

Introdução e Metodologia



Fig. 1. Um dos 1600 Detectores de Superfície (SD) em primeiro plano e um dos prédios com Detectores de Fluorescência (FD) ao fundo. [1]

Neste projeto, foi refeito [2] um estudo da correlação entre as direções de raios cósmicos (RC) ultra energéticos, com energias acima de 55 EeV [3], detectados pelo Observatório Pierre Auger (OPA), e as direções de núcleos de galáxia ativos (AGN) próximos, com redshift $z \leq 0.017$, incluindo agora a incerteza experimental de cerca de 15% na medida da energia. A incerteza foi levada em consideração através de uma flutuação estatística da energia de cada evento detectado pelo OPA passível de ficar acima do corte de 55 EeV. Foi feita também uma simulação por Monte-Carlo de direções distribuídas isotropicamente sob a influência da exposição do OPA, e foi repetida a análise de correlação. Os resultados foram comparados para então avaliar a hipótese de Anisotropia dos RC.

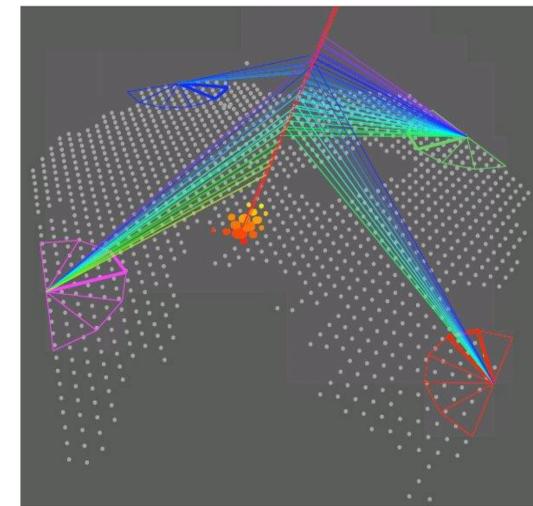
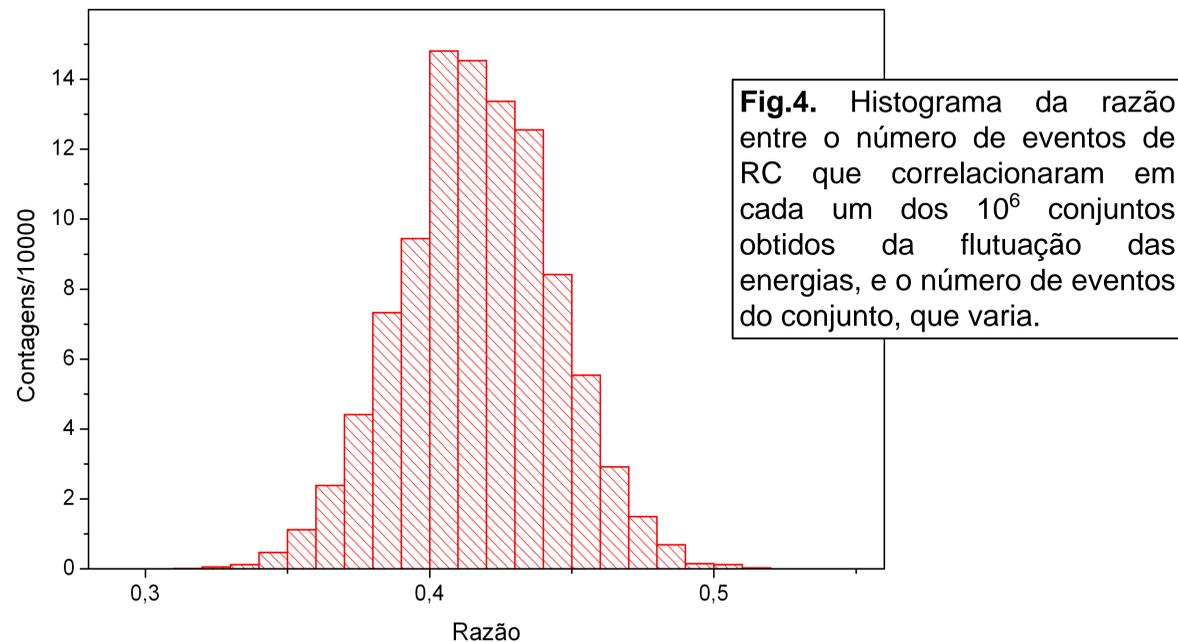
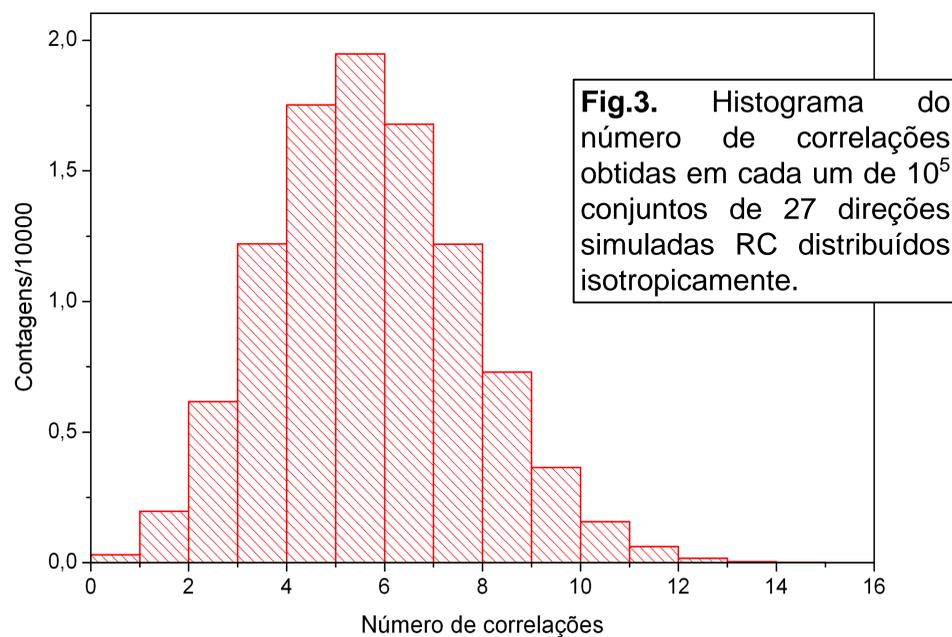


Fig. 2. Representação da detecção simultânea de um evento de raio cósmico (em vermelho) por SDs (pontos cinzas) e FDs (leques). [1]

Resultados



O critério utilizado foi uma separação angular máxima de $\psi=3.2^\circ$ para haver correlação entre as direções do RC e do AGN. Ao repetir o estudo demonstrado no artigo do OPA de 2008 [2] foi observado que 20 dos 27 eventos de RC ultra energéticos avaliados correlacionaram ao menos uma vez, e que uma média de 5.6 correlações é esperada se o fluxo de RCs fosse isotrópico, assim como mostra o histograma da fig. 3. Na análise das correlações com a incerteza da energia obteve-se uma razão média de 0.41, i.e., uma média de 11 correlações se fossem todos conjuntos de 27 eventos de RC, a qual ainda é maior que o esperado se as direções de RCs se distribuíssem isotropicamente.

Conclusão

Os resultados obtidos no artigo da Colaboração Pierre Auger foram repetidos com exatidão. Já é possível questionar a hipótese da ocorrência isotrópica dos RCs na natureza. Foi observado também que, mesmo com a inclusão da incerteza experimental na medida da energia nos cálculos de correlação, a hipótese da anisotropia dos RCs ultra energéticos se mantém, i.e., eles têm alta probabilidade de serem oriundos de um tipo de fonte específica, e a sugestão mais plausível poderiam ser objetos extragalácticos como os AGN.

Referências

- [1] Site da Colaboração Pierre Auger, www.auger.org.
- [2] J. Abraham et al, The Pierre Auger Collaboration, "Correlation of the highest-energy cosmic rays with the positions of nearby active galactic nuclei", *Astroparticle Physics* **29**, 188 (2008).
- [3] P. Abreu et al, The Pierre Auger Collaboration, "Update on the correlation of the highest energy cosmic rays with nearby extragalactic matter", *Astroparticle Physics* **34**, 314 (2010).