

**TK035 - A HISTÓRIA DA MATEMÁTICA E AS PROJEÇÕES
CARTOGRÁFICAS: INVESTIGANDO CONTEÚDOS MATEMÁTICOS
ATRAVÉS DA DIMENSÃO DAS REPRESENTAÇÕES DA SUPERFÍCIE DA
TERRA.**

Maria Lúcia Rocha¹

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará - IFPA
lucia.rocha@ifpa.edu.br

Maria José Mendes

Universidade Federal do Pará -UFPA
mjfm@ufpa.br

Resumo

A cartografia hoje é considerada essencial no ensino não só da Geografia, mas também na História, na Geologia e por que não dizer também na Matemática. Elementos Matemáticos utilizados na cartografia tornam-se importantes aliados do professor para trabalhar a interdisciplinaridade na escola. É importante este elo de ligação das disciplinas para que o aluno possa atender às necessidades que aparecerão no seu cotidiano. O presente artigo tem como objetivo entrelaçar a história da matemática com as projeções cartográficas e desta forma trazer à tona os fundamentos matemáticos que são utilizados na cartografia, e introduzir seus elementos para a aprendizagem matemática.

Palavras-chave: História da Matemática; Projeções Cartográficas

Abstract

Mapping today is considered essential in the teaching not only of geography, but also in the history, geology and why not say also in mathematics. Mathematical elements used in cartography become important allies of the professor to work the interdisciplinarity in high school. It is important that this link the disciplines so that the student can meet the needs that will appear in your daily life. This article aims to interweave the story of Mathematics with cartographic projections and thus bring to the fore the mathematical foundations that are used in cartography, and introduce its elements for learning mathematics.

Keywords: history of mathematics; Cartographic Projections

O Contexto

Desde a origem da cartografia, a matemática sempre constituiu a base para a formulação e a construção do conteúdo desse campo do conhecimento científico e de representação gráfica da superfície terrestre e dos objetos geográficos construídos pelo homem ao longo de sua história. O cartógrafo para elaborar um mapa ou uma carta, seus produtos mais significativos, precisa dos conhecimentos matemáticos já que a representação gráfica constitui uma operação de transposição de dados esféricos existentes no mundo real para o plano. Razão e proporção estão assim presentes, desde

¹ Maria Lucia Rocha

o início na produção cartográfica. A aprendizagem do mapa, colocada por Francischett (1997), *depende tanto da experiência física como da experiência matemática. Na prática, é impossível, em relação ao mapa, separar o objeto (mapa) da ação exercida pelo sujeito sobre o objeto (representação espacial).*

A utilização da matemática ao longo de sua história contribuiu e contribui no estudo da cartografia e se torna fundamental para a compreensão da elaboração de uma carta ou de um mapa. Os conteúdos expressos e trabalhados nos livros de cartografia permitem compreender melhor a relação entre a matemática e a cartografia. É claro que ao longo do tempo, esses conteúdos redefinem-se ao sabor da evolução dos conhecimentos e técnicas cartográficas. Entretanto, alguns desses conteúdos permanecem como os principais fundamentos matemáticos da cartografia.

A História da Matemática e as projeções Cartográficas

A História da Matemática nos permite compreender, tanto no espaço como no tempo, teoremas, postulados e axiomas construídos tanto pelos clássicos como pelos autores contemporâneos. Segundo Mendes (2009, 69), a matemática foi historicamente construída e difundida culturalmente pela sociedade e mantida viva por estudiosos do assunto. No caso específico das projeções cartográficas, sua evolução aconteceu a partir do desenvolvimento histórico dos conceitos matemáticos, geométricos e trigonométricos. As projeções cartográficas foram e são desenhadas por meio da matemática presente em todo o seu contexto, são definidas como um traçado sistemático de linhas numa superfície plana, destinado à representação de paralelos de latitude² e meridianos de longitude³ da Terra ou de parte dela, sendo a base para a construção dos mapas.

Uma breve leitura nos livros de cartografia, nos permite perceber que todos eles pontuam partes essenciais para o conhecimento dessa “ciência”. Já na evolução histórica da cartografia se encontra a influência dos filósofos e matemáticos para o seu desenvolvimento, os grandes descobrimentos, como a teoria da esfericidade da terra argumentada e demonstrada por Aristóteles (384 a.C. -322 a.C.) em 350 a.C. Além da

² Coordenada geográfica ou geodésica, definida na esfera, no elipsoide de referência ou na superfície da terra, que é o ângulo entre o plano do equador e a normal à superfície da terra.

³ Descreve a localização de um lugar na terra, medidos em graus, de 0 a 180, para leste e para oeste a partir do meridiano de Greenwich.

história, encontram-se pontos essenciais de matemática nos livros de cartografia, que são: a utilização das escalas, o estudo dos fusos horários, a utilização das coordenadas geográficas, a utilização das projeções cartográficas e o estudo das áreas de contorno existentes nos mapas.

Neste artigo vamos nos deter no estudo das projeções cartográficas, mas faremos uma breve entrada nas coordenadas geográficas que nos permitam adentrar no entendimento que temos das projeções.

A Matemática utilizada nas projeções cartográficas

Coordenadas geográficas



Fonte: professormarcianodantas.blogspot.com

Coordenadas geográficas são linhas imaginárias pelas quais a Terra foi “cortada”, essas linhas são os paralelos e meridianos, através deles é possível estabelecer localizações precisas em qualquer ponto do planeta. A determinação de um ponto da carta, mediante a sua latitude e longitude, tem suas bases centradas no plano cartesiano utilizado na matemática para a localização de pontos formados a partir de pares ordenados (x,y) . Para Rocha (2004):

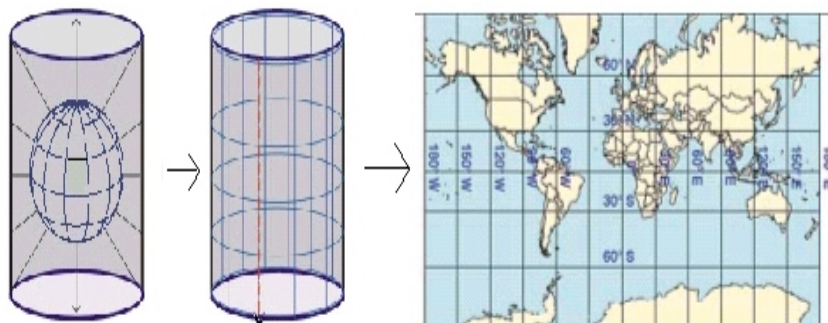
Situar um detalhe cartográfico no plano, significa fazer o cruzamento de pontos que podem ser a identificação de uma estrada, a foz de um rio, a torre de uma igreja, a escola, etc. A noção de sentido (norte, sul, leste, oeste), as operações matemáticas utilizando graus, minutos e segundos, utilização de instrumentos de medidas (como régua, escalímetro, transferidor, esquadro, compasso, trena, etc.), são algumas ferramentas que podem ser implementadas para o aprendizado da matemática que envolve a cartografia (ROCHA, 2004, 91)

O estudo das projeções geográficas torna-se elemento importante para se trabalhar a matemática, uma vez que é consenso entre os cartógrafos que o maior drama por eles vivido é transferir tudo o que existe numa superfície curva, que é a Terra, para uma superfície plana que é o mapa. Segundo Oliveira (1988), essa transferência só é possível:

de maneira imperfeita, infiel, isto é, com algumas alterações ou imperfeições. Por isso é que o problema das projeções cartográficas exige, não só de nós, para sua compreensão, como dos matemáticos, astrônomos, cartógrafos, enfim todos os que criam projeções, uma grande dose de imaginação. (OLIVEIRA, 1988, p. 57)

Oliveira (1988) dá exemplo de uma bola de futebol, de borracha e com um corte de 180° (de um pólo a outro) e esticando-a no plano, acontecerá que esta bola ficará distorcida, assim acontece com o problema das projeções, e diz que no mapa *mundi* a superfície terrestre fica totalmente distorcida. Os fundamentos da geometria espacial darão condições que possibilitem ao cartógrafo não eliminar todos os tipos de deformações advindas da transformação da esfera num plano, mas ajudará para o estudo de formas de equivalências para tal fato. Utilizando-se da história para fundamentar-se matematicamente, podem-se destacar as projeções cartográficas de G. Mercator que, em 1569, publicou o primeiro mapa geral do mundo, conhecido como projeção de Mercator, utilizada até hoje para fins náuticos.

Figura 01: Representação do Mapa *Mundi* por Mercator



Fonte: Oliveira, 1988

Manfredo Perdigão do Carmo, do Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA), publicou um artigo sobre a projeção de Mercator, com o título: Cartografia e Geometria Diferencial, que aborda os fundamentos que envolvem a geometria diferencial e a trigonometria esférica. Destaca ainda a grande variedade de transformações da esfera no plano, cada uma delas dando origem a um tipo de mapa, o que levou os matemáticos a estudar uma superfície espacial, segundo o autor, que é a superfície esférica. Gauss, um dos que contribuíram para tal estudo, marca o nascimento da geometria diferencial. Gauss foi encarregado, em 1821, de fazer um levantamento geodésico de Hanover e assim:

(...) A esta altura já se sabia que a Terra não era exatamente esférica e que, portanto, as fórmulas da Trigonometria esférica não eram suficientes para os trabalhos da geodésia. Estas, e outras não eram suficientes para os trabalhos de geodésia. (...) A ideia fundamental de Gauss é comparar uma superfície qualquer com a superfície de uma esfera, que era conhecida (...)(CARMO, 1982, p. 11-12).

Atualmente, segundo Oliveira (1988), com o emprego da automatização, fórmulas matemáticas mais complexas podem ser manuseadas tão rotineiramente quanto às fórmulas simples do passado.

Considerações Finais

Para melhor esclarecer a relação entre a matemática e a cartografia neste artigo nos referenciaremos nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) quando revelam uma clareza nas ideias apresentadas em que diz:

(...) Como as medidas quantificam grandezas do mundo físico e são fundamentais para a interpretação deste, as possibilidades de integração da Matemática com outras áreas do Ensino Fundamental ficam evidentes, como Ciências Naturais (densidade, velocidade, energia elétrica) ou Geografia (coordenadas geográficas, densidade demográfica, escalas de mapas e guias) (BRASIL, 1998, p. 85).

As projeções cartográficas em sua essência são um dos assuntos dentro da cartografia que mais exige do cartógrafo o conhecimento matemático.

Os sistemas de projeções constituem-se de uma fórmula matemática que transforma as coordenadas geográficas, a partir de uma superfície esférica (elipsoidal),

em coordenadas planas, mantendo correspondência entre elas. O uso deste artifício geométrico das projeções consegue reduzir as deformações, mas nunca eliminá-las.

Nesse sentido, temos, na cartografia, propriedades geométricas que caracterizam as projeções e suas relações entre a esfera e o plano:

- Quando os ângulos são mantidos idênticos (na esfera e no plano) e as áreas são deformadas, chamadas de Conforme.
- Quando as áreas apresentam-se idênticas e os ângulos deformados, chamadas de Equivalente.
- Quando as áreas e os ângulos apresentam-se deformados, chamadas de Afiláticas.

No artigo em questão procuramos mostrar a ligação entre a cartografia e a matemática como afirma Rocha (2004): tomando como base a cartografia, pode-se colocar a matemática como pano de fundo, de onde se podem extrair vários conceitos e adequá-los ao ensino da matemática, tornando a relação cartografia e matemática cúmplices de um aprendizado significativo.

Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, Rosângela Doin de; PASSINI, Elza Yasuko. **O espaço geográfico: ensino e representação**. São Paulo: Contexto, 2002.
- BARONE, Rosa L. S; NOBRE, Sérgio. A pesquisa em História da matemática e suas relações com a Educação Matemática. In: **BICUDO, M. A. V. (org.) Pesquisa em Educação Matemática**. São Paulo: Ed. UNESP, 1999.
- BAKKER, Múcio P. Ribeiro de. **Cartografia: Noções básicas**. Rio de Janeiro. DHN, 1965.
- BRASIL, Ministério de Educação e do Desporto, Secretaria de educação Fundamental. **“Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) – Matemática – Terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental”** Brasília, 1998.
- BROLEZZI, Antonio Carlos. **A Arte de Contar: uma introdução ao estudo do valor didático da História da Matemática**. São Paulo, 1989. Dissertação de Mestrado. USP.
- CARMO, Manfredo P. do. **Cartografia e Geometria Diferencial**. Artigo. IMPA, 1982.
- FRANCISCHETT, M. N. **A Cartografia no Ensino da Geografia: Construindo os Caminhos do Cotidiano**. Francisco Beltrão: Grafit, 1997.
- CARMO, Manfredo P. do. **Cartografia e Geometria Diferencial**. Artigo. Rio de Janeiro: IMPA, 1982.

- JOLY, Fernand. 1917. **A Cartografia**. Tradução Tânia Pellegrini. Campinas, SP. Papirus, 1990.
- LIBAULT, André. **Geocartografia**. São Paulo. Ed. da Universidade de São Paulo, 1975.
- MENDES, Iran Abreu. **Investigação Histórica no Ensino da Matemática**. Rio de Janeiro: editora Ciência Moderna Ltda, 2009.
- MIORIM, Maria Ângela. **Introdução à História da Educação Matemática**. São Paulo: Atual, 1998.
- MOURA FILHO, J. **Elementos de cartografia: técnica e histórica**. Volume 1. Belém. Falangola, 1993.
- _____. **J. Elementos de cartografia: técnica e histórica. Volume 2**. Belém. Falangola, 1997.
- OLIVEIRA, Cêurio de. **Curso de cartografia moderna**. Rio de Janeiro: IBGR, 1988.
- _____. **Dicionário cartográfico**. 4ª edição. Rio de Janeiro: IBGE, 1993.
- PASSINI, Elza Yasuko. **Alfabetização cartográfica e o livro didático: uma análise crítica**. Belo Horizonte: Editora Lê, 1994.
- ROCHA, M L.P.C. Matemática e Cartografia: Como a Cartografia pode Contribuir no Processo de Ensino-Aprendizagem da Matemática? Dissertação de Mestrado. NPADC/UFGA, 2004.*
- SALICHTCHEV, K. A. **A Cartografia**. La habana editorial pueblo y educación, 1979.