

Projeções Cartográficas

Todos os mapas são representações aproximadas da superfície terrestre. São aproximadas porque a Terra, esférica, é desenhada em uma superfície plana.

A elaboração de um mapa consiste em um método segundo o qual se faz corresponder a cada ponto da Terra, em coordenadas geográficas, um ponto no mapa, em coordenadas planas. Para se obter essa correspondência utilizam-se os sistemas de projeções cartográficas.

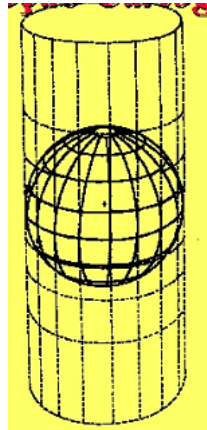
Existem diferentes projeções cartográficas, uma vez que há uma variedade de modos de projetar sobre um plano os objetos geográficos que caracterizam a superfície terrestre.

Conseqüentemente, torna-se necessário classificá-las sob seus diversos aspectos, a fim de melhor estudá-las.

Classificação das Projeções

Analisa-se os sistemas de projeções cartográficas pelo tipo de superfície adotada e grau de deformação.

Quanto ao tipo de superfície de projeção adotada, classificam-se as projeções em: planas ou azimutais, cilíndricas e cônicas, segundo se represente a superfície curva da Terra sobre um plano, um cilindro ou um cone tangente ou secante à esfera terrestre.



Um dos métodos de construir mapas é projetar tudo aquilo que está na superfície esférica da Terra sobre a superfície plana do cilindro e, depois, abrir esse cilindro




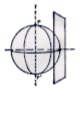
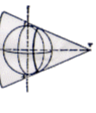
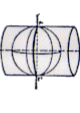


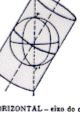
Projeção cartográfica é a representação de uma superfície esférica (a Terra) num plano (o mapa), ou seja, trata-se de um "sistema plano de meridianos e paralelos sobre os quais pode ser desenhado um mapa" (Erwin Raisz. *Cartografia geral*. P. 58).

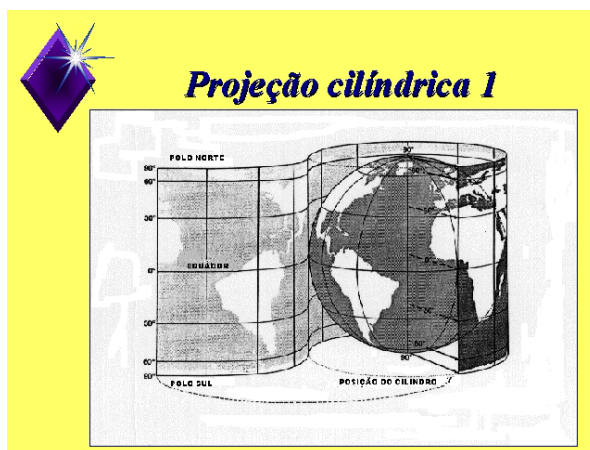
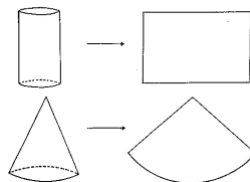
O grande problema da cartografia consiste em ter de representar uma superfície esférica num plano, pois, como é sabido, a esfera é um sólido não-desenvolvível, isto é, não-achatável ou não-planificável. Assim, sempre que achatarmos uma esfera, necessariamente ela sofrerá alterações ou deformações. Experimente, por exemplo, cortar uma laranja ao meio e depois pressionar (achatar) uma dessas partes sobre uma superfície plana.

Isso quer dizer que todas as projeções apresentam deformações, que podem ser em relação às distâncias, às áreas ou aos ângulos. Assim, cabe ao cartógrafo escolher o tipo de projeção que melhor atenda aos objetivos do mapa.

A maior parte das projeções hoje existentes deriva dos três tipos ou métodos originais, a saber: cilíndricas, cônicas e planas ou azimutais.

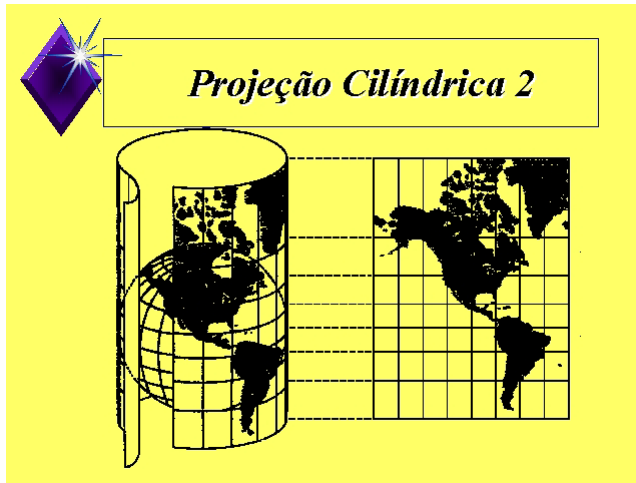
Superfícies de Projeção desenvolvidas em um plano.

PLANAS	CÔNICAS	CILINDRICAS
 POLAR – plano tangente no pólo	 NORMAL – eixo do cone paralelo ao eixo da Terra	 EQUATORIAL – eixo do cilindro paralelo ao eixo da Terra
 EQUATORIAL – plano tangente no equador	 TRANSVERSA – eixo do cone perpendicular ao eixo da Terra	 TRANSVERSA – eixo do cilindro perpendicular ao eixo da Terra
 HORIZONTAL – plano tangente em um ponto qualquer	 HORIZONTAL – eixo do cone inclinado em relação ao eixo da Terra	 HORIZONTAL – eixo do cilindro inclinado em relação ao eixo da Terra



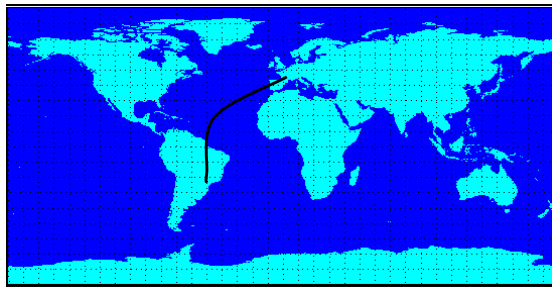
No cilindro que se abre, ficam então projetados todos os oceanos, mares e continentes da superfície da Terra.

Assim, toda a superfície esférica da Terra fica projetada na superfície plana do cilindro. Por esse motivo, esta maneira de construir mapas é chamada de projeção cilíndrica



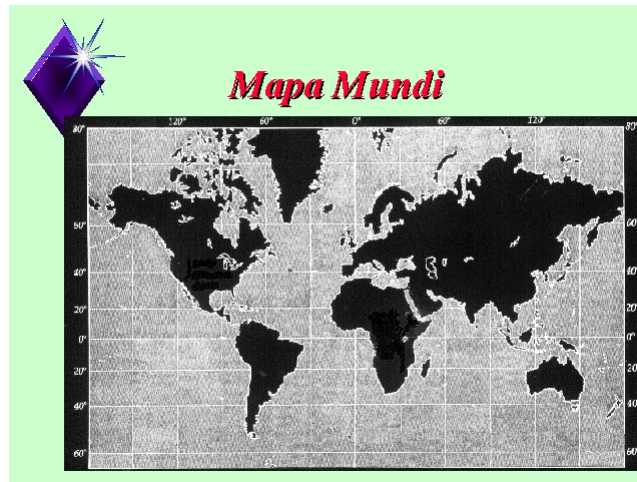
Projeção Cilíndrica 2

Esta projeção cilíndrica é chamada Projeção Mercator.
Os mapas construídos quando se usa este tipo de projeção têm características que os tornam úteis para fazer a navegação no mar.



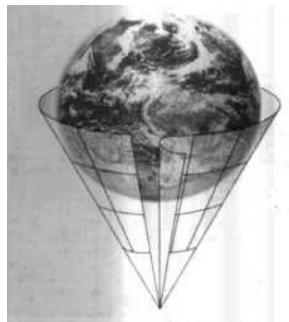
Projeção de Mercator

Idealizada no século XVI, a projeção cilíndrica de Mercator tornou-se a preferida dos navegantes por ser a única em que as direções podiam ser traçadas em linha reta sobre o mapa. Nessa projeção, os paralelos e os meridianos são linhas retas que se cruzam formando ângulos retos. Pertence ao tipo chamado *conforme*, porque não deforma os ângulos. Em compensação, as áreas extensas ou situadas em latitudes elevadas aparecem nos mapas com dimensões **exageradamente ampliadas**.



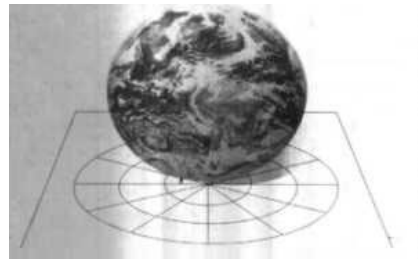
A *projeção cônica* resulta da projeção do globo terrestre sobre um cone, que posteriormente é planificado. Esse tipo de projeção:

- apresenta paralelos circulares e meridianos radiais, isto é, retas que se originam de um único ponto;
- é usado principalmente para a representação de países ou regiões de latitudes intermediárias, embora possa ser utilizado para outras latitudes.

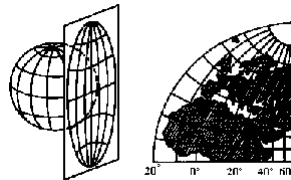


A *projeção azimutal* resulta da projeção da superfície terrestre sobre um plano a partir de um determinado ponto (ponto de vista).

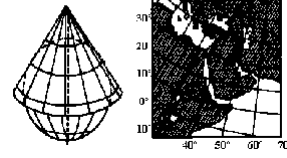
De acordo com Erwin Raisz (famoso cartógrafo americano), as projeções azimutais são de três tipos: polar, equatorial e oblíqua. Elas são utilizadas para confeccionar mapas especiais, principalmente os náuticos e aeronáuticos.



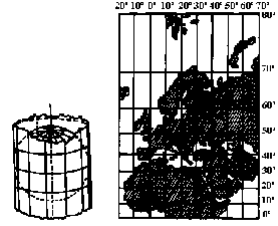
Projeção plana



Projeção cônica



Projeção cilíndrica



QUANTO À SUPERFÍCIE DE PROJEÇÃO

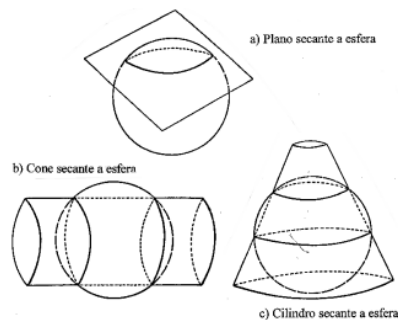
- a) **Planas** - este tipo de superfície pode assumir três posições básicas em relação a superfície de referência: polar, equatorial e oblíqua (ou horizontal)
- b) **Cônicas** - embora esta não seja uma superfície plana, já que a superfície de projeção é o cone, ela pode ser desenvolvida em um plano sem que haja distorções (Figura 2.5), e funciona como superfície auxiliar na obtenção de uma representação. A sua posição em relação à superfície de referência pode ser: normal, transversal e oblíqua (ou horizontal)
- c) **Cilíndricas** - tal qual a superfície cônica, a superfície de projeção que utiliza o cilindro pode ser desenvolvida em um plano (Figura 2.5) e suas possíveis posições em relação a superfície de referência podem ser: equatorial, transversal e oblíqua (ou horizontal)

QUANTO AO TIPO DE CONTATO ENTRE AS SUPERFÍCIES DE PROJEÇÃO E REFERÊNCIA

a) **Tangentes** - a superfície de projeção é tangente à de referência (plano- um ponto; cone e cilindro- uma linha).

b) **Secantes** - a superfície de projeção secciona a superfície de referência (plano- uma linha; cone- duas linhas desiguais; cilindro- duas linhas iguais) (Figura 2.6).

Através da composição das diferentes características apresentadas nesta classificação das projeções cartográficas, podemos especificar representações cartográficas cujas propriedades atendam as nossas necessidades em cada caso específico.



Superfícies de projeção secantes

- QUANTO ÀS PROPRIEDADES

Na impossibilidade de se desenvolver uma superfície esférica ou elipsóidica sobre um plano sem deformações, na prática, buscam-se projeções tais que permitam diminuir ou eliminar parte das deformações conforme a aplicação desejada. Assim, destacam-se:

a) Equidistantes - As que não apresentam deformações lineares para algumas linhas em especial, isto é, os comprimentos são representados em escala uniforme.

b) Conformes - Representam sem deformação, todos os ângulos em torno de quaisquer pontos, e decorrentes dessa propriedade, não deformam pequenas regiões.

c) Equivalentes - Têm a propriedade de não alterarem as áreas, conservando assim, uma relação constante com as suas correspondentes na superfície da Terra. Seja qual for a porção representada num mapa, ela conserva a mesma relação com a área de todo o mapa.

d) Afiláticas - Não possui nenhuma das propriedades dos outros tipos, isto é, equivalência, conformidade e equidistância, ou seja, as projeções em que as áreas, os ângulos e os comprimentos não são conservados.

As propriedades acima descritas são básicas e mutuamente exclusivas. Elas ressaltam mais uma vez que não existe uma representação ideal, mas apenas a melhor representação para um determinado propósito.

Quanto às propriedades

Projeção Conforme

Projeção em que a forma de figuras da superfície cartográfica e os ângulos em torno de pontos são corretamente representados.

Projeção Equidistante

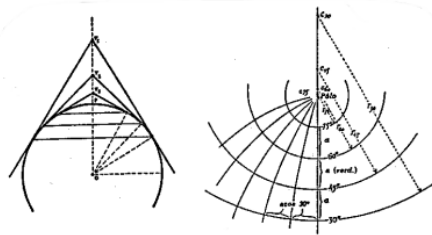
Projeção cartográfica em que a escala real é conservada ao longo de certas linhas. Uma projeção é azimutal equidistante quando as distâncias são conservadas ao longo dos círculos máximos que passam pelo centro; equidistante meridiana, quando a distância é conservada ao longo dos meridianos; e equidistante transversal, quando a distância é conservada ao longo dos paralelos.

Projeção Equivalente

Projeção cartográfica em que a proporção das áreas de todos os objetos representados é conservada, ou seja, em que o módulo de deformação areal é constante e igual à unidade

PROJEÇÃO POLICÔNICA

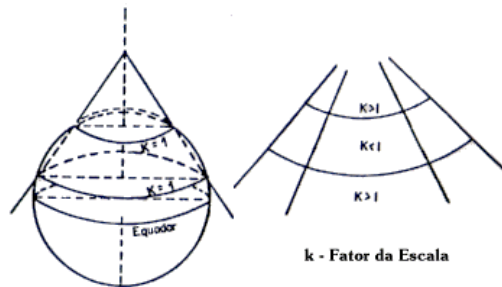
- Superfície de representação: diversos cones
- Não é conforme nem equivalente (só tem essas características próxima ao Meridiano Central).
- O Meridiano Central e o Equador são as únicas retas da projeção. O MC é dividido em partes iguais pelos paralelos e não apresenta deformações.
- Os paralelos são círculos não concêntricos (cada cone tem seu próprio ápice) e não apresentam deformações.
- Os meridianos são curvas que cortam os paralelos em partes iguais.
- Pequena deformação próxima ao centro do sistema, mas aumenta rapidamente para a periferia.
- **Aplicações:** Adequada para uso em países ou regiões de extensão predominantemente Norte-Sul e reduzida extensão Este-Oeste. É muito popular devido à simplicidade de seu cálculo pois existem tabelas completas para sua construção. É amplamente utilizada nos EUA. No BRASIL é utilizada em mapas da série Brasil, regionais, estaduais e temáticos



PROJEÇÃO CÔNICA NORMAL DE LAMBERT (com dois paralelos padrão)

- Cônica.
- Conforme.
- Analítica.
- Secante.
- Os meridianos são linhas retas convergentes.
- Os paralelos são círculos concêntricos com centro no ponto de interseção dos meridianos.
- **Aplicações:** A existência de duas linhas de contato com a superfície (dois paralelos padrão) nos fornece uma área maior com um baixo nível de deformação. Isto faz com que esta projeção seja bastante útil para regiões que se estendam na direção este-oeste, porém pode ser utilizada em quaisquer latitudes. A partir de 1962, foi adotada para a Carta Internacional do Mundo, ao Milionésimo.

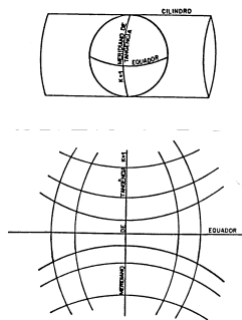
Projeção Cônica Normal de Lambert (com dois paralelos-padrão)



PROJEÇÃO CILÍNDRICA TRANSVERSA DE MERCATOR (Tangente)

- Cilíndrica.
- Conforme.
- Analítica.
- Tangente (a um meridiano).
- Os meridianos e paralelos não são linhas retas, com exceção do meridiano de tangência e do Equador.
- **Aplicações:** Indicada para regiões onde há predominância na extensão Norte-Sul. É muito utilizada em cartas destinadas à navegação.

Projeção Cilíndrica Transversa de Mercator



Projeções de Mollweide e Aitoff

Essas projeções são do tipo *equivalente*, isto é, conservam a proporção ou equivalência das áreas representadas em **detrimento da forma**. Nelas, os paralelos são horizontais e estão de tal modo espaçados que cada área limitada por dois deles conserva a mesma proporção da área real, embora possa variar muito no tocante à forma. Elas têm formato elíptico e são muito utilizadas para a confecção de mapas-múndi.

Projeção	Classificação	Aplicações	Características
Albers	Cônica Equivalente	Mapeamentos temáticos. Serve para mapear áreas com extensão predominante leste-oeste.	Preserva áreas. Substitui com vantagens todas as outras cônicas equivalentes.
Bipolar	Cônica Conforme	Indicada para base cartográfica confiável dos continentes americanos.	Preserva ângulos. É uma adaptação da Cônica de Lambert.
Cilíndrica Equidistante	Cilíndrica Equidistante	Mapas Mundi. Mapas em escalas pequenas. Trabalhos computacionais.	Altera áreas. Altera ângulos.
Gauss	Cilíndrica Conforme	Cartas topográficas antigas. Mapeamento básico em escala média e grande.	Altera áreas (mas as distorções não ultrapassam 0,5%). Preserva ângulos. Similar à UTM com defasagem de 3 de longitude entre os meridianos centrais.
Estereográfica Polar	Plana Conforme	Mapeamento das regiões polares. Mapeamento da Lua, Marte e Mercúrio.	Preserva ângulos. Oferece distorções de escala.
Lambert	Cônica Conforme	Cartas gerais e geográficas. Cartas militares. Cartas aeronáuticas do mundo.	Preserva ângulos.
Lambert Million	Cônica Conforme	Cartas ao milionésimo.	Preserva ângulos.
Mercator	Cilíndrica Conforme	Cartas náuticas. Cartas geológicas e magnéticas. Mapas Mundi.	Preserva ângulos.
Miller	Cilíndrica	Mapas Mundi. Mapas em escalas pequenas.	Altera ângulos. Altera áreas.
No_Projection	Plana	Armazenamento de dados que não se encontram vinculados a qualquer sistema de projeção convencional (desenhos, plantas, imagens brutas ou não georeferenciadas, etc.).	Sistema local de coordenadas planas.
Policônica	Cônica	Mapeamento temático em escalas pequenas.	Altera áreas e ângulos. Substituída pela Cônica Conforme de