A TERRA E SUA FORMA: UMA BREVE HISTÓRIA

Claudinei Rodrigues de Aguiar

Doutor em Ciências Cartográficas e Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná

rodriguesaguiar@utfpr.edu.br

Desde os primórdios da humanidade, o conhecimento do local onde vivemos sempre foi um aspecto importante para a sobrevivência. Assim surge a cartografia, que foi a primeira forma de registro desenvolvida pelo *Homo sapiens*. Usando uma forma visual simples de pinturas e esculturas em pedras ou ossos de presas, para ajudar no reconhecimento de características da paisagem local.

Talvez, o mapa da região de Pavlov na República Tcheca, seja o mapa mais antigo já encontrado, o qual representa uma montanha, rio, vales e rotas daquela região. Esse mapa é datado de ~25.000 a.C. (ALEXANDER; THOMAS, 2007), pertencente à Idade da Pedra, ainda no período Paleolítico Superior.

Registros mostram que não somente a Terra, mas as estrelas também recebiam atenção do homem. Entre os mapas mais antigos também são encontradas representações das estrelas, como é o caso do mapa encontrado nas cavernas de Lascaux, sul da França, datado de ~14.500 a.C., o qual contém a representação das estrelas Vega, Deneb, Altair e do aglomerado de estrelas Plêiades (SWEATMAN; COOMBS, 2019).

Com a evolução da cartografia podemos saltar para o período da Idade Antiga, contemplando o período 600 a.C. à 300 d.C. na Antiguidade Clássica, quando houve importantes contribuições para a determinação da forma e da dimensão da Terra. Essas contribuições envolveram principalmente a Grécia Antiga.

Houve um período de dualidade na definição e/ou representação da forma da Terra. Inicialmente, uma concepção de Terra plana, hoje considerada arcaica, surge na Idade do Bronze

na Pré-História, onde encontra-se muitas representações cosmográficas plana da Terra, até o período da Grécia Antiga.

A Terra foi descrita como plana por poetas gregos como Homero (1874) e Hesíodo. Muitos filósofos gregos, principalmente num período anterior a Sócrates, também descreviam a Terra como sendo plana, além de outras culturas. Houve teorias de que a Terra era um disco flutuando no oceano. Tales de Mileto acreditava que a Terra flutuava na água como um tronco. Já Anaximenes, Anaxamoras e Democritus diziam que a Terra era plana e suportada pelo ar (ARISTÓTELES, 1939).

No século VI a.C. Pitágoras pode ter sido um dos primeiros filósofos gregos a apresentar a ideia da Terra esférica, seguido por filósofos como Parmênides e Empédocles, no século V a.C..

Platão (42? a.C. – 34? a.C.), um dos filósofos gregos mais conhecidos, junto com seu professor Sócrates e o aluno Aristóteles, é fundador da primeira instituição de ensino superior no mundo ocidental. Após estudar a matemática pitagórica, ao retornar para Atenas e fundar sua escola, Platão passou a ensinar aos seus alunos a ideia da Terra esférica, mas sem oferecer justificativas.

Procurando evidências para a esfericidade terrestre, Aristóteles (384 a.C – 322 a.C.) apresenta discussões sobre o movimento de corpos, bem como observações do eclipse lunar, onde atribui que a forma curva do eclipse é resultante da interposição da Terra e, portanto, essa deveria ter uma superfície curva e forma esférica. Além disso, a partir de observações de algumas estrelas no Egito, na vizinhança de Chipre, que não poderiam ser vistas na região norte e vice-versa, mostrava que a Terra não apenas tinha superfície curva, mas que também era uma esfera não muito grande. Ainda, apresentou argumentos que cada porção da Terra tendia para o centro e por compressão formaria uma esfera. Assim, Aristóteles apresentava argumentos físicos e observacionais para apoiar a ideia da esfericidade terrestre (ARISTÓTELES, 1939).

Apesar de iniciarem os argumentos para a Terra esférica, os gregos acreditavam que ela era o centro do universo. Aristarco de Samos (310 a.C. -230 a.C) é considerado o criador do heliocentrismo, ao defender a rotação da Terra e seu movimento orbital em torno do Sol. Aristarco também foi pioneiro ao determinar o tamanho e distância do sol e da lua. Entretanto, sua teoria heliocêntrica não foi aceita pelos filósofos gregos.

Arquimedes (287 a.C. – 212 a.C.), considerado o maior matemático da Idade Antiga, em seu tratado “Sobre Corpos Flutuantes” apresenta a Lei do Equilíbrio a qual suporta sua afirmação de que a Terra é uma esfera em torno de um centro de gravidade.

Eratóstenes (276 a.C. – 194 a.C.), conhecido como fundador da disciplina Geografia, publicou uma obra intitulada Geográfica na qual estabelece vocabulário com palavras como geografia e geógrafo. Também é conhecido por seu trabalho pioneiro na determinação do raio da Terra com impressionante precisão, considerando os recursos da sua época, além de outros estudos relevantes como a determinação da inclinação do eixo terrestre, e ser o primeiro geógrafo a incorporar os meridianos e paralelos em mapa global, resultante de sua compreensão da Terra esférica.

Para medir o raio terrestre, Eratóstenes utilizou a mais moderna tecnologia disponível em sua época, o cérebro humano. Em seu trabalho como o principal bibliotecário da Biblioteca de Alexandria, analisando um dos manuscritos tomou conhecimento que na cidade de Syene, ao meio dia no solstício de verão, o Sol atingia o zênite iluminando diretamente o fundo de um poço. Entretanto, na mesma data e horário em Alexandria o Sol não ficava perto do zênite. Então, usando seu conhecimento Eratóstenes partiu da premissa que se o Sol fosse distante suficiente para considerar seus raios paralelos e se conhecesse a distância entre Alexandria e Syene, seria capaz de calcular a circunferência da Terra ao medir a sombra de uma aresta em Alexandria. Assim, foi contratado uma pessoa para medir a distância entre as cidades em passos. Nessa campanha constatou-se que a distância era de 5.040 estádios (unidade de medida grega antiga). Em Alexandria foi fixada uma vareta perpendicular ao solo, e ao medir o comprimento da sombra em relação a altura da vareta, Eratóstenes chegou ao ângulo de $7,12^\circ$, equivalente à $1/50$ de uma circunferência (360°). Chegando à conclusão que a circunferência total da Terra deveria ser de $5.040 \times 50 = 252.000$ estádios. Hoje não sabemos qual a equivalência exata de quantos metros valiam a unidade grega, mas o cálculo chegou perto de 40.000 km de circunferência, valor muito próximo da circunferência real da Terra no equador que é de ~ 40.075 km. Ou seja, um erro menor do que 1%, sendo essa a primeira medida precisa da circunferência da Terra.

Um fato incrível é a genialidade e a didática do método, onde foram usados conhecimentos de geometria, uma medida de distância e vareta. Tão simples, genial e didático que 2300 anos depois é repetido e usado em exercícios desenvolvidos nas escolas em todo o mundo.

Uma curiosidade! Uma descoberta resultante de um erro grosseiro. O navegador Cristóvão Colombo, fazendo seus cálculos e desenvolvendo suas técnicas de medição durante suas navegações refutou os resultados de Eratóstenes e chegou à uma circunferência terrestre aproximadamente 7.200 km menor. Em seu plano para uma viagem explicou que pelo Atlântico chegaria à China ao percorrer uma distância de 4.800 km (uma diferença de 19.200 km se considerasse os cálculos de Eratóstenes). Em 1492, Colombo erroneamente desembarcou nas Américas e declarou que havia comprovado suas teorias.

Séculos depois, por volta do século XVII, começaram-se as primeiras refutações sobre a Terra ser esférica. Em campanhas de medições e mapeamentos com instrumentos com melhor nível de precisão, mostravam divergências em relação a forma esférica. Essas medidas também conflitavam com a teoria que Isaac Newton estava propondo na Inglaterra, a qual dizia que devido à sua rotação a Terra deveria ser achatada nos polos. Para resolver esse conflito, a *Académie Royale des Sciences* realizou duas missões de levantamentos geodésicos. Uma, no período de 1734-1741, realizada em latitude próxima ao Equador, e outra nos anos de 1736-1737, em alta latitude (próxima ao polo norte). Os resultados das medidas mostraram que o comprimento do 1° arco do meridiano era maior nas regiões polares. Esses resultados condiziam com a teoria de Newton e mostravam que a Terra deveria ser representada por um elipsóide levemente achatada nos polos (RAPP, 1991).

A partir desse período, quando se exigem cálculos com maior precisão e rigor científico, é utilizado a figura do elipsoide para representar a forma e as dimensões da Terra. Para cálculos mais simples e aproximações mais grosseiras a figura de uma esfera pode ser adotada.

Referências

ALEXANDER, W.; THOMAS, F. Mapas pré-históricos e históricos antigos na Europa: concepção do Cd-Atlas. **E-perimetron**. Greece, v.2, n. 2, p.1790-3769, 2007. Disponível em: <http://www.e-perimetron.org/>. Acesso em: 11 jul. 2020.

ARISTÓTELES. **On the heavens**. Tradução: GUTHRIE, W. K. C.. London: Loeb Classical Library, 1939.

HOMERO. **Iliada**. Tradução: MENDES, M. O.. 1. ed. eBooksBrasil, 1874.

RAPP, R. H. **Geometric Geodesy**: Part I. Ohio: Ohio State University. 1991. 178p.

SWEATMAN, M. B.; COOMBS, A. Decoding European Palaeolithic Art: Extremely Ancient knowledge of Precession of the Equinoxes. **Athens Journal of History**. v. 5, n. 1, p.1-30. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.30958/ajhis.5-1-1>. Acesso em: 11 jul. 2020.