

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

## PG66

## Núcleos Ativos de Galáxias e Galáxias Starbursts como fonte dos sinais de anisotropia dos UHECR

OLIVEIRA, Cainã de; SOUZA FILHO, Luiz Vitor de

caina.oliveira@usp.br

Raios cósmicos ultra-energéticos (UHECR, *Ultra-high energy cosmic rays*) são núcleos de altíssima energia que atingem a Terra vindos do espaço. Medidas independentes dos observatórios Pierre Auger e Telescope Array apontam para sinais de anisotropia estatisticamente significantes na direção de chegada dos UHECR: uma modulação dipolar de larga escala; e, três regiões do céu com excessos locais de eventos (*hotspots*). A detecção da modulação dipolar tornou a hipótese de origem extragaláctica para estas partículas mais robusta e amplamente aceita. (1) Apesar disso, os objetos astrofísicos nos quais essas partículas são aceleradas permanecem desconhecidos. (1) Além disso, fontes próximas são favorecidas devido aos processos de perda de energia e interações com os fótons de fundo do Universo que ocorrem durante a propagação extragaláctica. (2) Combinando as medidas de anisotropias e a informação de fontes locais, podemos investigar classes de objetos astrofísicos propostos como fontes dessas partículas. Neste trabalho, realizamos simulações computacionais de propagação de UHECR utilizando o CRPropa3. (3) Investigamos duas classes de objetos propostos como fontes: núcleos ativos de galáxias (AGN, *active galactic nuclei*) e galáxias starburst (SBG, *starburst galaxies*). Seleccionamos apenas AGNs e SBGs próximos ( $<23$  Mpc) e avaliamos os sinais de anisotropia gerados, comparando com os dados publicados pelos observatórios Pierre Auger e Telescope Array. As simulações realizadas consideram cinco núcleos injetados pela fonte (p, He, N, Si e Fe), três modelos de campo magnéticos extragalácticos, e três modelos para luminosidade das fontes. Dessa forma, é possível contemplar diversas incertezas envolvidas na modelagem astrofísica do problema. Os resultados obtidos indicam que os AGNs apresentam contribuição dominante na direção do dipolo e para os *hotspots* medidos pelo Observatório Pierre Auger. As SBGs são necessárias para explicar apenas o *hotspot* medido pelo Telescope Array.

**Palavras-chave:** Raios cósmicos Ultra-energéticos. Anisotropias. Fontes.

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

### Referências:

- 1 BATISTA, R. A. *et al.* Open questions in cosmic-ray research at ultrahigh energies. **Frontiers in Astronomy and Space Sciences**, v. 6, n. 23, 2019. DOI: 10.3389/fspas.2019.00023.
- 2 LANG, R. G. *et al.* Revisiting the distance to the nearest ultrahigh energy cosmic ray source: Effects of extragalactic magnetic fields. **Physical Review D**, v. 102, n. 6, p. 063012-1 -063012-11, 2021 . DOI: 10.1103/PhysRevD.102.063012.
- 3 BATISTA, R. A. *et al.* CRPropa 3 - a public astrophysical simulation framework for propagating extraterrestrial ultra-high energy particles. **Journal of Cosmology and Astroparticle Physics**, v. 2016, 2016. DOI: 10.1088/1475-7516/2016/05/038.