resumos

São Carlos
2023

Ficha catalográfica elaborada pelo Serviço de Informação do IFSC

Semana Integrada do Instituto de Física de São Carlos
(13: 21-25 ago.: 2023: São Carlos, SP.)
Livro de resumos da XIII Semana Integrada do Instituto de
Física de São Carlos – Universidade de São Paulo / Organizado
por Adonai Hilário da Silva [et al.]. São Carlos: IFSC, 2023.
358p.

Texto em português.

1.Física. I. Silva, Adonai Hilário da, org. II. Título.

ISSN: 2965-7679

PG26

Implicações do teorema de Liouville para raios cósmicos ultra energéticos

OLIVEIRA, Cainã de¹; SOUZA FILHO, Luiz Vitor de¹; MAIA, Leonardo Paulo¹

caina.oliveira@usp.br

¹Instituto de Física de São Carlos – USP

Frequentemente são encontradas afirmações utilizando o teorema de Liouville no contexto de raios cósmicos e a busca por suas fontes. (1-2) Estas afirmações são feitas de modo qualitativo, e provas rigorosas são difíceis de encontrar ou muitas vezes inexistentes. Nesse trabalho apresentamos soluções da equação de Liouville para um ensemble de partículas relativísticas carregadas se propagando em campos magnéticos. Nosso interesse está em entender a evolução de multipolos do fluxo para o estudo de anisotropias de raios cósmicos ultra energéticos. Em particular debatemos a afirmação "Uma anisotropia não pode surgir devido deflexões magnéticas de um fluxo originalmente isotrópico" encontrada em referências renomadas. (1) Mostramos que na realidade, "Uma anisotropia não pode surgir devido deflexões magnéticas de um fluxo originalmente homogêneo e isotrópico". Além disso, o formalismo desenvolvido é utilizado em análises da dependência da amplitude do dipolo com a energia, medido pelo Observatório Pierre Auger; e em predições do sinal de quadrupolo. (3)

Palavras-chave: Raios cósmicos ultra energéticos. Teorema de Liouville. Campos magnéticos.

Agência de fomento: FAPESP (2020/15453-4)

Referências:

- 1 AAB, A. *et al.* Observation of a large-scale anisotropy in the arrival directions of cosmic rays above 8×10^{18} eV. **Science**, v. 357, n. 6357, p. 1266-1270, 2017.
- 2 AHLERS, M.; MERTSCH, P. Origin of small-scale anisotropies in Galactic cosmic rays. **Progress in Particle and Nuclear Physics**, v. 94, p. 184-216, 2017. DOI: 10.1016/j.pnpnp.2017.01.004.
- 3 ALMEIDA, R. M. *et al.* Large-scale and multipolar anisotropies of cosmic rays detected at the Pierre Auger Observatory with energies above 4 EeV. **Proceedings of Science**, v. 395, 2022. DOI: 10.22323/1.395.0335.