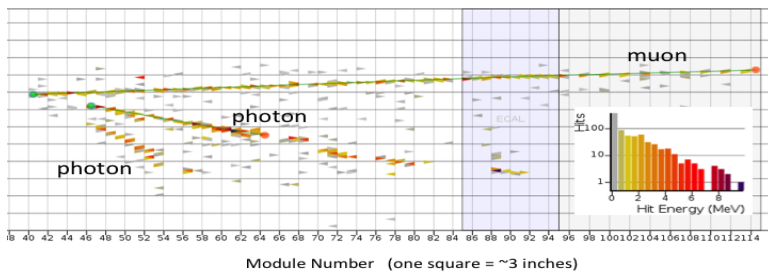


## Quem deixou os Píons saírem (do núcleo)?

Neutrinos são partículas de comportamento incomum, raramente interagem com a matéria a podem constantemente mudar de características com o tempo em um processo chamado de oscilação. Porém, quando neutrinos interagem com a matéria essa interação se dá de uma maneira comum à outras partículas produzidas por aceleradores no Fermilab: criando mais partículas. Neutrinos, mesmo não sendo formados por quarks, ainda são capazes de produzir píons, pares quark-antiquark que podem ser carregados ou neutros. Hoje, no seminário conjunto teoria-experimento, a colaboração MINERvA irá apresentar seu novo resultado sobre como píons neutros são produzidos em um feixe de antineutrinos da linha NuMI do Fermilab.

Um dos [resultados prévios](http://www.fnal.gov/pub/today/archive/archive_2014/today14-02-07.html) do experimento MINERvA descreveu ([http://www.fnal.gov/pub/today/archive/archive\\_2014/today14-02-07.html](http://www.fnal.gov/pub/today/archive/archive_2014/today14-02-07.html)) como píons carregados são criados a partir de interações de neutrinos, o que seria, ao menos “no papel” um processo similar ao apresentado hoje. Ambas interações são previstas inclusive com uma probabilidade de acontecimento parecidas.

Apesar disso elas deixam diferentes pegadas em detectores, logo apresentam diferentes desafios para os experimentos. Na verdade a pegada deixada por um píon neutro é uma preocupação para experimentos de oscilação pois pode parecer algo que não é. Por isso esses experimentos precisam de medidas precisas sobre quantos píons neutros são criados por feixes de neutrinos e antineutrinos.

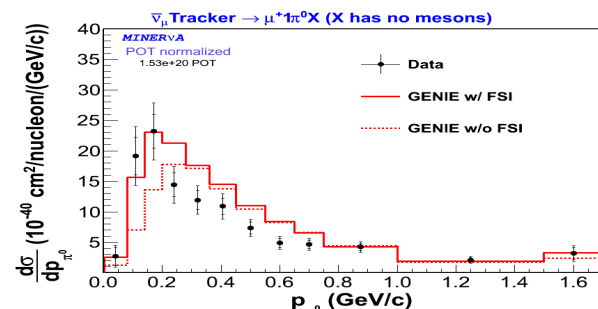


A figura mostra como um píon neutro se parece quando visto no detector MINERvA quando produzido junto a um múon. O código de cores corresponde a energia depositada.

Medir a produção tanto de píons carregados como de píons neutros para feixes de neutrinos com energias próximas também colabora para um melhor entendimento do núcleo, já que os dois tipos diferentes de píon veem o núcleo de formas distintas. No entanto, até a pesquisa que levou aos resultados apresentados hoje, apenas algumas dúzias de eventos de produção de píons por antineutrinos foram observados por um único experimento.

Píons neutros são mais difícil de serem detectados do que suas contrapartes carregadas pois esses decaem muito rapidamente e devem ser identificados através de seus produtos de decaimento, 2 fótons, que eventualmente convertem-se em pares elétron-pósitron tipicamente 30 centímetros de onde o píon decaiu. Para

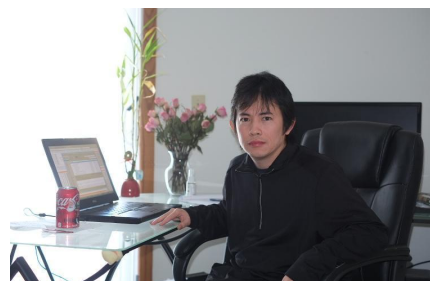
o resultado de hoje o píon neutro é criado junto a um múon, uma partícula que é uma versão mais pesada de um elétron.



O gráfico mostra a sessão de choque (verossimilhança por próton ou nêutron) de um píon neutro e um anti-múon criados a partir de um antineutrino, em função do momento do píon. Os dois diferentes modelos se diferenciam pela presença ou ausência de efeitos do núcleo onde se deu a interação do neutrino. Tais efeitos estavam claramente “ligados” segundo os dados tomados. As barras de erro internas (externas) identificam erros estatísticos (totais).

Esta nova medida acrescenta 400 eventos à coleção mundial dessas interações e nos diz muito mais sobre como neutrinos e píons são afetados pelo núcleo alvo da interação.

A produção de píons recebeu muita atenção pois as melhores teorias falham ao tentar descrever medições de [píons carregados feitas pelo experimento MiniBooNE](http://arxiv.org/abs/1011.3572) (<http://arxiv.org/abs/1011.3572>). Embora a melhor teoria também tenha sido incapaz de descrever os resultados do MINERvA, essa falha de forma diferente, estendendo a controvérsia. No entanto, físicos experimentais não param, eles apenas continuam tentando encontrar novos métodos para medir o que ocorre dentro do núcleo até que seja bem entendido. Este novo resultado do MINERvA, que apresenta melhor concordância entre a predição e os dados (Figura 2), pinta uma nova imagem do núcleo.



-- Steve Dytman (tradução: Mateus F. Carneiro)

Trung Le da Universidade de Rutgers, apresentará o novo resultado do MINERvA no seminário Wine and Cheese de hoje.