

GEOMETRIA DE CURVAS

Vitor Santana De Araújo (vitorsantanacontato1@gmail.com)

A Geometria Diferencial é um ramo da matemática que investiga propriedades geométricas de curvas e superfícies por meio de ferramentas do cálculo diferencial, álgebra linear e análise matemática, permitindo descrever e compreender a forma, o comportamento e as relações intrínsecas dessas entidades no espaço. Esta iniciação científica teve como objetivo introduzir o estudo da Geometria Diferencial a partir da Teoria das Curvas, explorando inicialmente conceitos fundamentais como parametrização, vetores tangente, normal e binormal, curvatura e torção, e avançando progressivamente até alcançar a demonstração do Teorema Fundamental da Teoria Local das Curvas. Tal teorema estabelece que, dadas funções suaves para a curvatura e a torção, existe e é única, a menos de movimentos rígidos, uma curva regular no espaço tridimensional que apresenta exatamente essas propriedades, conferindo-lhe importância central na área. Ao longo do trabalho, foi necessária a aplicação integrada de diferentes áreas da matemática: Álgebra Linear, para tratar sistemas vetoriais e operações matriciais; Equações Diferenciais Ordinárias, para formular e resolver as equações de Frenet que conduzem à reconstrução da curva; Cálculo Diferencial e Integral, essencial para lidar com funções suaves e derivadas de ordem superior; Geometria Clássica e Geometria Analítica, que possibilitaram traduzir conceitos abstratos para representações espaciais concretas; além de tópicos de Análise Matemática voltados à rigorosidade da argumentação. O desenvolvimento do estudo revelou-se

desafiador e enriquecedor, pois demandou a síntese de conhecimentos prévios com novas técnicas, incentivando a capacidade de transitar entre abordagens teóricas e aplicações práticas. Como principais resultados, obteve-se não apenas uma compreensão sólida e detalhada da prova do teorema, mas também sua aplicação em um contexto de relevância prática: a reconstrução aproximada de trajetórias de satélites e corpos em movimento no sistema solar a partir de dados experimentais de curvatura e torção. Essa aplicação demonstrou que, embora originado em um contexto puramente teórico, o estudo da Geometria Diferencial e, em particular, do Teorema Fundamental das Curvas, pode fornecer ferramentas eficazes para problemas reais de modelagem geométrica. Conclui-se, assim, que um trabalho iniciado com conceitos fundamentais e abstrações matemáticas pode evoluir para resultados significativos, reforçando a conexão entre teoria e prática e evidenciando a importância de uma formação matemática ampla e integrada para a resolução de desafios científicos e tecnológicos. Registra-se, por fim, o agradecimento ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio concedido por meio de bolsa, o que foi essencial para a execução deste projeto e para o avanço da pesquisa.

Palavras-chave: geometria diferencial; teoria das curvas; cnpq.