

NEUTRINOS SUPERLUMINARES E O MOVIMENTO DA TERRA

PEREIRA, Carolina de Abreu

BORBA, Jhordan Silveira de

MACKEDANZ, Luiz Fernando

jhordan@furg.br

Evento: Congresso de Iniciação Científica

Área do conhecimento: Ciências Exatas e da Terra/Física

Palavras-chave: neutrinos; relatividade; referenciais não inerciais

1 INTRODUÇÃO

Em 2011, a colaboração OPERA reportou eventos envolvendo neutrinos que desafiavam um dos postulados da Teoria da Relatividade Restrita: partículas com massa não podem se propagar com velocidade superior à da luz no vácuo. Este resultado inflamou os pesquisadores da área, que se empenharam em mostrar as implicações para a Física. Novas medições, porém, mostraram que o resultado decorreu de um erro de aferição dos equipamentos, que não levaram em conta o movimento de rotação da Terra. Neste trabalho, apresentamos os cálculos que demonstram este lapso, o que serve como exemplo de aplicação à Física de Partículas da teoria da Relatividade. Com este trabalho, desenvolvemos alguns conceitos fundamentais para a sequência do trabalho, bem como mostramos como mesmo erros permitam uma evolução do pensamento crítico científico.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Os neutrinos são partículas propostas por Fermi para resolver o problema da conservação de momentum no decaimento beta. Sua carga elétrica neutra e sua massa muito baixa o tornam uma partícula com pouca interação eletromagnética e gravitacional. Apenas a interação nuclear fraca é significativa para os neutrinos. Sua massa muito baixa permite que o mesmo se propague com velocidade muito próxima a da luz, podendo ser considerado, para critérios práticos, como sem massa.

A Teoria da Relatividade Restrita, proposta por Einstein em 1905, coloca a velocidade da luz no vácuo como um limite superior para a velocidade dos corpos, e sua implicação é a de que corpos sem massa se propagarão a esta velocidade. Logo, o resultado reportado pela colaboração OPERA foi significativo, pois medir uma partícula com velocidade superior a da luz no vácuo demonstrava a existência dos táquions, partículas postulados como possíveis de se moverem com velocidades superiores a da luz, e abria uma nova possibilidade de exploração teórica.

Como relatamos acima, o neutrino não interage eletromagneticamente, o que significa que os detectores tradicionais não podem ser usados neste caso. Para detectá-lo, utilizamos o princípio da radiação Cerenkov, que é o análogo para a luz do cone de Mach para o som (isto é, a radiação é emitida quando uma partícula ultrapassa a velocidade da luz naquele meio). Pela velocidade do neutrino e por esta interação fraca, é necessário tomar muito cuidado com a aferição do equipamento, localizando-o corretamente (coordenadas e hora-relógio) em relação à fonte dos neutrinos (no caso em questão, o CERN, localizado no mesmo meridiano do detector, porém separado de aproximadamente 700 km).

3 MATERIAIS E MÉTODOS (ou PROCEDIMENTO METODOLÓGICO)

Os resultados reportados permitem um tratamento inicial de “tabulamento”, ou seja, considerar os neutrinos como propagando-se com velocidade igual à da luz, antes de buscar explicações que envolvam propriedades dos táquions. Para este tratamento, fazemos a aferição dos equipamentos considerando-os em movimento, solidário aos neutrinos, e verificamos sua influência nos dados, seguindo os procedimentos propostos por Monderen (2011). Este mecanismo de correção permitiria, assim, eliminar quaisquer efeitos de referencial não inercial que poderiam influenciar na análise de novas teorias.

4 RESULTADOS e DISCUSSÃO

O resultado apontado pela colaboração mostra que os neutrinos se propagavam 18,2 m a mais do que a luz no vácuo, com um tempo de chegada antecipado de 60,7 ns. Considerando a rotação da Terra, com o seu movimento orbital, permite um deslocamento do detector de aproximadamente 71 m durante o tempo de viagem do neutrino. Apenas esta correção já exclui a hipótese de neutrinos superluminares, e pode ser interpretada como uma falha de aferição do GPS no local da detecção. Posteriormente, a própria colaboração OPERA refez as medições e conclui que os primeiros resultados haviam incorrido exatamente neste erro de calibragem do equipamento, que não considerou o movimento orbital. O resultado que mostramos aqui, previamente calculado por Monderen (2011) mostrou-se correto.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de reportar um erro de medição em seu artigo original (OPERA, 2011), o resultado permitiu a discussão de propriedades dos táquions na literatura, antes considerados praticamente como um tópico de ficção científica pela comunidade da física de partículas. Mesmo com a correção apresentada, algumas questões levantadas nas discussões permanecem como mistérios a serem investigados, como a tempo de antecipação na chegada dos neutrinos provenientes da Supernova 1987A, que pareciam ter uma explicação satisfatória com os neutrinos superluminares.

REFERÊNCIAS

MONDEREN, D. *Does OPERA probe that the Earth is moving?* PrePrint. arXiv: 1110.3581. Disponível em: <<http://arxiv.org/pdf/1110.3581v1.pdf>>. Acesso em 13 de maio de 2013.

13ª Mostra da Produção Universitária

Rio Grande/RS, Brasil, 14 a 17 de outubro de 2014.

OPERA Collaboration. *Measurement of the neutrino velocity with the OPERA detector in the CNGS beam*. PrePrint. arXiv: 1109.4897. Disponível em: <<http://arxiv.org/pdf/1110.3581v1.pdf>>. Acesso em 08 de abril de 2013.