

A CATENÁRIA: GEOMETRIA E EQUILÍBRIO NAS ESTRUTURAS ARQUITETÔNICAS

Geovan Manoel de Sousa da Silva ¹

Leidiane Alves Costa ²

Danilo Ferreira da Silva ³

RESUMO: Historicamente, o interesse em compreender a forma assumida por um cabo suspenso por dois pontos sob a influência da gravidade deu início ao estudo da curva catenária, marcado por contribuições de diversos precursores da matemática e da física, cujo desenvolvimento levou à descoberta de uma das curvas mais fundamentais da natureza. Este trabalho busca realizar um estudo da curva catenária, abordando seus aspectos históricos, definições e propriedades geométricas além de investigar suas aplicações e implicações na ciência contemporânea. Para tanto, o desenvolvimento deste trabalho consiste na revisão bibliográfica, investigando a concepção histórica da catenária, deduzindo a partir de conceitos do Cálculo Diferencial e Integral sua equação cartesiana e paramétrica para analisar suas características geométricas e analíticas. Ao analisar o problema da catenária deparamos com a intersecção entre matemática e física. Sua solução surge do equilíbrio estático do sistema, garantindo que a força resultante sobre o cabo seja nula, a partir desse aspecto, modela-se a solução do problema como uma equação diferencial, cujo resultado determina a equação da catenária, expressa em termos da função cosseno hiperbólico. A curva catenária é conhecida como a forma de equilíbrio mais estável para um cabo flexível e homogêneo sob a ação da gravidade, ou seja, de todas as formas que o cabo poderia assumir a catenária é a forma que reduz ao máximo a energia potencial do sistema. Ao inverter a catenária obtém-se o arco catenário, que possui a capacidade de sustentar seu próprio peso de maneira equilibrada, redirecionando a força vertical da gravidade em forças de compressão, que se distribuem ao longo de sua estrutura. Tais propriedades são exploradas nas construções há muitos séculos, destacando-se, atualmente, na engenharia de estruturas suspensas e na arquitetura de estruturas tensionadas. Em pontes pênséis, os cabos assumem a forma da catenária, permitindo que a estrutura sustentada distribua melhor as forças, reduzindo a tensão nos pontos de ancoragem e concentrando o esforço de forma equilibrada ao longo do vão da ponte. Já um exemplo emblemático da aplicação do arco catenário na arquitetura moderna é o Gateway Arch, localizado em Saint Louis, Estados Unidos, desenvolvido de forma a aumentar sua estabilidade estrutural. O estudo teórico da catenária fornece subsídios para compreendermos sua versatilidade e utilidade prática em uma variedade de campos do conhecimento humano.

Palavras-chave: Catenária. Geometria diferencial. Equilíbrio estático. Aplicações estruturais.

¹ Universidade Regional do Cariri, e-mail: geovan.manoel@urca.br

² Universidade Regional do Cariri, e-mail: leidiane.alves@urca.br

³ Universidade Regional do Cariri, e-mail: danilo.ferreiraa@urca.br

Referências

LIMA, Lucas Antonio Mendes de; MIRANDA, Sandra Regina Figueiredo de. Problema da catenária: história, solução e aplicações. **Matemática e Ciência: construção, conhecimento e criatividade**, [S.L.], v. 4, n. 1, p. 37-51, 20 jul. 2021. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5752/p.2674-9416.2021v4n1p37-51>. Acesso em: 12 out. 2025.

OSSERMAN, Robert. Mathematics of the Gateway Arch. **Notices Of The American Mathematical Society**, Providence, v. 57, n. 2, p. 220-229, fev. 2010. Disponível em: <https://www.ams.org/notices/201002/rtx100200220p.pdf>. Acesso em: 12 out. 2025.

PIRES, Lillian Moreira. **Geometria da curva catenária utilizando conceitos de cálculo diferencial e integral**. 2022. 56 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ueg.br/jspui/handle/riueg/863>. Acesso em: 12 out. 2025.

TENENBLAT, Ketí. **Introdução À Geometria Diferencial**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 2008.