



Universidade do Minho
Escola de Ciências

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@cum.uminho.pt e verá as suas dúvidas esclarecidas.

OSCILAÇÕES DE NEUTRINOS: UM PRÉMIO NOBEL EM BRAGA

CIÊNCIA | FILIPE MOURA*



DR

Arthur McDonald, Prémio Nobel de Física 2015

O neutrino é um leptão, um tipo de partícula elementar que não sofre a interação nuclear forte. O exemplo mais familiar de leptão é o vulgar eletrão, existente nos átomos de que somos feitos, mas existem mais duas famílias de leptões, mais pesados que o eletrão: o muão e o tau. Cada família de leptões tem o seu respetivo tipo de neutrino associado.

Desde que foram descobertos, os neutrinos têm-se revelado provavelmente as mais misteriosas e surpreendentes partículas elementares. O neutrino do eletrão (a única família então conhecida) foi primeiro teorizado pelo físico Wolfgang Pauli em 1930, como uma partícula extra emitida por núcleos de átomos radioativos, num processo designado por declínio beta, de forma a haver conservação de energia e momento: sem esta partícula, esta lei fundamental da Física não se verificaria

neste processo, explicado pelo físico Enrico Fermi. A existência efetiva destes neutrinos só viria a ser confirmada experimentalmente muito mais tarde, em 1956, e a das outras famílias só ainda mais tarde: em 1962 o neutrino do muão, e em 2000 o neutrino do tau. A principal razão desta demora está em os neutrinos serem muito difíceis de detectar. Das quatro interações fundamentais conhecidas, os neutrinos só sentem o efeito de duas: a gravidade, cujos efeitos não são mensuráveis à escala da física de partículas, e a nuclear fraca. Não sentem o efeito das forças nuclear forte e eletromagnética (não têm carga elétrica), pelo que atravessam a matéria quase sem com ela interagirem, não deixando um rastro visível. Na verdade, estamos constantemente a ser bombardeados por neutrinos provenientes do Sol, onde são produzidos em declínios beta que ocorrem em reações de fusão nuclear. Cál-

culos teóricos indicam uma estimativa de 65 milhares de milhões de neutrinos provenientes do Sol a chegarem por segundo e por centímetro quadrado à Terra. Quando este número foi medido, o resultado observado foi de apenas cerca de 1/3 destes neutrinos. Este défice de neutrinos solares constituiu um problema por resolver cerca de 30 anos desde a sua descoberta, no final dos anos 60. A explicação baseia-se num dos fenómenos mais misteriosos e fascinantes destas partículas: a oscilação de neutrinos. Esta propriedade consiste simplesmente na possibilidade de mudar de família: neutrinos de diferentes famílias podem transformar-se uns nos outros.

Desta forma, o que no interior do Sol eram somente neutrinos do eletrão, ao chegar à Terra era uma mistura de neutrinos das três famílias: 1/3 dos quais permanecia como neutrinos do eletrão, e os outros 2/3 tinham-se transformado em

neutrinos do muão e do tau. Uma vez que o processo considerado só permitia detectar neutrinos do eletrão (à partida os que seriam esperados, se não fossem as oscilações), mas não de outras famílias, assim se explica a discrepância de 1/3 entre os valores de neutrinos solares detectados e os previstos (e que efetivamente atingiam a Terra).

O fenómeno da oscilação de neutrinos só é possível por estes terem massa, e as massas dos neutrinos das diferentes famílias serem diferentes. O Modelo Padrão das Interações admitia originalmente que os neutrinos não tinham massa, mas a verificação das oscilações veio confirmar que a massa destas partículas, embora seja muito pequena (cerca de 1 000 000 000 vezes inferior à do eletrão), é não nula.

Há ainda muito por descobrir e explicar sobre a natureza dos neutrinos. Experiências com neutrinos cósmicos ajudam-nos a conhecer melhor o universo à nossa volta, uma vez que são as únicas partículas conhecidas que não interagem significativamente com o meio interestelar. Por tudo isto, os neutrinos são hoje um tópico fundamental de investigação em Física de Partículas, devido ao qual já foram atribuídos diversos prémios Nobel. O mais recente foi em 2015, pela descoberta experimental das oscilações dos neutrinos, aos físicos Takaaki Kajita e Arthur McDonald. McDonald, diretor do Observatório de Neutrinos de Sudbury (SNO), no Canadá, estará em Portugal a convite do Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas (LIP) e da Sociedade Portuguesa de Física, e dará uma palestra no campus de Gualtar da Universidade do Minho no próximo dia 8 de Junho, no âmbito da conferência bianual Física 2016. Quando passam 30 anos da adesão de Portugal ao CERN (Laboratório Europeu de Física de Partículas), depois da passagem da exposição comemorativa "Partículas" em Abril, outro notável evento de Física de Partículas ocorre em Braga. Mais informações em <https://eventos.spf.pt/fisica2016/pt/>

Investigador do Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas da Universidade do Minho (LIP Minho)