

De Einstein ao GPS: A precisão do posicionamento.

Wigson Rafael Silva da Costa (Acadêmico de Física, UFPA)

wigsonrafael11@yahoo.com.br

Orientador: Professor. Dr. José Maria Filardo Bassalo (USP/UFPA)

jmf Bassalo@gmail.com

Palavras chaves: Teoria da Relatividade; Sistema de Posicionamento; GPS.

INTRODUÇÃO:

Isaac Newton, em seu famoso livro *Princípios Matemáticos da Filosofia Natural*, originalmente publicado em 1687, trazia em suas páginas as noções de mecânica, a ideia de um universo euclidiano, tempo e espaço como sendo absolutos. Estes eram alguns dos conceitos clássicos que permaneceram inquestionáveis por quase 200 anos. Entretanto, o físico Albert Einstein, em 1905, publicou cinco artigos científicos que quebraram alguns paradigmas estabelecidos pela física clássica. Com o advento da Teoria da Relatividade Especial, Einstein concluiu que conforme o acréscimo de velocidade, o ritmo do relógio de um referencial em movimento sofreria o efeito da dilatação temporal e a contração do espaço, respeitando o segundo postulada Einsteiniano que classifica a velocidade luz como o limiar de velocidade para qualquer referencial.

Em 1915, ao tentar incorporar a gravitação em sua teoria, Einstein desenvolveu a chamada Teoria da Relatividade Geral, na qual concluiu que o ritmo de um relógio depende não exclusivamente da velocidade do referencial, mas também pode variar de acordo com o local em que este se encontra. Relógios colocados em pontos mais baixos de um campo gravitacional se atrasam em relação a relógios colocados em pontos mais altos. Com a aplicação da Teoria da Relatividade Geral surgiu o Sistema de Posicionamento Global, ou GPS na sigla inglesa (de Global Positioning System). O GPS alterou a forma como nos orientamos na superfície terrestre, seu funcionamento se baseia em um sistema de satélites que emitem sinais de rádio, cujo tempo de propagação é medido por relógios atômicos tão precisos que necessitam de

correções devido à dilatação do tempo, devido estarem distribuídos em pontos diferentes no campo gravitacional terrestre.

METODOLOGIA:

Durante o período de iniciação científica e formulação deste resumo, a metodologia consistiu-se no estudo sobre as Teorias da Relatividade Especial e Geral de Einstein, lidos em livros citados na bibliografia. Realizou-se o estudo dos livros, concomitantemente com reuniões semanais e seminários periódicos, em grupos de estudo da Universidade Federal do Pará, sobre o assunto. Eventuais dúvidas e dificuldades relacionadas à compreensão das referências foram solucionadas através de discussões e reflexões com o orientador, para o entendimento mais aprofundado dos tópicos abordados.

RESULTADO:

O principal resultado, durante este período de iniciação científica, foi a compreensão dos aspectos matemáticos, históricos e teóricos da Relatividade Especial e Geral. Ou seja, foi possível constatar que inúmeros aparatos tecnológicos e inúmeras teorias que buscam explicar o Universo, tornaram-se possíveis devido as teorias de Einstein. Tal resultado permitiu a realização de uma monografia a respeito da Aberração da Luz no contexto da Relatividade Especial. A compreensão de tópicos da Teoria da Relatividade Especial e Geral e suas aplicações foram fundamentais para a obtenção dos resultados.

CONCLUSÃO / DISCUSSÕES:

Neste período de trabalho, obtivemos os resultados desejados no que se refere à formação de uma base matemática e teórica, imprescindível a estudos posteriores. A ênfase na solução de problemas e análise cuidadosa dos tópicos estudados permitiu o aperfeiçoamento matemático, histórico e intelectual, no sentido de compreender as aplicações das Teorias da Relatividade Especial e Geral. Neste resumo buscou-se explicar como a Teoria

da Relatividade Especial e Geral é aplicada no funcionamento do GPS, em que, apenas com as correções relativísticas tal invento pode alcançar as mais precisas medições de posicionamento. Além de ser notório, que o GPS se consolidou como uma das maiores criações da engenharia moderna, sendo considerado como um dos milagres tecnológicos do século XXI.

REFERÊNCIAS:

A. Einstein, A Teoria da Relatividade Especial e Geral. Contraponto, Rio de Janeiro, RJ. 1999.

BASSALO, J. M. F. e CARUSO, F. Einstein, Editora Livraria da Física. São Paulo, SP. 2013.

BASSALO, J. M. F. Crônicas da Física, Tomo 2. Editora da Universidade Federal do Pará. Belém, PA. 1990.

RESNICK, R. Introdução à Relatividade Especial (tradução de Shigeo Watanabe). Polígono. São Paulo, SP. 1971.

WOLFGANG, R. Introduction to special Relativity. Oxford University Press; 2 Edition. 1991.