

# LIVRO DE RESUMOS



DÉCIMA PRIMEIRA SEMANA DA  
GRADUAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO DO  
INSTITUTO DE FÍSICA DE SÃO CARLOS – USP

2021



**Universidade de São Paulo  
Instituto de Física de São Carlos**

**XI Semana Integrada do Instituto de  
Física de São Carlos**

**Livro de Resumos**

**São Carlos  
2021**

# Semana Integrada do Instituto de Física de São Carlos

SIFSC 11

## Coordenadores

Prof. Dr. Vanderlei Salvador Bagnato

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

Prof. Dr. Luiz Vitor de Souza Filho

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

Prof. Dr. Luís Gustavo Marcassa

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

## Comissão Organizadora

Arthur Deponte Zutião

Artur Barbedo

Beatriz Kimie de Souza Ito

Beatriz Souza Castro

Carolina Salgado do Nascimento

Edgard Macena Cabral

Fernando Camargo Soares

Gabriel dos Reis Trindade

Gabriel dos Santos Araujo Pinto

Gabriel Henrique Armando Jorge

Giovanna Costa Villefort

Inara Yasmin Donda Acosta

Humberto Ribeiro de Souza

João Hiroyuki de Melo Inagaki

Kelly Naomi Matsui

Leonardo da Cruz Rea

Letícia Cerqueira Vasconcelos

Natália Carvalho Santos

Nickolas Pietro Donato Cerioni

Vinícius Pereira Pinto

## Normalização e revisão – SBI/IFSC

Ana Mara Marques da Cunha Prado

Maria Cristina Cavarette Dziabas

Maria Neusa de Aguiar Azevedo

Sabrina di Salvo Mastrandionio

Ficha catalográfica elaborada pelo Serviço de Informação do IFSC

Semana Integrada do Instituto de Física de São Carlos

(11: 06 set. - 10 set. : 2021: São Carlos, SP.)

Livro de resumos da XI Semana Integrada do Instituto de Física de São Carlos/ Organizado por João H. Melo Inagaki [et al.]. São Carlos: IFSC, 2021.

412 p.

Texto em português.

1. Física. I. Inagaki, João H. de Melo, org. II. Título

ISBN 978-65-993449-3-0

CDD 530

## PG152

# Análise de chuveiros atmosféricos extensos por meio de simulações

SANT'ANNA JUNIOR, A. B.<sup>1</sup>; SOUZA FILHO, L. V.<sup>1</sup>; MAIA, L. P.<sup>1</sup>

alvarobusquet@ifsc.usp.br

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

O campo da Astrofísica de Partículas alcançou resultados significativos, tendo se balizado, desde o início, nos conhecimentos das áreas de Astrofísica e Física de Partículas. As primeiras pesquisas que ajudaram a fundar a área ocorreram no final do século XIX e início do XX. Elas consistiam de experimentos realizados com auxílio de balões de ar quente para investigar, em diferentes altitudes, a ionização do ar causada por emissões radioativas. Com a descoberta dos chamados raios cósmicos por Victor F. Hess e a confirmação de que são a causa provável para constante ionização do ar observada em experimentos anteriores, pesquisadores continuaram a pesquisa sobre as características desse fenômeno. (1) Uma das formas de estudar os raios cósmicos, que são partículas muito energéticas, é analisar os chamados chuveiros atmosféricos, os quais são efeito direto da interação dessas partículas energéticas com a atmosfera. Atualmente, as pesquisas de campo dedicadas aos chuveiros atmosféricos são realizadas por meio de grandes colaborações que recebem investimentos de diversas fontes e suporte técnico e profissional de instituições ao redor do mundo, entre elas estão o conjunto de detectores KASCADE - Grande e o Observatório Pierre Auger. (2) O Observatório Pierre Auger é composto de detectores de luz Cherenkov e de luz de fluorescência. O fenômeno conhecido como chuveiro atmosférico é comumente estudado no campo da Astrofísica de Partículas. Ele se caracteriza por uma cascata de partículas subatômicas iniciada pela interação de uma partícula de raio cósmico com as partículas da atmosfera. Essa cascata se desenvolve até que as partículas resultantes atinjam uma energia suficientemente baixa para que a probabilidade de novas interações seja igual à de decaimento em outras partículas mais estáveis, as quais interrompem o processo. Apesar da consistência desse modelo teórico, diversas características dos chuveiros atmosféricos precisam ser mais bem entendidas. Além disso, o estudo desse problema requer uma abordagem estatística, pois há enorme variabilidade entre os possíveis eventos que contribuem conjuntamente para as medidas experimentais. (3) Neste trabalho, desejamos realizar simulações computacionais a fim de comparar os resultados de um modelo simples de ramificação com os de simulações de interação de partículas (CORSIKA) e com os dados obtidos empiricamente. Neste trabalho, iremos simular a cascata de partículas utilizando um modelo de ramificação denominado modelo de Heitler-Matthews mas com a particularidade da distinção de partículas do tipo líder e traço. Desejamos obter características importantes de chuveiros como a profundidade atmosférica e número máximo de partículas na camada crítica. Até a presente data, o código foi desenvolvido para simular a cascata com possibilidade de regulagem de parâmetros tais como o número de partículas de cada tipo e a quantidade de energia recebida por cada. A partir desse código, alguns resultados preliminares foram obtidos. Nos próximos meses, devemos analisar os gráficos resultantes das simulações para os resultados de diferentes valores dos parâmetros mencionados e apresentar as respectivas conclusões na dissertação.

**Palavras-chave:** Chuveiros atmosféricos. Modelo de Heitler-Matthews. Simulação computacional.

## Referências:

1 WALTER, M.; WOLFENDALE, A.W. Early history of cosmic particle physics. *European Physical*

**Journal H**, v. 37, n. 3, p. 323–358, 2012. DOI: 10.1140/epjh/e2012-30020-1. 2 STANEV, T. **High energy cosmic rays**. 2nd ed. Berlin: Springer-Verlag, 2010. ISBN 978-3-540-85147-9. 3 BOTELHO JUNIOR, M. V.; MAIA, L. P.; ARBELETCHE, L. B.; SOUZA, V. Semi-analytical model of extensive air showers using branching processes. **Astroparticle Physics** v. 131, p. 102585, 2021. DOI: 10.1016/j.astropartphys.2021.102585.