

Um método de deconvolução bayesiana para análise de dados.

Fernanda Cristina Rufino (IC), José Augusto Chinellato (PQ).

Resumo

Neste trabalho continuamos o estudo de um método de deconvolução bayesiana¹ a ser aplicado em análise de dados experimentais de chuveiros atmosféricos extensos de altíssimas energias, detectados no Observatório Pierre Auger. Para a deconvolução temos, por um lado, as previsões para os sinais, separadamente, para as componentes, obtidos por Monte Carlo e, por outro lado, o sinal total observado (a superposição das componentes). Nessa primeira etapa, partimos dos desenvolvimentos de Bhat et al², E. Perassa (tese de doutoramento) e continuamos o desenvolvimento do método de deconvolução. Aplicamos uma versão bidimensional do método a um modelo simplificado (“toy model”) de espectros das componentes muônica e eletromagnética. Os resultados foram muito bons.

Palavras-Chave: raios cósmicos, física de partículas elementares, análise de dados.

Introdução

Os dados experimentais são obtidos através dos 1660 módulos Cherenkov que foram construídos de modo a detetar as componentes muônica e eletromagnética dos chuveiros atmosféricos. A luz Cherenkov é gerada em água e é coletada por fotomultiplicadoras de modo que se pode observar fótons provenientes de todo o volume de água. O sinal das fotomultiplicadoras é registrado por componentes eletrônicas locais, que se situam dentro de uma cúpula de alumínio em cima do tanque e enviam os sinais aos FADCs para registro. Os FADCs fornecem uma estrutura temporal do sinal eletrônico, que é a soma dos sinais de muons e componente eletromagnética².

Resultados e Discussão

Para a aplicação da versão bidimensional do método de deconvolução utilizamos um modelo simplificado (toy model) de espectro das componentes, que se assemelha aos obtidos por Monte Carlo. Utilizamos os aplicativos ROOT e a linguagem C++. Nesse modelo as componentes são representadas por:

- Componente muônica:

$$f_1(x) = \left(\frac{x}{s}\right)^{k-1} e^{-\frac{x}{s}}$$

- Componente eletromagnética:

$$f_2(x) = a \sin\left(\frac{\pi x}{L}\right)$$

Na figura 1 observa-se a soma das funções.

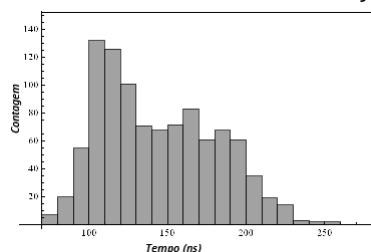


Figura 1. Histograma da soma das duas funções.

Com a aplicação do método de deconvolução bayesiana conseguimos encontrar o peso relativo de cada fonte. A figura 2 mostra um exemplo. No início o peso foi definido 50%. Este valor retorna.

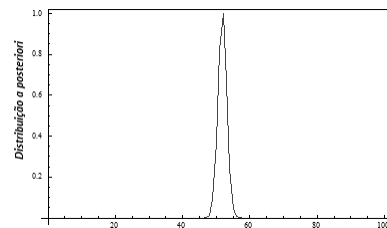


Figura 2. Peso relativo de umas das fontes.

Conclusões

Este trabalho permitiu antever o potencial do método, quando quisermos fazer a deconvolução das componentes muônica e eletromagnética do espectro de sinal detetado nos tanques do Observatório Auger. Na versão definitiva, teremos conjuntos de distribuições obtidas por Monte Carlo e estas entrarão como informações prévias para a deconvolução do sinal detetado nos tanques. Neste trabalho testamos uma versão do método de deconvolução para 2 componentes (o método geral poderia ser usado para um número qualquer) num modelo simplificado de frente de chuveiro, dado pelas funções acima. Obtivemos resultados bons - a contribuição de uma das componentes obtida pela aplicação do método retorna a original, com boa precisão - conforme se pode ver na figura 2.

Agradecimentos

Agradeço ao PIBIC/CNPq pelo apoio financeiro.

¹ Sivia, D.S., Skilling, J., *Data analysis: a Bayesian tutorial*, Oxford science publications. Oxford University Press (2006).

² Bhat P.C., Prosper H.B., Snyder S. Bayesian analysis of multi-source data “Phys. Lett. , 407 (1997) 73-78.

³ Theodoro, V. M.. Contribuição para os métodos de identificação das componentes eletromagnética e muônica de chuveiros atmosféricos extensos no Observatório Pierre Auger, Tese de mestrado, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), 2011.