

# Universidade de São Paulo Instituto de Física de São Carlos

## Semana Integrada do Instituto de Física de São Carlos

13<sup>a</sup> 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

## PG6

# Mecanismo de aceleração de Fermi sob a hipótese de quebra de invariância de Lorentz

DUARTE, Matheus<sup>1</sup>; SOUZA, Vitor de<sup>1</sup>

matheus\_duarte@usp.br

<sup>1</sup>Instituto de Física de São Carlos – USP

A teoria da relatividade resultou em grandes mudanças na forma em que compreendemos os fenômenos da natureza. Seus resultados foram testados em vários experimentos, porém considerações teóricas indicam que discrepâncias podem ser encontradas em regimes de altíssimas energias. Os desenvolvimentos teóricos neste campo levaram à sugestão e investigação da violação da invariância de Lorentz (LIV da sigla em inglês), a qual é prevista e suportada em diferentes modelos da física das mais altas energias. A invariância de Lorentz é um dos pilares da relatividade e sua violação resultaria em novos fenômenos físicos passíveis de testes em certas regiões de parâmetros. Uma das principais formas de se estudar tais regimes energéticos é a análise de raios cósmicos, e, neste ponto, os mecanismos de aceleração destes ainda não são completamente entendidos, principalmente na classe dos Raios Cósmicos Ultra Energéticos (UHECR). Neste trabalho, partindo de uma relação de dispersão modificada,  $E^2 = m_0^2 + p^2 + \delta_n p^n$ , iremos deduzir um novo espectro para o mecanismo de Fermi de primeira e segunda ordem com a suposição de quebra de invariância de Lorentz, definido pelo parâmetro livre  $\delta_n$  presente na hipótese de trabalho inicial. (1) Seguiremos para uma comparação com os dados obtidos pelo Pierre Auger, onde focaremos no ajuste da curva do espectro de raios cósmicos para energias superiores à  $10^{18}$  eV (UHECR). (2) O ajuste nos dará o valor do parâmetro de quebra  $\delta_{LIV}$ , e será feito com o mecanismo de primeira ordem, o qual consideramos ser dominante, e assim buscaremos explicar o brusco decaimento visto no espectro de raios cósmicos na ordem de  $10^{20}$  eV. Ainda neste mesmo quadro de trabalho, estudamos os limites teóricos do mecanismo de aceleração de Fermi, onde não obtivemos nenhuma mudança significativa nas previsões. Além disso, buscamos modificar a invariância de Lorentz no caso do mecanismo de Fermi relativístico, onde possivelmente poderemos encontrar uma contribuição apreciável do mecanismo de segunda ordem, antes desprezado. (3)

**Palavras-chave:** Raios cósmicos. Relatividade. Fermi

**Agência de fomento:** CAPES (88887.839584/2023-00)

### Referências:

- 1 LONGAIR, M. S.; YPDH, G. B. High energy astrophysics. **Physics Today**, v. 48, n. 7, p. 54-56, 1995.
- 2 AAB, A. *et al.* Measurement of the cosmic-ray energy spectrum above  $2.5 \times 10^{18}$  eV using the Pierre Auger Observatory. **Physical Review D**, v. 102, n. 6, p. 062005, 2020.
- 3 GALLANT, Y. A.; ACHTERBERG, A. Ultra-high-energy cosmic ray acceleration by relativistic blast

waves. **Monthly Notices of the Royal Astronomical Society**, v. 305, n. 1, p. L6-L10, 1999.