



ESTUDO DE DISTRIBUIÇÕES ANGULARES DE RAIOS CÓSMICOS ULTRAENERGÉTICOS ATRAVÉS DE SIMULAÇÕES DE MONTE CARLO.

Ariel Monteiro Soares*, Danelise de Oliveira Franco, Carola Dobrigkeit.

Resumo

Com o objetivo de estudar a distribuição angular de chegada dos raios cósmicos, foi utilizado o Método de Monte Carlo para simular o caso de uma distribuição isotrópica através dos ângulos zenital e azimutal. Foi também simulada a frequência de raios cósmicos em função de seu espectro de energia conhecido, além da eficiência de um suposto detector de placas paralelas, como um análogo aos detectores a serem futuramente testados no Observatório Pierre Auger.

Palavras-chave:

Raios cósmicos, Observatório Pierre Auger, Monte Carlo.

Introdução

Raios cósmicos são partículas carregadas, geralmente núcleos de hidrogênio e hélio que penetram na atmosfera, as quais, através da interação com partículas da mesma, geram novas partículas, formando o chamado “chuveiro atmosférico”. Estes “chuveiros” podem ser detectados por um arranjo de 1660 detectores de superfície que formam parte do Observatório Pierre Auger [1]. Uma boa forma de estudar esses eventos é usando o Método de Monte Carlo, um método numérico que utiliza amostras aleatórias na resolução de problemas diversos. Assim, a partir de números randômicos gerados computacionalmente, são simulados os ângulos zenital e azimutal de chegada de um raio cósmico, ou geradas as possíveis coordenadas de incidência de raios cósmicos na superfície de um detector de placas paralelas para o cálculo da eficiência do mesmo. Também foi utilizado o Método de Monte Carlo sobre uma curva gaussiana para fitar a distribuição das eficiências obtidas para o detector de placas paralelas com uma distribuição gaussiana. Para tal finalidade, também foram simulados valores distribuídos segundo uma gaussiana, com a mesma média e desvio padrão que haviam sido obtidos.

Resultados e Discussão

A partir da equação 1, foi simulado o fluxo de raios cósmicos em função de sua energia, gerando a figura 1;

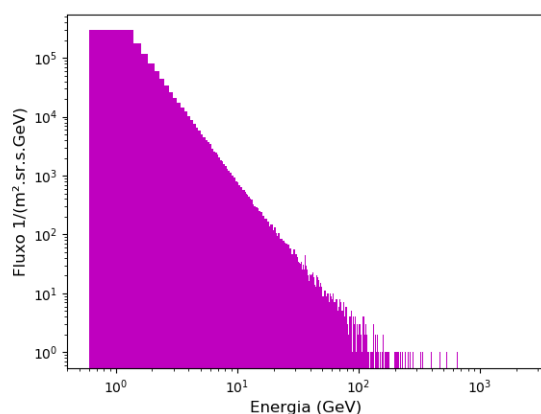
$$f(E) = E^{-2.7}. \quad (1)$$


Figura 1. Fluxo de raios cósmicos em função da energia.

Levando em conta a geometria de um detector de placas paralelas cujas placas superior e inferior medem, respectivamente, 2,5 m por 1,5 m e 2 m por 1 m, e se distanciam por 1,5 m, foi obtida a eficiência deste, com base em uma incidência de partículas isotrópica e uniformemente distribuída na superfície da placa superior. Para ser considerada detectada, a partícula precisa cruzar ambas placas. A razão entre o número de partículas detectadas e o número total de partículas sorteado permite estimar a eficiência do detector. A eficiência média e o seu desvio padrão após várias repetições são explicitados na Tabela 1.

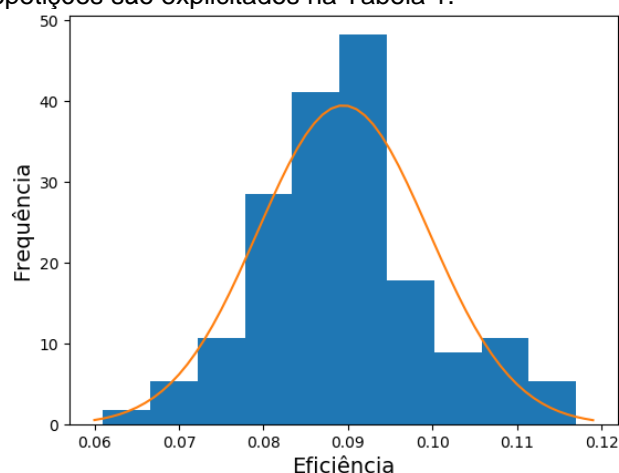


Figura 2. Gráfico da frequência das eficiências simuladas sobreposto à gaussiana simulada a partir dos dados dessas eficiências.

Tabela 1. Dados da simulação da eficiência.

| No. de eficiências | Média | Desvio-Padrão |
|--------------------|-------|---------------|
| 100000 | 0.09 | 0.01 |

Conclusões

Os dados gerados pelas simulações demonstram um bom desenvolvimento dos estudos relacionados aos raios cósmicos, ainda que este estudo possa ser muito mais aprofundado.

Agradecimentos

Agradecimento ao CNPq pelo apoio financeiro para o desenvolvimento desta iniciação científica.

¹ The Pierre Auger Collaboration, “The Pierre Auger Cosmic Ray Observatory”, Nucl. Instrum. Meth. A 798 (2015) 172-213.