



Universidade do Minho  
Escola de Ciências

## Ciência

# O PRÉMIO NOBEL DA FÍSICA 2015 OSCILAÇÕES DOS NEUTRINOS (PARTE 1)

CIÊNCIA | NUNO CASTRO E RAUL SARMENTO\*

### Quer fazer perguntas a um cientista?

Esta rubrica sobre a Escola de Ciências da Universidade do Minho tem também como objectivo criar uma relação entre leitores e investigadores. Alguma vez pensou em fazer uma pergunta a um cientista? Caso queira participar pode enviar todas as suas questões para [sec@ecum.uminho.pt](mailto:sec@ecum.uminho.pt) e verá as suas dúvidas esclarecidas.

O prémio Nobel da Física 2015 foi atribuído a Takaaki Kajita (Japão, 1959) e a Arthur McDonald (Canadá, 1943) pela "descoberta das oscilações dos neutrinos, que mostrou que os neutrinos têm massa", segundo o anúncio do passado dia 6 de Outubro da Real Academia de Ciências Sueca ([http://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/physics/laureates/2015/press.html](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2015/press.html)). O que são os neutrinos? Tal como o electrão, são partículas elementares - não sabemos dividi-las em constituintes mais pequenos. A sua existência foi sugerida por Wolfgang Pauli em 1930 para explicar a conservação de energia nos decaimentos radioactivos em que é emitido um electrão. Pauli colocou a hipótese deste processo produzir uma partícula sem carga eléctrica, o neutrino, que transportaria a energia aparentemente em falta. O princípio de conservação de energia é tão importante em Física que, perante dados experimentais aparentemente contraditórios, Pauli não hesitou em propor uma nova partícula, à data não observada. Tal proposta foi classificada pelo próprio como uma "solução desesperada". Cedo se percebeu que esta nova partícula, o neutrino, teria de interagir muito pouco com a matéria, pelo que na altura se pensou que escaparia à detecção e seria, na prática, impossível de observar. Contudo, em 1956, Frederick Reines e Clyde Cowan observaram uma reacção, denominada decaimento beta inverso, provocada por alguns neutrinos dos muitos biliões produzidos num reactor nuclear. A ideia chave nesta observação é que, embora a probabilidade de interacção dos neutrinos com a matéria seja extraordinariamente pequena, se tivermos um número suficientemente grande de neutrinos, alguns poderão ser detectados. Descobertas posteriores revela-

ram a existência de, não um, mas três neutrinos diferentes - o neutrino do electrão, do muão e do tau. Os neutrinos são abundantemente produzidos em reactores nucleares e aceleradores de partículas, assim como em interacções de raios cósmicos na atmosfera terrestre e em reacções nucleares no interior do Sol. A velocidades próximas da luz, chegam-nos dezenas de milhares de milhões de neutrinos solares por cada cm<sup>2</sup> (o tamanho aproximado de uma unha) em cada segundo. Logo desde 1970, a observação dos neutrinos solares revelou, no entanto, um problema: o número de neutrinos do electrão medido na Terra está sistematicamente abaixo, em cerca de 70%, do número estimado pela sua produção em reacções nucleares no interior do Sol. Dois terços destes neutrinos pareciam desaparecer pelo caminho. Estaria o nosso conhecimento sobre as reacções nucleares do Sol errado ou algo mais misterioso ocorria? Poderiam os neutrinos estar a mudar de identidade no trajecto entre o Sol e a Terra? A possibilidade desta mudança de identidade, denominada pelos físicos por oscilação dos neutrinos, era uma das grandes questões em aberto no final do século XX. Como veremos num artigo posterior, foram as duas experiências que permitiram resolver este puzzle que estiveram na origem do prémio Nobel da Física deste ano...

\*Nuno Castro e Raul Sarmento Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas (LIP-Minho) e Departamento de Física da Escola de Ciências da Universidade do Minho

# BI



**Nome:** Raul Sarmento  
**Formação Académica:** Doutoramento em Física  
**Livro Favorito:** 1984, G. Orwell, entre outros  
**Filme Favorito:** Dr. Strangelove, entre outros  
**Cidade Favorita:** Lisboa e Berna, entre outras  
**Músico Favorito:** John Coltrane, entre outros  
**Especialidade Culinária:** arroz, exclusivamente  
**Hobbies:** leitura e desporto  
**Viagem de Sonho:** Laos  
**Inspiração:** Física  
**Se não fosse cientista seria...** não me ocorre outra ocupação



**Nome:** Nuno Castro  
**Formação Académica:** Doutoramento em Física  
**Livro Favorito:** Capitães da Areia, J. Amado, entre outros  
**Filme Favorito:** Pride (para referir um que vi recentemente)  
**Cidade Favorita:** Horta, entre outras  
**Músico Favorito:** José Afonso, entre outros  
**Especialidade Culinária:** bacalhau com broa  
**Hobbies:** fotografia e mergulho  
**Viagem de Sonho:** Nova Zelândia  
**Inspiração:** A curiosidade natural das crianças  
**Se não fosse cientista seria...** creio que teria muita dificuldade em ter outra profissão