



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO**  
**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E ENGENHARIAS**  
**DISCIPLINA GEOMÁTICA II- ENG 05272**

**APOSTILA**

# **FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE GEOTECNOLOGIAS**

**MÓDULO 01 – ELEMENTOS DE CARTOGRAFIA**

**AULA 04- SISTEMAS DE PROJEÇÃO CARTOGRÁFICA**

**AUTORES:**

**DR. ALEXANDRE ROSA DOS SANTOS**

**Ma. ROSANE GOMES DA SILVA**

**Ma. KAÍSE BARBOSA DE SOUZA**

**Alegre- ES**

**Agosto de 2016**

## CAPÍTULO 4- SISTEMAS DE PROJEÇÃO CARTOGRÁFICA

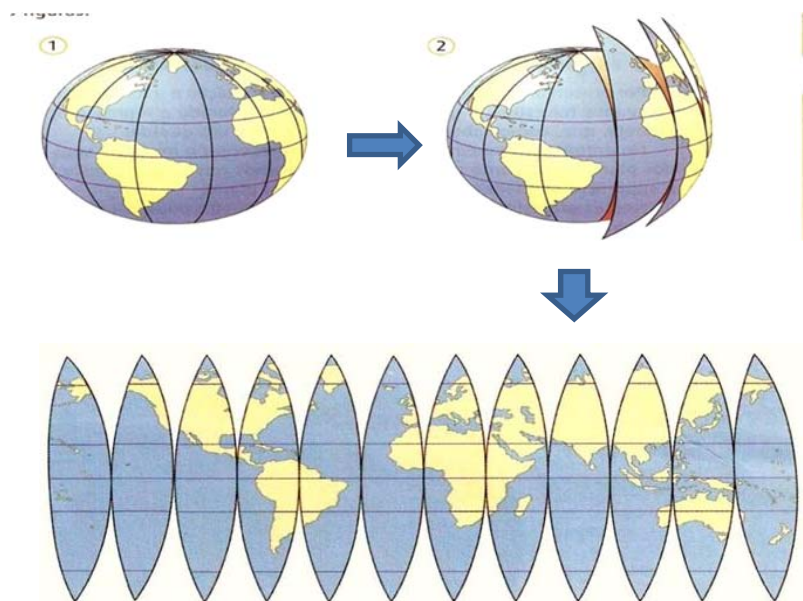
### SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	3
2.	PROPRIEDADES DAS PROJEÇÕES.....	4
3.	PROJEÇÕES PLANAS.....	6
4.	PROJEÇÕES CÔNICAS.....	7
5.	PROJEÇÕES CILÍNDRICAS .....	7
5.1.	PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR .....	8

## 1. INTRODUÇÃO

Como vimos nos capítulos anteriores, a superfície da Terra não é plana. Porém, para facilitar a visualização, orientação e medições, torna-se importante considerar o estudo de uma superfície em um plano. Isso pode ser feito por meio do uso dos diferentes sistemas de projeção cartográfica.

A representação de uma superfície esférica (no caso, o planeta Terra) sob um plano, de forma fidedigna, poderia ser feita conforme esquema abaixo:



Dependendo do objetivo pelo qual se deseja estudar a superfície, pode não ser adequado trabalhar com uma representação gerada dessa maneira. Além disso, a superfície apresenta-se descontínua em partes da sua projeção, não fazendo sentido o seu desdobramento em um plano. Neste sentido, torna-se viável a utilização de um sistema de projeção para representar a superfície terrestre.

Um sistema de projeção cartográfica é definida como: qualquer representação sistemática de paralelos e meridianos retratando a superfície da Terra, ou parte dela, considerada como uma esfera ou elipsoide, sobre um plano de referência (SNYDER, 1987; PEARSON, 1990; BUGAYEVSKIY, SNYDER, 1995). A transformação projetiva caracteriza um processo de transformação cartográfica, onde um sistema de projeção é adotado para que uma informação geográfica seja plotada em uma representação bidimensional plana e associada a um sistema de coordenadas.

## 2. PROPRIEDADES DAS PROJEÇÕES

Nenhuma transformação projetiva pode manter a escala constante em toda a extensão do mapa, sendo que a variação de escala caracteriza a distorção linear, que por sua vez irá influenciar a representação de ângulos e áreas. Qualquer plano secante à superfície terrestre irá gerar uma linha de distorção nula. Quanto mais afastado da área de tangência ou secância, maior será a distorção. Isso pode ser exemplificado por meio da Figura 1.



Figura 1. Representação de uma superfície esférica no plano e as distorções geradas de acordo com a distância ao ponto de tangência.

Apesar de a escala principal ser preservada em algumas linhas ou pontos em uma projeção, e as escalas específicas serem variáveis em posição e direção no mapa, é possível criar combinações de escalas específicas que podem ser mantidas por todo o mapa. Assim, as propriedades das projeções surgem do relacionamento entre as escalas máxima e mínima em qualquer ponto e que são preservadas no mapa. Essas propriedades são a conformidade, equivalência e equidistância.

**Projeção conforme ou ortomórfica:** Na projeção conforme, a escala máxima é igual à mínima em todas as partes do mapa. As pequenas formas são preservadas e os ângulos de lados muito curtos também, ou seja, ângulos em torno de um ponto são mantidos.



Figura 2. Projeção conforme

**Projeção equivalente ou de área igual:** Na projeção equivalente a escala máxima é compensada pela mínima, por outro lado, a escala varia em todas as direções.



Figura 3. Projeção equivalente.

**Projeção equidistante:** Mantém escalas específicas iguais à escala principal ao longo de todo o mapa, como, por exemplo, a manutenção de escala ao longo de um meridiano.

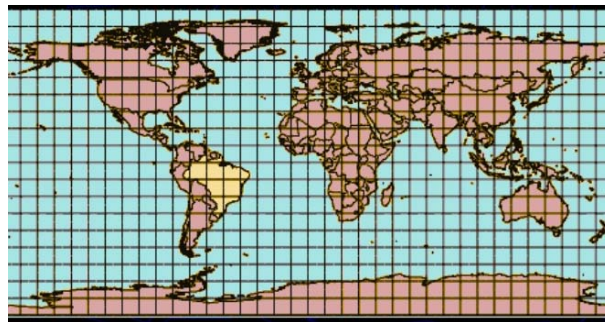


Figura 4. Projeção equidistante

**Projeção afilática:** Não mantém forma, área e ângulos

As projeções podem ser classificadas, ainda, quanto à superfície de projeção:

Plana ou azimutal: Quando a superfície for um plano (Figura 5a); Cilíndrica: Quando a superfície for um cilindro (Figura 5b); Cônica: Quando a superfície for um cone (Figura 5c).

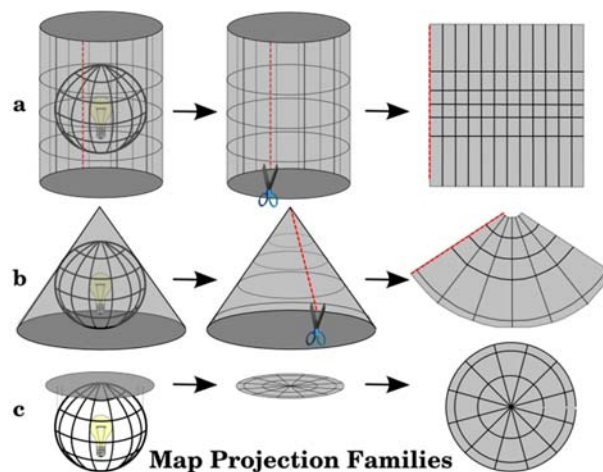


Figura 5. Projeções de uma superfície esférica no plano, considerando: a- cilindro, b- cone, c- plano

### 3. PROJEÇÕES PLANAS

São obtidas a partir da projeção da superfície terrestre sob um plano tangente. Suas principais características são:

- Apresentam a Terra em uma representação circular;
- A forma mais simples de representação são os seus aspectos polares;
- Possuem um único ponto de contato;
- As distorções aumentam à medida que se afasta desse ponto.

Esse tipo de projeção pode ser obtido de acordo com diferentes pontos de perspectiva, de acordo com os quais são classificadas. Abaixo, seguem os principais tipos.

**Projeção ortográfica**– O ponto de perspectiva para a projeção está situado no infinito. Todos os meridianos e paralelos são mostrados como elipses, círculos ou linhas retas.

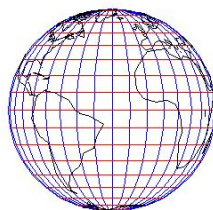


Figura 6. Exemplo de projeção ortográfica

**Projeção estereográfica**– O ponto de perspectiva está na superfície da esfera, no lado diametralmente oposto ao ponto de tangência do plano ou do centro de projeção. Quando o polo sul for o centro do mapa, o ponto de vista será o polo norte, e vice-versa. Principais empregos: Projeção planimétrica de corpos celestes, mapeamento das regiões polares, como complemento da projeção UTM, acima de  $84^\circ$  e abaixo de  $-80^\circ$ ;

**Projeção azimutal equidistante**– Não é uma projeção perspectiva. Todas as distâncias estão em uma escala real quando medidas do centro a qualquer outro ponto do mapa. No aspecto equatorial, a representação do equador e do meridiano central são retas e os demais, curvas complexas. Principais utilizações: Mapas mundiais e mapas de hemisférios polares, confecção de atlas de continentes, mapas de aviação e uso de rádio, utilização na navegação aérea e marítima, confecção de cartas celestes.

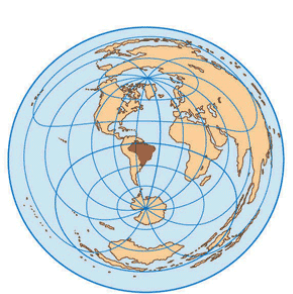


Figura 7. Exemplo de projeção equidistante

**Projeção gnômica**– Utiliza como superfície de projeção um plano tangente à superfície da Terra, no qual os pontos são projetados geometricamente, a partir do centro da Terra. Principais empregos: Confecção de cartas polares de navegação; utilização na navegação marítima e aérea, utilização para rádio, radiogoniometria e radiofaróis, na geologia, para o alinhamento de componentes da crosta terrestre.

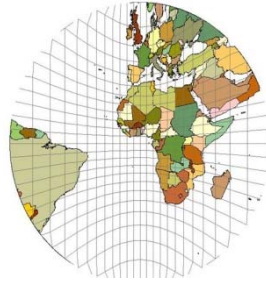


Figura 8. Exemplo de projeção gnômica.

#### 4. PROJEÇÕES CÔNICAS

Nas projeções cônicas a superfície de projeção é definida pela superfície de um cone, tangente ou secante à superfície terrestre, sendo então planificada. São utilizadas para mostrar uma região que se estenda de leste para oeste em zonas temperadas ou em pequenos círculos, ortogonais ou inclinados em relação ao equador. Se apresentam em três aspectos em relação à posição do cone adiante da superfície terrestre: Equatorial, transversa e oblíqua.

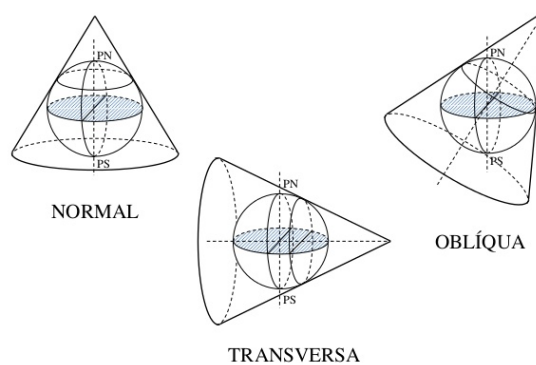


Figura 9. Aspectos normal ou equatorial, transversa e oblíqua de uma projeção cônica.

#### 5. PROJEÇÕES CILÍNDRICAS

Correspondem às projeções que têm um cilindro como superfície de projeção, representando a Terra como um retângulo. Se apresentam em três aspectos em relação à posição do cone adiante da superfície terrestre: Equatorial, transversa e oblíqua.

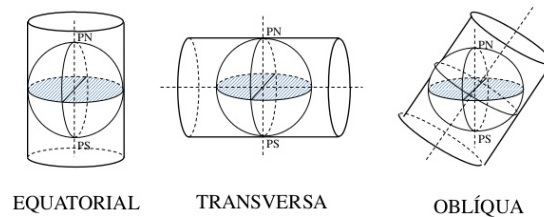


Figura 10. Aspectos equatorial, transversal e oblíquo da projeção cilíndrica.

### 5.1. PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

Um caso especial de projeção cilíndrica é a Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM). Ela é utilizada na zona tropical, onde encontra-se o Brasil, pois por se tratar de uma projeção cilíndrica transversal, representa bem toda a faixa da superfície terrestre próxima ao equador (Figura 11).



Figura 11. Projeção UTM

Suas principais características são:

- É uma projeção cilíndrica conforme;
- Divide a Terra da latitude 84° Norte à latitude 80° Sul em colunas com largura de 6° de longitude chamadas zonas numeradas de 1 a 60 no sentido leste.
- Procura traçar um mapa de toda a superfície terrestre. Ela reproduz bem o tamanho e o formato das áreas situadas na zona intertropical, mas exagera na representação das áreas temperadas e polares (Conceição e Costa, 2011).

É um sistema de projeção que se divide em fusos ou zonas- chamados fusos UTM, que coincidem com a carta ao milionésimo. O território brasileiro abrange os fusos de 18 a 25, conforme Figura 7.





Figura 7. Fusos UTM no território brasileiro

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

MENEZES, P. M. L. e FERNANDES, M.C. Roteiro de Cartografia. São Paulo: Oficina de Textos, 1ª Ed., no prelo, 2013.