

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

A Geometria da Navegação

Nazaré F. Brazão¹

Jonatha Mathaus S. da Silva²

Coordenação do Curso de Matemática, UNIFAP, Macapá, AP

Neylan L. Dias³

PG-FEM, FEB/Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho

Simone de Almeida Delphim Leal⁴

Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas, UNIFAP, Macapá-AP

Nas duas últimas décadas, nos meios educacionais têm sido criadas oportunidades para a inclusão de conteúdos advindos das diversas Geometrias, Euclidiana e não-Euclidianas, aos conhecimentos geométricos escolares (ideais a partir do 9º ano) considerados como adequados à formação de alunos para o século XXI. Tais conteúdos têm sido objeto de discussão entre os membros de várias associações de profissionais da Matemática: matemáticos, professores, e educadores matemáticos, de vários países [2]. Neste trabalho apresentaremos como proposta para a introdução de conceitos matemáticos aplicações que são intimamente ligadas à tecnologia. Com este norte, iniciamos questionamentos tais como: Qual geometria se aplica a navegação? Quando consideramos a forma do planeta em que vivemos, percebe-se que dependendo da ordem de grandeza tomada pode-se usar geometria euclidiana ou não euclidiana.

Isto porque, localmente vivemos em um espaço euclidiano ao considerarmos efeitos de topografia, construção de prédios, orientação na rua dentre outros exemplos, pois trataríamos com a curvatura zero, característica do plano. Porém, se pensarmos nos contornos das montanhas, nas linhas de costas ou no formato resultante do rio Amazonas na Floresta Amazônica, a geometria mais adequada é a não euclidiana chamada de Fractal baseada em dimensões fracionárias e na qual não cabe o conceito de curvatura [3]. Agora, levando em conta a superfície da Terra com suas irregularidades, ao tratarmos com as navegações aérea e marítima, a ideal é a elíptica de curvatura positiva, de dimensões astronômicas. Em suma, constatamos que nosso universo é rico em elementos dessas diversas geometrias.

Um dos pontos mais notáveis para a aplicação de conhecimentos geométricos não euclidianos é a Prática da Navegação, na qual a curvatura da Terra não pode ser desprezada sendo de extrema importância considerar dimensões que fazem parte do eixo da geometria como a localização, orientação e representação espaciais, que sempre buscou-se aprender.

Em especial quando se trata de navegação marítima podemos considerar duas geometrias desse tipo: Hiperbólica e a Elíptica de curvaturas negativa e positiva, respectiva-

¹nazare.95@outlook.com

²sjonatha1994@gmail.com

³neylanmatematico@gmail.com

⁴leal@unifap.br

mente. O sistema hiperbólico (já substituído) conhecido como “Loran” (long range navigation) de radionavegação utilizava pulsos de radiofrequência da faixa LF (frequência básica de 100 kHz) emitidas por estações fixas, e captadas por um veículo em movimento [1]. No veículo, um receptor era capaz de detectar o intervalo de tempo decorrido entre a emissão do sinal de rádio e sua recepção, podendo, assim, determinar a distância entre emissor e receptor. Conseguindo determinar as distâncias a três estações emissoras distintas, e sabendo suas respectivas posições, através do método da trilateração, o receptor poderia determinar a sua própria posição. Ao tratarmos com a Elíptica da qual a esférica é um caso particular, toma-se o elipsóide como modelo de referência e, assim, pode-se por exemplo, localizar qualquer ponto na superfície terrestre e, isso por meio do atual sistema usado, conhecido por GPS. Para que este resultado seja preciso faz-se uso do Teorema das Quatro Superfícies Esféricas: ”Se quatro superfícies esféricas possuem pelo menos um ponto em comum e seus centros são não coplanares, então essa interseção consiste em um único ponto”. Sua importância encontra-se no fato de que essa interseção a quatro é não nula e única. Para a demonstração e entendimento prático desse teorema são necessários conhecimentos de Álgebra Linear, Geometria Analítica e Determinantes [4].

Portanto, embora o simples uso de equipamentos de navegação não seja capaz de prover o aprofundamento dos conhecimentos geométricos, o entendimento mais detalhado do processo (de navegação) proporciona uma oportunidade de apropriação de princípios de geometrias não euclidianas de maneira aplicada tornando evidente sua importância.

Referências

- [1] D.D. Lima, Desvendando a Matemática do GPS, Mestrado Profissional em Matemática-São Cristóvão-SE, Abril de 2013.
- [2] C. Mammana, V. Villani, *Perspectives on the Teaching of Geometry for the 21th Century*. Dordrecht: Kluwer, 1998.
- [3] R. S. R. Nunes. *Geometria Fractal e Aplicações*, Departamento de Matemática Pura, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Janeiro / 2006.
- [4] F.F. Scannavino, A Matemática e o GPS - Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas - São José do Rio Preto, 2015.