



A FUNDAMENTAÇÃO NEWTONIANA DAS LEIS DE KEPLER: UMA EXPOSIÇÃO ANALÍTICA

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

RESUMO

Este trabalho apresenta uma exposição sintética e uma demonstração das Leis de Kepler, pilares elementares da mecânica celeste. Formuladas por Johannes Kepler no início do século XVII, essas leis representaram uma transformação paradigmática sobre a cosmologia vigente. Elas foram possíveis graças a décadas de observações astronômicas extremamente precisas coletadas por Tycho Brahe, que permitiram a Kepler discernir a verdadeira forma das órbitas planetárias. A Primeira Lei estabelece que os planetas descrevem órbitas elípticas, e não circulares, com o Sol ocupando um dos focos da elipse. A Segunda Lei demonstra que a linha que conecta o planeta ao Sol varre áreas iguais em tempos iguais, uma consequência direta da conservação do momento angular. Por fim, a Terceira Lei fornece uma relação precisa entre o período orbital de um planeta e o semi-eixo maior de sua órbita, afirmando que o quadrado do período orbital é diretamente proporcional ao cubo do semi-eixo maior da órbita. Originalmente empíricas, baseadas na análise meticulosa dos dados de Tycho Brahe, essas leis encontraram sua validação e fundamentação teórica décadas mais tarde com Isaac Newton. Em sua obra, os *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica* (1687), Newton derivou matematicamente as três leis de Kepler a partir de sua própria Lei da Gravitação Universal, que diz que a força de atração entre dois corpos é proporcional ao produto de suas massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre eles. Esta conquista não apenas confirmou as intuições de Kepler, mas também unificou a mecânica terrestre e a celeste, consolidando as bases da astrodinâmica clássica. A metodologia de demonstração abordada no trabalho segue a abordagem newtoniana, utilizando ferramentas do cálculo diferencial e integral em coordenadas polares para derivar analiticamente cada uma das leis keplerianas a partir dos princípios da dinâmica. As Leis de Kepler provaram ser consequência inevitável de uma força central variando com o inverso do quadrado da distância, permanecendo indispensáveis até hoje, sendo cruciais para o cálculo de órbitas de satélites, o planejamento de missões espaciais e a caracterização de exoplanetas, reafirmando seu lugar como um dos mais duradouros e importantes marcos da história da ciência, um verdadeiro testemunho eterno do poder unificador da matemática e da observação.

Palavras-chave: Leis de Kepler; Gravitação Universal; Órbitas Planetárias; Mecânica Celeste.

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

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Ciências Exatas e da Natureza - ICEN, Discente, c4321678h098@gmail.com²

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