

POTENCIAL GRAVITACIONAL CORRIGIDO E ESTABILIDADE ORBITAL VIA TEOREMA DE BERTRAND: APLICAÇÃO À PRECESSÃO DO PERIÉLIO DE MERCÚRIO

Domingos Pinto De Moura Júnior¹
Carlos Henrique Dos Santos Moura Silva²
Pedro Henrique Ferreira De Oliveira³

RESUMO

Historicamente, a precessão do periélio de Mercúrio configura-se como um dos problemas centrais no estudo de Mecânica Celeste. O presente trabalho analisa o fenômeno a partir da adição de uma correção quadrupolar perturbativa ao potencial gravitacional newtoniano, obtido ao considerar a Terra como um elipsoide oblato e avaliando em que medida essa correção reproduz o valor observado da precessão do periélio de Mercúrio, obtido pela Teoria da Relatividade Geral (TRG), e mantém a estabilidade das órbitas planetárias. Como objetivo, buscou-se determinar a expressão analítica da precessão decorrente do potencial corrigido e verificar se o potencial perturbativo altera as leis de Kepler, além de analisar sua compatibilidade com as condições de estabilidade orbital estabelecidas pelo Teorema de Bertrand. Metodologicamente, empregou-se uma dupla abordagem para o cálculo da precessão e optou-se pelo uso do método perturbativo de Poincaré-Lindstedt. Ademais, revisou-se ainda uma atribuição histórica equivocada relacionada às contribuições de Le Verrier ao estudo do problema. O segundo método, via integral de ação de Bertrand, foi utilizado para análise da terceira lei de Kepler. Os resultados mostraram convergência entre os dois métodos utilizados, confirmando que a correção quadrupolar ao potencial gravitacional reproduz a precessão observada através de Mecânica Clássica sem comprometer as condições de estabilidade orbital estabelecidas pelo Teorema de Bertrand, mas não reproduz o resultado da TRG, o que evidencia a robustez teórica da abordagem empregada e suas limitações. Conclui-se que o potencial corrigido constitui uma alternativa sólida para descrever órbitas quase-circulares estáveis em sistemas gravitacionais, auxiliando a compreensão teórica de fenômenos clássicos da Mecânica Celeste.

Apoio Financeiro: PIBIC, UNILAB.

Grande área do CNPq: Ciências Exatas e da Terra.

Esta pesquisa demonstra sua relevância para a Semana Universitária ao estabelecer um diálogo com a discussão sobre Diversidade, Inclusão e Transformação Social por ter sido desenvolvido no âmbito da UNILAB, uma universidade cuja missão é expandir o acesso ao ensino superior e à produção científica para estudantes de diversas origens geográficas e socioeconômicas. Dessa forma, a pesquisa reforça o compromisso institucional de democratizar a produção de conhecimento, neste contexto, em Física Teórica, e torná-la mais acessível, uma vez que, historicamente, a mesma se concentrada em poucos centros de excelência, isso mostra que é possível desenvolver uma formação científica de qualidade em contextos universitários voltados para a integração e à inclusão.

Palavras-chave: mecânica celeste; potencial gravitacional; teorema de Bertrand; estabilidade orbital.

Palavras-chave: mecânica celeste; potencial gravitacional; teorema de Bertrand; estabilidade orbital.

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Ciências Exatas e da Natureza, Discente, domingos_moura@aluno.unilab.edu.br¹

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Ciências Exatas e da Natureza - ICEN, Discente, carloshenriquems@aluno.unilab.edu.br²

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Desenvolvimento Rural, Docente, pedrooliveira@unilab.edu.br³