

Universidade de São Paulo  
Instituto de Física de São Carlos

XII Semana Integrada do Instituto de  
Física de São Carlos

Livro de Resumos

São Carlos  
2022

# Semana Integrada do Instituto de Física de São Carlos

SIFSC 12

## Coordenadores

Prof. Dr. Osvaldo Novais de Oliveira Junior

Diretor do Instituto de Física de São Carlos – Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Javier Alcides Ellena

Presidente da Comissão de Pós Graduação do Instituto de Física de São Carlos – Universidade de São Paulo

Profa. Dra. Tereza Cristina da Rocha Mendes

Presidente da Comissão de Graduação do Instituto de Física de São Carlos – Universidade de São Paulo

## Comissão Organizadora

Adonai Hilario

Arthur Deponte Zutião

Elisa Goettems

Gabriel dos Santos Araujo Pinto

Henrique Castro Rodrigues

Jeffer Santiago Mares

João Victor Pimenta

Julia Martins Simão

Letícia Martinelli

Lorany Vitoria dos Santos Barbosa

Lucas Rafael Oliveira Santos Eugênio

Natasha Mezzacappo

Paulina Ferreira

Vinícius Pereira Pinto

Willian dos Santos Ribela

## Normalização e revisão – SBI/IFSC

Ana Mara Marques da Cunha Prado

Maria Cristina Cavarette Dziabas

Maria Neusa de Aguiar Azevedo

Sabrina di Salvo Mastrantonio

Ficha catalográfica elaborada pelo Serviço de Informação do IFSC

Semana Integrada do Instituto de Física de São Carlos  
(12: 10 out. - 14 out. : 2022: São Carlos, SP.)  
Livro de resumos da XII Semana Integrada do Instituto de Física de São Carlos/ Organizado por Adonai Hilario [et al.]. São Carlos: IFSC, 2022.

446 p.

Texto em português.

1. Física. I. Hilario, Adonai, org. II. Título

ISBN: 978-65-993449-5-4

CDD: 530

## PG164

# Estudo do tempo de atraso de fótons em função da energia devido a quebra da invariância de Lorentz

CASTILHO, Rafael Rodrigues; HUERTA, Humberto Martinez

rafael.rodrigues.castilho@usp.br

Observatórios modernos nos permitiram avanços no estudo da astrofísica de partículas, devido a suas grandes precisões nas medidas e a possibilidade de estudar um grande número de fontes e de eventos. Graças a tais avanços hoje é possível utilizar a astrofísica de partículas para testar física fundamental e seus limites de validade. Alguns estudos recentes dedicados a procura de teorias unificadoras, como por exemplo teorias quânticas da gravidades, são compatíveis com a quebra da invariância de Lorentz (LV), embora os sinais de LV são esperados para serem pequenos e ocorrem em altas energias, nós podemos utilizar da astrofísica de partículas para determinar limites de validade dado as altíssimas energias e grandes distâncias envolvidas. Em nosso projeto realizamos um estudo do tempo de atraso de fótons em função da energia devido a quebra da invariância de Lorentz (LIV) (1), nós primeiramente fizemos um estudo teórico do Modelo Padrão Estendido (2) a fim de compreender como a quebra de invariância de Lorentz pode surgir na teoria, nós deduzimos a relação de dispersão modificada, que neste regime implica que fótons com altas energias possuem velocidades diferentes devido a modificações na sua relação de dispersão e assim fótons emitidos simultaneamente em uma fonte astrofísica devem chegar à Terra em tempos diferentes, nós deduzimos a função que descreve esta diferença no tempo considerando efeitos cosmológicos. Em seguida, nós fizemos um estudo das fontes utilizadas neste trabalho, os Gamma Ray Bursts (GRBs) (3), a fim entender seu comportamento e propriedades físicas, como seus diferentes tipos e mecanismos de emissão. Depois nós propomos um novo reescalonamento dos dados experimentais para que seja possível fazer uma análise estatística utilizando múltiplas fontes simultaneamente. Posteriormente nós selecionamos e coletamos um conjunto que contém 57 Fótons de 14 GRBs, é um conjunto selecionado por nós que consiste em todos os fótons detectados pelo Telescópio Espacial Fermi de Raios Gamma entre os anos de 2008 e 2020 e cuja energia emitida é maior que 10 GeV e que foram detectados dentro de um intervalo de tempo, que depende do Redshift, após o trigger, a procura pelos GRBs com Redshift conhecido foi feita usando a base de dados do Icecube, com os GRBs em mãos usamos a base de dados do FERMI para obter os parâmetros observacionais dos Fótons individuais. Depois nós fizemos uma análise estatística a fim de constatar se a compatibilidade com o modelo de LIV. Em seguida, nós propomos, baseados nas propriedades do GRBs, um conjunto de funções com objetivo de modelar a diferença no tempo de chegada como atrasos intrínsecos na fonte, não simultaneidade na emissão, e com isto, determinar se há ou não compatibilidade com o modelo de LIV.

**Palavras-chave:** Astrofísica. Gamma ray Burst.

**Agência de fomento:** CAPES (88887.371665/2019-00)

**Referências:**

- 1 AMELINO-CAMELIA, G. *et al.* In-vacuo-dispersion features for GRB neutrinos and photons. **Nature Astronomy**, v. 1, p. 0139, 2017. DOI: 10.1038/s41550-017-0139.
- 2 COLLADAY, D.; KOSTELECKÝ, V. A. Lorentz-violating extension of the standard model. **Physical Review D**, v. 58, n. 11, p. 116002, 1998.
- 3 AJELLO, M. *et al.* A decade of gamma-ray bursts observed by fermi-LAT: the second GRB catalog. **Astrophysical Journal**, v. 878, n. 1, p. 52, June 2019.