Jurandir Primo

Topografia & Agrimensura
Fundamentos

Jurandir Primo
Copyright @ 2019
1ª edição – janeiro de 2020

Capa: Jurandir Primo – Sorocaba/SP

Primotech - Engineering Manuals

Primo, Jurandir

Topografia;Agrimensura; Geodesia; Planimetria

Índice para pesquisas: Automação, Tecnologia da Medição, Agrimensura.
ISBN:

Livro no sistema de auto-publicação cuja edição, revisão, diagramação e capa foram selecionadas pelo próprio autor, para diminuir custos e facilitar a todos os interessados em engenharia e tecnologia.

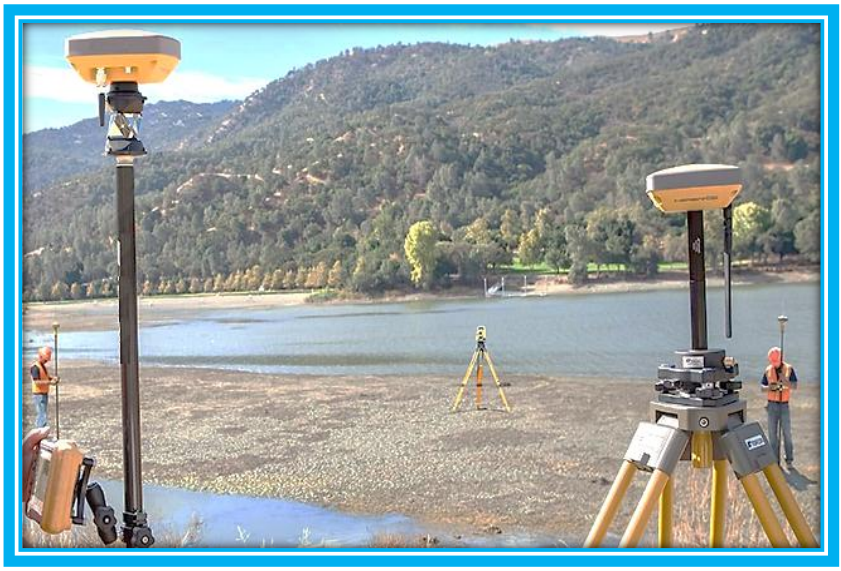
O autor permite que todas as partes do livro possam ser copiadas ou reproduzidas para fundamentos educacionais, instrutivos e treinamento técnico.

Para adquirir esta ou outras publicações do autor, enviar solicitação para:

primotechcourses@hotmail.com

A PDHOnline Approved Continuing Education Provider (USA)

Topografia & Agrimensura
Fundamentos



TOPOGRAFIA & AGRIMENSURA
FUNDAMENTOS

ÍNDICE:

1 - INTRODUÇÃO:

2 - PARÂMETROS BÁSICOS DE GEODÉSIA:

3 - MODELOS GEODÉSICOS E TOPOGRÁFICOS:

4 - CONCEITOS DE MEDIÇÕES TOPOGRÁFICAS:

5 - TÉCNICAS DE MEDIÇÃO TOPOGRÁFICA:

6 - CARTOGRAFIA:

7 - PLANIMETRIA E LEVANTAMENTO:

8 - TÉCNICAS BÁSICAS DE AGRIMENSURA:

9 - EQUIPAMENTOS BÁSICOS DE TOPOGRAFIA:

10 - ENTENDENDO MEDIÇÕES TOPOGRÁFICAS:

11 - UNIDADES ANTIGAS DE TOPOGRAFIA:

12 - TÊRMOS TOPOGRÁFICOS PADRÕES:

13 - GÍRIAS DE TOPÓGRAFOS E AGRIMENSORES:

14 - LINKS E REFERENCIAS:

I. INTRODUÇÃO:

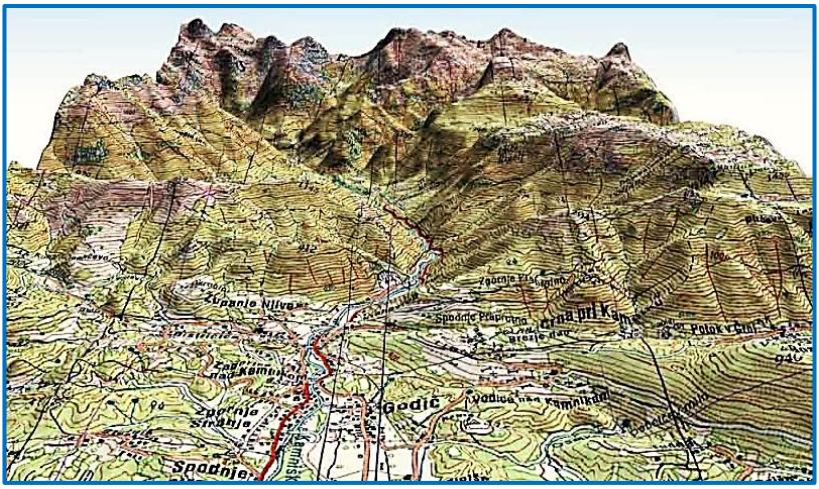
Topografia é uma ciência aplicada com o objetivo de representar em uma planta ou em uma letra, uma porção limitada da superfície natural ou artificial da Terra, com acidentes e expressão terrestre, sem levar em conta a curvatura da Terra. O principal objetivo da topografia é o estudo da forma, características, tamanho e posição relativa de uma porção limitada de uma superfície terrestre, considerando também o nível do mar ou o topo de altas montanhas. O termo "*topografia*" vem do grego, "*topos*" (local) + "*graphen*" (escrita), significando a descrição exata e detalhada de um local.

A pequena diferença entre **agrimensura** e **topografia** é que, agrimensura é a ciência de determinar com precisão a posição dos pontos e as distâncias, como parte de operações científicas, administrativas, legais e técnicas, enquanto a topografia é o estudo da forma e das características das superfícies do solo com uma descrição precisa de um lugar, uma descrição detalhada representação gráfica das características da superfície de um terreno e suas características. Além disso, um levantamento topográfico determina as localizações relativas de pontos (lugares) na superfície da Terra medindo distâncias horizontais, diferenças de elevação e direções. Os mapas topográficos fornecem a maior parte do resto das informações necessárias sobre um lote de terreno, que apenas um levantamento de limite não leva em consideração.

A topografia, assim como a agrimensura e medições de terras, são campos da geociência preocupados com detalhes locais em geral, incluindo não apenas relevos geográficos, mas também produções cartográficas, história local, cultura e arqueologia. A topografia, hoje, em sentido estrito, envolve o registro de relevos e terrenos, a identificação de formas de rele-

vo específicas, também conhecidas como "*geomorfometria*" e a qualidade tridimensional da superfície. No uso moderno, isso envolve a geração de dados de elevação em formas digitais, o que inclui a representação gráfica das formas de relevo em um mapa, linhas de contorno, tons hipsométricos (camada ou coloração de elevação), fotografia aérea e sombras de relevo, por uma variedade de técnicas.

Medições topográficas **militares** detalhadas na Grã-Bretanha (início no final do século 18) foram chamadas de "*Ordinance Surveys*", e este termo foi usado no século 20 como genérico para mapas e levantamentos topográficos. Os primeiros levantamentos detalhados nos EUA foram feitos pelo "*Bureau Topográfico do Exército*", formado durante a Guerra de 1812, que se tornou o "*Corpo de Engenheiros Topográficos*" em 1838. Após o mapeamento nacional pelos "*EUA Geological Survey*" em 1878, o termo "*topografia*" permaneceu como um termo geral para pesquisas detalhadas e programas de mapeamento e, desde então, foi adotado pela maioria das outras nações como padrão.



II. PARÂMETROS BÁSICOS DE GEODÉSIA:

Geodésia é a ciência para medir e compreender com precisão a **forma** geométrica da Terra, a orientação no espaço e o campo gravitacional. Este campo também incorpora estudos de como essas propriedades mudam ao longo do tempo e medidas equivalentes para outros planetas (conhecido como geodesia planetária). Os fenômenos geodinâmicos incluem o movimento da crosta terrestre, marés e o movimento polar que podem ser estudados projetando redes de controle global e nacional, aplicando técnicas espaciais e terrestres, contando com datums e sistemas de coordenadas.

Antes da era da geodésia por **satélite**, os sistemas de coordenadas eram associados a um datum geodésico que tentava ser geocêntrico, mas suas origens diferiam do geocentro por centenas de metros, devido a desvios regionais na direção do prumo (vertical). As localizações dos pontos no espaço tridimensional foram mais convenientemente descritas por três coordenadas cartesianas ou retangulares, X, Y e Z; mas tais sistemas de coordenadas são tipicamente geocêntricos, já que o eixo Z está alinhado com o eixo de rotação da Terra (convencional ou instantâneo). No levantamento e no mapeamento, importantes campos de aplicação da geodésia, dois tipos de sistemas de **coordenadas** são usados no plano:

a) Polar: Coordenadas onde os pontos em um plano são definidos por uma distância, de um ponto especificado ao longo de um raio tendo uma direção especificada α em relação a uma linha de base ou eixo;
b) Retangular: Coordenadas onde os pontos são definidos pelas distâncias de dois eixos perpendiculares denominados "*x e y*". Geralmente, é uma prática geodésica e uma conven-

ção matemática deixar o "*eixo x*" apontar para o **norte** e o "*eixo y*" para o **leste**.

O **teodolito** é um instrumento óptico de precisão para medir ângulos entre pontos visíveis designados nos planos horizontal e vertical. O taqueômetro é um tipo de teodolito, que determina rapidamente, eletrônica ou eletronicamente, a distância ao alvo, e é altamente automatizado até mesmo robótico em suas operações. O método de "posição de estação livre" é amplamente utilizado. O "*Real-time Kinematic*" (RTK) é uma técnica usada para aumentar a **precisão** dos sinais GPS usando uma estação base fixa para coleta de dados, que envia correções sem fio para um receptor móvel que são marcados e registrados digitalmente para entrada em um banco de dados do Sistema de Informações Geográficas (GIS).

Outro exemplo de projeção é usado pelo "*Universal Transverso Mercator*" (UTM). Dentro do plano do mapa, existem as coordenadas retangulares "*x e y*". Neste caso, a direção **norte** usada como referência é o "*norte do mapa*", não o "*norte local*". A diferença entre ambos é chamada de "*convergência meridiana*". A posição do ponto é resolvida por cálculo a partir de medições, ligando as posições conhecidas de pontos terrestres ou extraterrestres com a posição desconhecida.

Os pontos conhecidos usados para o posicionamento do ponto podem ser pontos de triangulação de uma rede de ordem superior ou satélites GPS. O poliedro global de **estações** GPS em operação permanente sob os auspícios dos "*Sistemas de Referência e Rotação da Terra Internacional*" (IERS) é usado para definir um único referencial geocêntrico global, que serve como "*referência global de ordem zero*", ao qual as medidas nacionais estão anexadas. Hoje em dia, para medições espe-

ciais (por exemplo, medições subterrâneas ou de engenharia de alta precisão) são realizadas com GPS.

Em 1980, o Sistema de Referência Geodésico (GRS 80) posicionou o semieixo maior da terra, em **6.378.137 m** de nivelamento, com um achatamento dos polos de **1:298.257**. Este sistema foi adotado na XVII Assembleia Geral da União Internacional de Geodésia e Geofísica (IUGG). Os sistemas de coordenadas geocêntricas usados na geodésia podem ser divididos naturalmente em duas classes:

- Sistemas de referência inercial, onde os eixos de coordenadas mantêm sua orientação em relação às **estrelas** fixas, ou equivalentes aos eixos de rotação dos giroscópios ideais; o eixo X aponta para o **equinócio** vernal. (Um equinócio é sempre considerado como um instante do tempo, quando o plano do equador da Terra passa pelo centro do Sol, o que ocorre duas vezes por ano, por volta de **20** de março e **23** de setembro).

- A co-rotação denominada como "*Earth Centered, Earth Fixed*" (ECEF), onde os eixos são fixados ao corpo sólido da Terra. O "*eixo x*" está dentro do plano dos **meridianos** do Observatório de Greenwich.

Uma **milha geográfica** é definida como um minuto de arco no equador, igual a **1.855,32571922 m**. Uma **milha náutica** é uma unidade de medida utilizada na navegação aérea e marítima e para a definição das águas territoriais, equivalente a **1.852 m**, referenciada por um minuto da latitude astronômica. A "*latitude e longitude geográfica*" são declaradas em unidades de grau, minuto de arco e segundo de arco, como ângulos, **não medidas planas**, e descrevem a direção de um ponto normal para o elipsóide de revolução de referência.

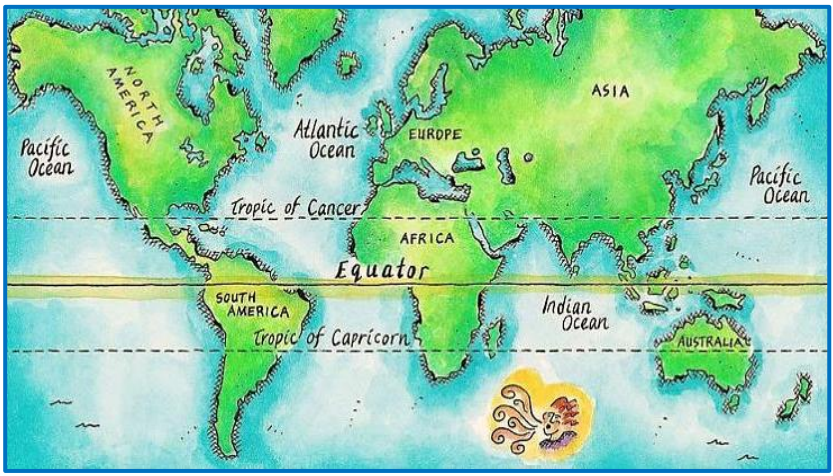
Um **metro** foi originalmente definido como a **décima milionésima** parte do comprimento do **equador ao Polo Norte** ao longo do **meridiano** através de Paris. No entanto, isso não aconteceu na medição real. Isso significa que um quilômetro é aproximadamente igual a (1 / 40.000) x 360 x 60 minutos meridionais de **arco**, o que equivale a **0,54 milha náutica, embora isso não seja exato**, porque as duas unidades são definidas em bases diferentes (a milha náutica internacional é definido como exatamente **1.852 m**, correspondendo a um arredondamento de **1.000 / 0,54 m** para quatro dígitos).

A **gravidade** é medida usando gravímetros, dos quais existem **dois** tipos. Em primeiro lugar, os "*gravímetros absolutos*" são baseados na medição da aceleração de **queda** livre (por exemplo, de um prisma refletivo em um tubo de vácuo), usados para estabelecer o controle geoespacial vertical e podem ser usados em campo. Em segundo lugar, os "*gravímetros relativos*" são baseados em **molas**, mais comuns. Esses gravímetros são usados em levantamentos gravimétricos de grandes áreas para estabelecer a figura do **geóide** sobre essas áreas. Os gravímetros relativos mais precisos são chamados de gravímetros "*supercondutores*", que são sensíveis a um milésimo de um bilionésimo da gravidade da superfície da Terra.

Equador Celeste: O equador celeste é um **grande círculo imaginário** da esfera celeste, ou em outras palavras, uma **projeção** abstrata do equador terrestre no espaço sideral. Um observador de pé no equador da Terra visualiza o **equador celeste** como um **semicírculo** passando pelo zênite, o ponto diretamente acima. Conforme o observador se move para o norte (ou sul), o equador celeste se inclina em direção ao horizonte oposto. Em todas as latitudes, o equador celeste é um **arco ou círculo** uniforme porque o observador está apenas finitamente **longe** do plano do equador terrestre, mas infinita-

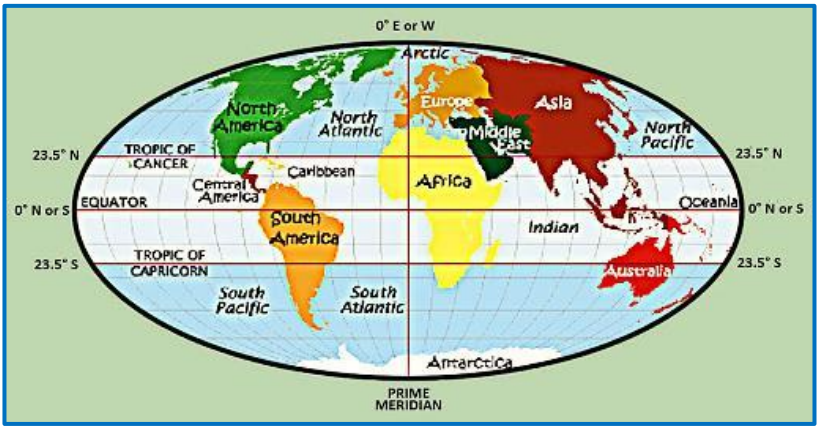
mente longe do próprio equador celestial. Devido à inclinação axial da Terra, o equador celeste está **inclinado** em torno de **23,44°** em relação à eclíptica (o plano da órbita da Terra).

Linha Equatorial: Significa uma **linha imaginária** na superfície da Terra, equidistante de seus polos, dividindo a Terra em **hemisférios norte e sul**. Em outras palavras, é a intersecção da superfície da Terra com um plano **perpendicular** ao seu eixo de rotação e a meio caminho entre seus polos geográficos. Portanto, está a **meio caminho** entre o Polo Norte e o Polo Sul, isto é, a **0 graus de latitude**.



Polos Celestes Norte e Sul: São os **dois** pontos imaginários no céu onde o eixo de rotação da Terra, indefinidamente estendido, cruza a esfera celeste. Os polos celestes aparecem permanentemente **acima** da cabeça para um observador no Polo Norte e no Polo Sul da Terra, respectivamente. Conforme a Terra **gira** em torno de seu eixo, os dois polos celestes permanecem **fixos** no céu e todos os outros pontos parecem girar em torno deles, completando um **circuito** por dia.

Trópicos: São regiões da Terra **próximas** a linha do Equador. Os trópicos são o **Trópico de Câncer** na Hemisfério Norte a 23° 26′12,5″ (+ 23,43681°) **N** e o **Trópico de Capricórnio** no Hemisfério Sul a 23° 26′12,5″ (-23,43681°) **S**; essas latitudes correspondem à inclinação axial da Terra. Os trópicos também são chamados de Zona Tropical ou Zona Tórrida.



Círculos Polares: São **áreas** dentro de cada círculo polar e seu polo associado (Polo Norte ou Polo Sul), conhecidas geograficamente como **zonas frígidas**. Os círculos polares são o **Círculo Ártico** e o **Círculo Antártico**. O Círculo Polar Ártico está localizado a uma **latitude** de 66° 33′47,5″ Norte (N), e o Círculo Antártico está localizado a uma **latitude** de 66° 33′47,5″ Sul (S). A **latitude** dos círculos polares é de **90°**, **menos** a inclinação axial do eixo de rotação da Terra em relação à **eclíptica**, o plano da órbita da Terra. Essa inclinação varia ligeiramente, um fenômeno descrito como "*nutação*".

Meridiano: Também chamado de meridiano geográfico ou **linha de longitude** é a **metade** de um grande círculo imaginário na superfície da Terra. No final do século 19 havia duas localizações principais reconhecidas para a localização geográ-