

## Estudo da direção de um raio cósmico a partir dos dados do Observatório Pierre Auger

Ariel M. Soares, Luísa P. Ferreira, Maria A. M. Santos\*, Thainá M. B. Pezzuto, Tiago M. A. Salviano.

### Resumo

Raios cósmicos são partículas vindas do espaço que chegam à Terra com velocidades próximas à da luz e colidem com as moléculas que estão presentes na atmosfera. Na maioria das vezes, são núcleos de átomos como o de hidrogênio, mas também podem ser núcleos mais pesados, como o de ferro. O interesse que guia a pesquisa é encontrar as direções de onde vêm os raios cósmicos e, com isso, obter informações de sua origem. Cada partícula cósmica altamente energética colide com um núcleo na atmosfera gerando novas partículas que, por sua vez, também podem colidir ou decair. O conjunto dessas partículas forma um chuva atmosférico extenso, que, ao atingir o solo, pode ser detectado por equipamentos na superfície da Terra. A diferença do tempo de chegada da frente do chuva em cada detector auxilia-nos a encontrar a direção com a qual a partícula chegou na atmosfera. Para esta finalidade, utilizaremos os dados do Observatório Pierre Auger, instalado na província argentina de Mendoza e operado por uma colaboração internacional.

### Palavras-chave:

Raios cósmicos, chuva atmosférico, Observatório Pierre Auger.

### Introdução

Os raios cósmicos são partículas subatômicas ou núcleos de átomos muito energéticos que chegam na Terra vindas do espaço. As origens de tais partículas ainda estão sendo estudadas.

Ao entrarem na atmosfera terrestre, essas partículas cósmicas interagem com núcleos atômicos presentes no ar e produzem um “chuva atmosférico extenso” de partículas secundárias. Os chuviscos cósmicos, por sua vez, podem chegar a atingir o solo com centenas de bilhões de partículas [1].

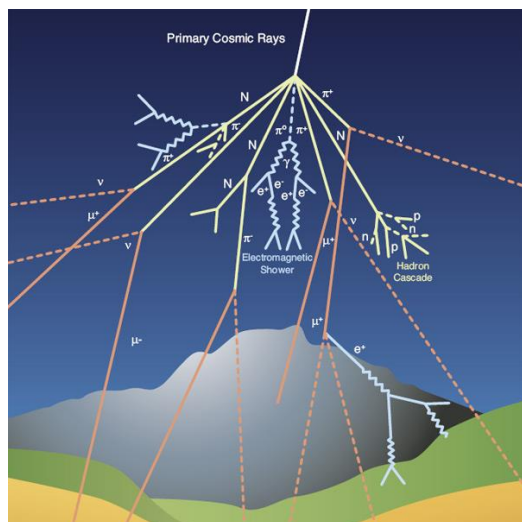


Figura 1 - Esquema de um chuva atmosférico extenso iniciado por um raio cósmico. Ao colidir com as partículas presentes na atmosfera, inúmeras novas partículas são criadas [2].

É importante saber a origem dessas partículas para, principalmente, conhecermos mais sobre o Universo. Se formos capazes de determinar as direções destas partículas, poderemos obter mais informações sobre suas fontes. Frente a importância dos raios cósmicos, os chuviscos atmosféricos extensos provenientes de partículas de alta energia são detectados e estudados pelos pesquisadores do Observatório Pierre Auger, localizado na província argentina de Mendoza, hoje o maior observatório de raios cósmicos já construído. A

partir dos dados fornecidos pelo observatório, iremos determinar a direção de um raio cósmico a partir do chuva atmosférico por ele criado.

### Resultados e Discussão

As partículas secundárias do chuva atingem a superfície da Terra e são detectadas no Observatório Pierre Auger por meio de seus detectores de superfície. Coletamos os dados fornecidos pelo observatório e trabalhamos com as coordenadas de cada detector acionado e as medidas de tempo em que foram atingidos pela frente de partículas do chuva, assim como a intensidade do sinal recebido por cada detector.

Com tais dados, conseguimos reconstruir a frente de partículas de um chuva atmosférico e, mais precisamente, os ângulos que caracterizam a direção segundo a qual a partícula que originou o chuva atingiu a atmosfera.

Por fim, iremos comparar os ângulos obtidos com aqueles fornecidos pelo observatório e atestar a eficácia do método.

### Conclusões

A análise de dados está sendo realizada. Ao fim do projeto, apresentaremos os resultados da reconstrução da geometria de dois chuviscos e compararemos nossas análises com aquelas obtidas pelo Observatório Pierre Auger para os mesmos chuviscos.

[1] Per Carlson, Alessandro De Angelis, Eur. Phys. J. H 35, 309-329 (2010), também em <https://arxiv.org/abs/1012.5068>.

[2] Pierre Auger Observatory, <https://www.auger.org/index.php/cosmic-rays/cosmic-ray-mystery>, acessado em 14/07/2018.