

## O PROBLEMA DOS NEUTRINOS SOLARES E O FENÔMENO DA OSCILAÇÃO DOS SEUS SABORES

Evandro Luiz Camargo Dias<sup>1</sup>, Jucimar Peruzzo<sup>2</sup>

O neutrino foi proposto por Pauli em 1930 para assegurar a conservação da energia no decaimento beta. Atualmente sabe-se que o neutrino é segunda partícula mais abundante do universo e se apresenta em 3 sabores, cada qual associado a um dos léptons: neutrino do elétron, neutrino do múon e neutrino do tau. Entre as fontes de neutrinos está o Sol, que os produz através das reações de fusão nuclear. Os neutrinos foram detectados experimentalmente no início da década de 1950 e as medições do fluxo de neutrinos solares apontavam um valor de cerca de 1/3 do esperado. Este trabalho consiste numa pesquisa teórica em livros e artigos e tem por objetivo abordar as principais propriedades dos neutrinos e estudar o problema dos neutrinos solares. Na década de 1960 o experimento de Homestake, conduzido por Ray Davis nos EUA, mostrou um fluxo de neutrinos solares cerca de 3 vezes menor que o esperado pelo modelo padrão solar. Este experimento baseia-se na interação de um neutrino eletrônico com um átomo de Cl 37, que produz um elétron e um átomo de Ar 37. Experimentos nas décadas seguintes também continuaram observando esse déficit de neutrinos eletrônicos. No início dos anos 2000 utilizou-se água pesada para observar a interação com neutrinos no SNO (Sudbury Neutrino Observatory), Canadá. Desse modo, o experimento conseguiu medir, além do fluxo de neutrinos do elétron, o fluxo de neutrinos do múon e do tau. Os 2 nêutrons a mais em cada molécula de água pesada propicia as interações de corrente neutra, que afeta igualmente os 3 sabores. Apesar de observar um déficit de 35% nos neutrinos eletrônicos, o fluxo total que chega à terra é compatível com as previsões teóricas. A resposta a esse problema foi dada pelo fenômeno da oscilação, onde os neutrinos do elétron produzidos no Sol se convertem nos outros dois sabores durante seu trajeto até a Terra. O modelo mais aceito para explicar isso é que existem 3 partículas chamadas neutrinos físicos, as quais possuem massas definidas. O que se identifica como neutrino é uma superposição dos estados físicos. Não se consegue interagir diretamente sobre os neutrinos físicos. De acordo com a mecânica quântica, não se pode determinar diretamente o sabor do neutrino e sua massa, simultaneamente, e isso leva ao fenômeno da oscilação. As primeiras teorias sobre neutrinos os consideravam com massa nula. Porém, a oscilação dos seus sabores é induzida pela diferença de massa entre eles e, para isso, eles devem ter massa de repouso diferente de zero. Não se sabe os valores exatos das massas dos neutrinos e as estimativas atuais apontam como sendo inferiores a  $1 \text{ eV}/c^2$ . Os neutrinos não possuem carga elétrica, nem carga de cor e interagem pouco com a matéria, apenas via força nuclear fraca, medida pelos bósons W e Z. A pesquisa dos neutrinos solares tem desempenhado um papel importante na física de partículas e na astrofísica, proporcionando uma oportunidade única para entender melhor o funcionamento interno das estrelas e para compreensão fundamental do universo.

**Palavras-chave:** Mecânica Quântica, Partículas, Léptons, Interação Fraca, Astrofísica.

---

<sup>1</sup> Apresentador(a)/ Autor(a) para correspondência: evandrodiasfilo@gmail.com

<sup>2</sup> Orientador(a)