

Uma Tacada Coerente

Em fevereiro passado, o experimento MINERvA, no Fermilab, divulgou o resultado de seus estudos sobre o que acontece quando um neutrino produz um píon (uma partícula formada por um quark e um antiquark), resultado da interação, dentro de um núcleo atômico, com um próton ou um nêutron (http://www.fnal.gov/pub/today/archive/archive_2014/today14-02-07.html).

No seminário "Wine and Cheese" de hoje MINERvA anuncia suas descobertas do que acontece quando um neutrino ou antineutrino produz um píon ao interagir com um núcleo, como um todo, deixando-o intacto. Este tipo de interação é chamado pelos físicos de neutrinos de produção coerente de píons.

A interação de um neutrino com um núcleo pode ser comparada com a jogada de abertura de um jogo de bilhar onde a bola branca atinge as demais bolas, que estão agrupadas, espalhando-as sobre a mesa de jogo. Se houvesse produção coerente de píons no bilhar, as bolas atingidas pela bola branca permaneceriam unidas e uma bola adicional (o píon) surgiria desta colisão.

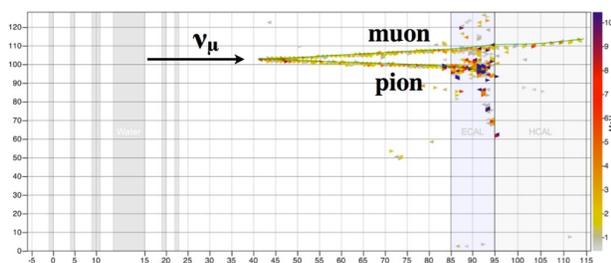


Figura 1: Exemplo de uma interação candidata a produção coerente de píons no MINERvA. O neutrino entra no detector vindo da esquerda e interage com um núcleo de carbono produzindo um múon e um píon. As cores indicam a quantidade de energia depositada em cada ponto.

A produção coerente de píons pode ser um ruído de fundo para experimentos que estudam oscilações de neutrinos (fenômeno em que o neutrino muda de um sabor para outro ao propagar-se pelo espaço). Não há consenso entre as previsões sobre quanto ruído esta reação produz nestes tipos de experimentos. Além disso, resultados recentes de experimentos que procuraram por produção coerente de píons não observaram este tipo de reação em regiões de energia importantes para os experimentos de oscilação de neutrinos. Isto é, até agora.

O experimento MINERvA mediu a produção coerente de píons em átomos de carbono

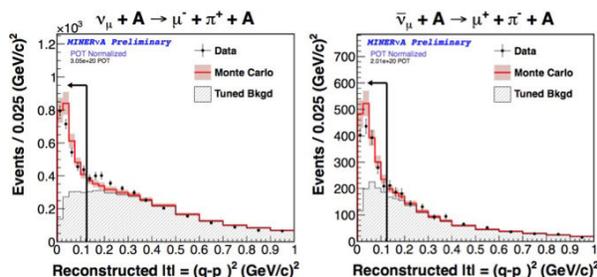


Figura 2: Taxa de interação de neutrinos (esquerda) e antineutrinos (direita) com núcleos de carbono no MINERvA em função do *momentum* transferido (t) para o núcleo. Os dados mostram um excesso acima da taxa de ruído prevista para valores baixos de t , consistente com a produção coerente de píons. O sinal previsto é obtido a partir do modelo de produção coerente de píons atualmente usado pelos experimentos de oscilações de neutrinos.

onde o resultado final da interação de um neutrino (antineutrino) é um múon (antimúon), um primo pesado do elétron. O MINERvA procura por produção coerente de píons utilizando a principal característica desta reação: a interação não destrói o núcleo.

O MINERvA pode ver se há ou não a quebra do núcleo de duas maneiras: i) detectando as partículas ejetadas do núcleo quando do seu rompimento, exigindo que somente um múon e um píon sejam detectados no ponto de interação; e ii) medindo o *momentum* transferido para o núcleo através dos *momenta* do múon e do píon e requerer que eles sejam consistentes com a não quebra do núcleo. Estas duas assinaturas, juntas, reduzem significativamente o ruído e permitem ao MINERvA medir, pela primeira vez, os detalhes da produção coerente de píons para entender como ela produz ruído de fundo nos experimentos de oscilação de neutrinos.



Figura 3: Aaron Mislivec (esquerda), da Universidade de Rochester, e Aaron Higuera (direita), da Universidade de Guanajuato e da Universidade de Rochester, trabalharam nas análises de antineutrino e neutrino, respectivamente. Aaron Higuera apresentará ambos os resultados no seminário "Wine and Cheese" de hoje.