Jurandir Primo

Georreferenciamento
Geodésia &Topografia



Georreferenciamento
Geodésia & Topografia

Jurandir Primo
Copyright @ 2024
1ª edição – janeiro de 2024

Capa: Jurandir Primo – Sorocaba/SP

Primotech - Engineering Manuals

Primo, Jurandir

Geodésia, Topografia, Agrimensura, Agro - Levantamento

Índice para pesquisas: Topografia, 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

ÍNDICE:

1. **INTRODUÇÃO:**
2. **SISTEMAS DE COORDENADAS:**
3. **PARÂMETROS BÁSICOS DE GEODÉSIA:**
4. **MODELOS GEODÉSICOS DE SUPERFÍCIE:**
5. **GEODÉSIA E TOPOGRAFIA - CONCEITOS:**
6. **GEOREFERENCIAMENTOS ANTIGOS:**
7. **AVANÇOS GEODÉSICOS DE MEDIÇÕES:**
8. **CARTOGRAFIA:**
9. **PLANIMETRIA E MÉTODOS DE MEDIÇÃO:**
10. **TÉCNICAS DE MEDIÇÕES TOPOGRÁFICAS:**
11. **EQUIPAMENTOS TOPOGRÁFICOS BÁSICOS:**
12. **MEDIÇÕES DE TOPOGRAFIA & AGRIMENSURA:**
13. **ANTIGAS UNIDADES DE TOPOGRAFIA:**
14. **LINKS E REFERENCIAS:**

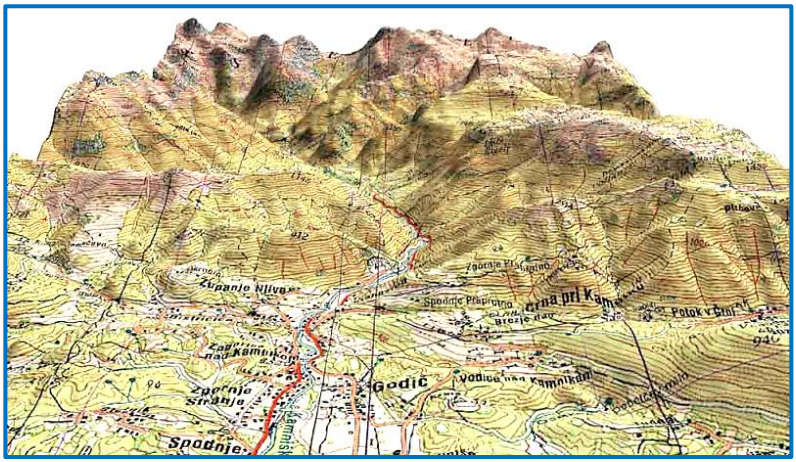
I. INTRODUÇÃO:

Georreferenciamento ou georegistro é um tipo de transformação de coordenadas que liga uma imagem digital raster ou banco de dados vetorial que representa um espaço geográfico (geralmente um mapa digitalizado ou fotografia aérea) a um sistema de referência espacial, localizando assim os dados digitais no mundo real. É, portanto, a **forma geográfica** de registro de imagens. O termo pode se referir às fórmulas matemáticas usadas para realizar a transformação, aos metadados armazenados ao lado ou dentro do arquivo de imagem para especificar a transformação, ou ao processo de alinhamento manual ou automático da imagem ao mundo real para criar tais metadados.

O termo "*georreferenciamento*" também tem sido usado para se referir a outros tipos de transformação de expressões gerais de localização geográfica por medições de coordenadas, mas a maioria desses métodos são mais comumente chamados de "*geocodificação"*. Devido a esta ambiguidade, o **georegistro** é preferido por alguns para se referir à transformação de imagem, comumente aplicado a um processo muito semelhante aplicado a **dados** vetoriais do GIS (Geographic Information System). O resultado mais comum é que a imagem pode ser integrada visual e analiticamente com outros dados geográficos em sistemas de informação geográfica e software de sensoriamento remoto.

Topografia e agrimensura são campos da **geociência** preocupados com detalhes locais em geral, incluindo não apenas relevos geográficos, mas também resultados cartográficos, história local, cultura e arqueologia. A topografia, hoje, em sentido estrito envolve o **registro** de relevos e terrenos, a identificação de formas específicas, também conhecidas como "*geomorfometria*" e a qualidade tridimensional da superfície. No uso moderno, isso envolve a geração de dados de elevação em formatos digitais,

que incluem a representação gráfica dos acidentes geográficos em um mapa, curvas de nível, matizes hipsométricos (coloração de camada ou elevação), fotografia aérea e sombreamentos de relevo, por uma variedade de técnicas.



A pequena **diferença** entre **topografia** e **agrimensura** é que topografia é a ciência que determina com precisão a posição dos pontos e as distâncias entre eles, enquanto a agrimensura tem a função de medir e dividir propriedades, lotes e terrenos em áreas rurais e urbanas com alta precisão em relação a medidas e localização geográfica. A principal diferença entre a topografia e a agrimensura está na abrangência. A topografia baseia-se totalmente na visão técnica enquanto que a agrimensura analisa tanto a parte jurídica como a técnica em suas medições. Um levantamento topográfico registra e determina as localizações relativas de pontos (locais) na superfície da Terra medindo distâncias horizontais, diferenças de elevação e direções.

Levantamentos militares detalhados na Grã-Bretanha (começando no final do século 18) foram chamados de "*pesquisas de artilharia*", e este termo foi usado no século 20 como genérico

para levantamentos topográficos e mapas. 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 pelo "*U.S. Geological Survey*" em 1878, o termo "*topográfico*" permaneceu como um termo geral para levantamentos detalhados e programas de mapeamento e, desde então, foi adotado pela maioria das outras nações como padrão.

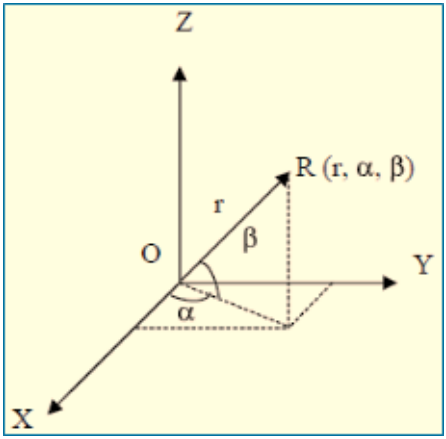
II. SISTEMAS DE COORDENADAS:

Um dos principais objetivos do georreferenciamento é a determinação de pontos, normalmente expressos em um sistema de coordenadas. Mapas diferentes podem usar sistemas de projeção diferentes. As ferramentas de georreferenciamento contêm métodos para combinar e sobrepor esses mapas com o mínimo de distorção. Dois tipos de **sistemas** são usados para definição de um mapa dimensional de posição dos pontos: sistemas de coordenadas **cartesianas** e sistemas de coordenadas **esféricas**.

a) Coordenadas Cartesianas: Quando um **ponto** é posicionado, a equipe de medição topográfica deve atribuir-lhe coordenadas, referenciadas em um sistema de coordenadas. Esses sistemas geralmente representam um ponto no espaço que podem ser de **dois** modelos: **bidimensional** ou t**ridimensional**.

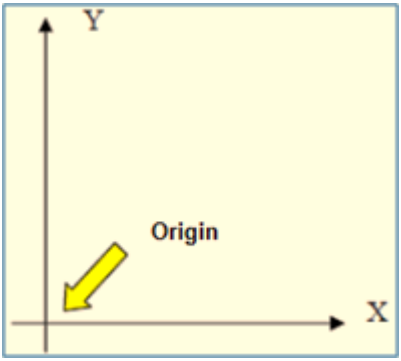
b) Coordenadas Esféricas: Quando um ponto no **espaço tridimensional** pode ser determinado **graficamente** e exclusivamente, por uma reta r (mostrada abaixo) e por um ponto **R** considerado com o ângulo **β** formado pelo segmento **OR** com uma projeção ortogonal no plano **x, y** , e também considerando o ângulo projetado pelo segmento **OX** no plano **x, y**. Assim, o ponto **R** determinado pelo **3D** cartesiano (x, y, z) pode ser expresso

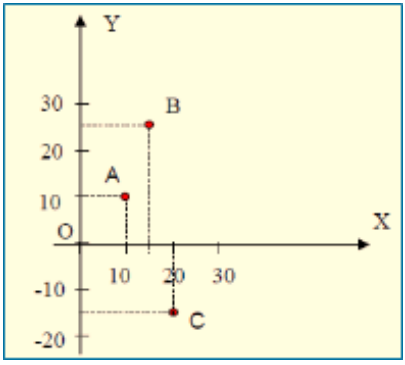
graficamente ou matematicamente, pelas coordenadas **esféricas** originadas pela linha **r**, e a relação entre os outros dois sistemas obtida por um vetor posicional.



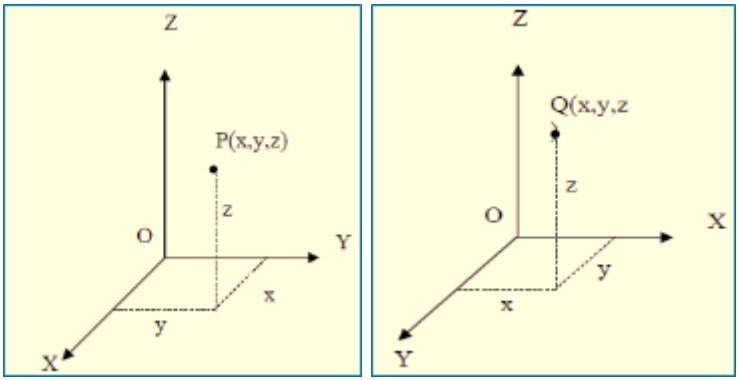
$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = r \begin{bmatrix} \cos\beta\cos\alpha \\ \cos\beta\,\mathrm{sen}\,\alpha \\ \mathrm{sen}\,\beta \end{bmatrix}$$

Espaço Bidimensional: Neste sistema, a coordenada cartesiana possui eixos ortogonais no plano, constituídos por duas retas **X e Y**, perpendiculares entre si. Então, um ponto é definido através de uma coordenada chamada **abscissa** (coordenada X) e outra chamada **ordenada** (coordenada Y). Um dos símbolos **P** (x, y) ou **P** = (x, y) é usado para nomear um ponto com abcissas e ordenadas x e y, conforme mostrado abaixo:





Espaço Tridimensional: Neste sistema, também denominado espaço 3D, a coordenada **cartesiana** é caracterizada por um conjunto de **três** linhas (X, Y, Z) denominadas eixos coordenados, mutuamente perpendiculares, que se **cruzam** em um único ponto, denominado fonte. A posição de um ponto neste sistema de coordenadas é definida pelas coordenadas cartesianas retangulares (x, y, z) conforme mostrado abaixo:



III. PARÂMETROS BÁSICOS DE GEODÉSIA:

A Geodesia (ou 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 sobre como estas propriedades mudam ao longo do tempo e medições equivalentes para outros planetas (conhecidas como **geodésia** planetária). Os fenómenos geodinâmicos incluem o movimento da crosta terrestre, as marés e o movimento polar podem ser estudados através da concepção de redes de controlo globais e nacionais, da aplicação de técnicas espaciais e terrestres, com base em dados e sistemas de coordenadas.

Antes da era da geodesia por satélite, os sistemas de coordenadas estavam associados a um **datum** que se pensava ser **geocêntrico**, mas suas origens diferiam do **geocentro** em centenas

de metros, devido a desvios regionais na direção do fio de prumo (vertical). As localizações dos pontos no espaço tridimensional foram então descritas mais convenientemente por **três coordenadas cartesianas ou retangulares**, X, Y e Z; mas tais sistemas de coordenadas são tipicamente **geocêntricos**, pois o eixo Z está alinhado com o eixo de **rotação** (convencional ou instantâneo) da Terra. Para os campos de aplicação, no levantamento topográfico e mapeamento geodésico, são geralmente utilizados **dois** modelos de sistemas de **coordenadas** no plano.

a). Polar: Coordenadas nas quais os pontos de um plano são definidos pela distância, de um ponto especificado ao longo de um raio com uma direção especificada por um ângulo **α** em relação a uma linha ou eixo de base;

b). Retangular: Coordenadas, nas quais os pontos são definidos pelas distâncias de dois eixos perpendiculares denominados "**x e y**". É uma convenção matemática deixar o "**eixo x**" apontar para o **norte** e o "**eixo y**" para o **leste**.

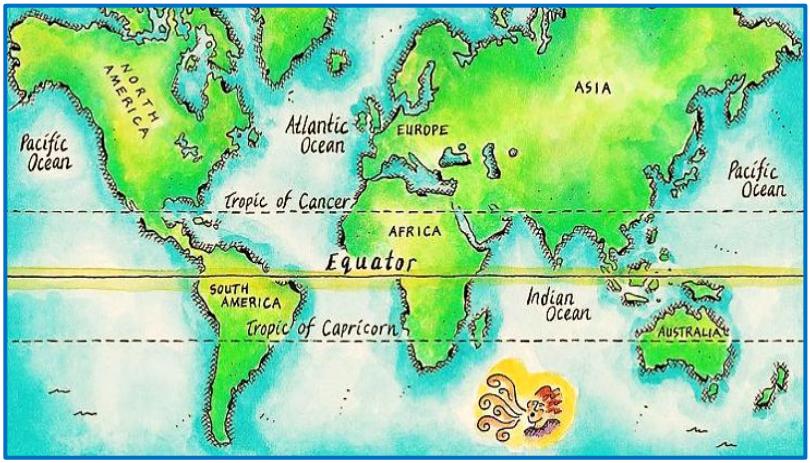
Latitudes e Longitudes Geográficas: São declaradas em unidades de **grau**, **minuto de arco** e **segundo de arco**, como ângulos, não medidas planas, e descrevem a direção de um ponto normal ao elipsoide de revolução de referência.

Medições Geodésicas: Um **metro** foi definido como a **décima milionésima** parte do comprimento do Equador ao Pólo Norte ao longo do meridiano que passa por Paris. Portanto, 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 **geográfica** é definida como **1.855,32571922 metros** ou **um minuto** de arco no Equador. A

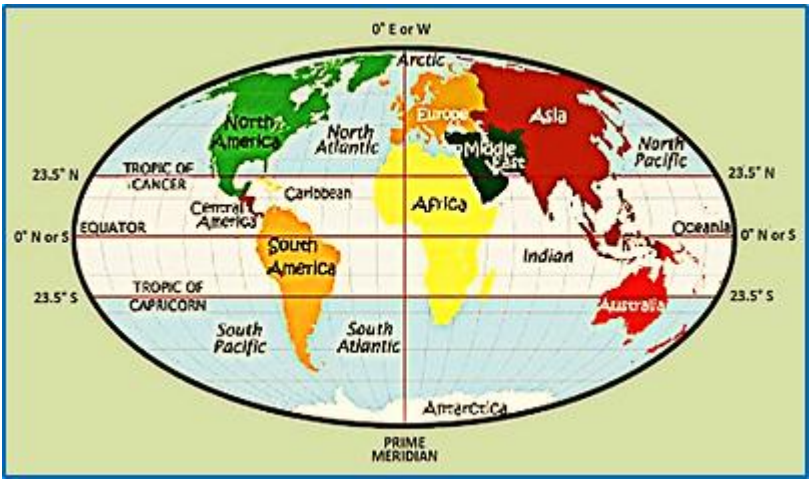
milha **náutica** é uma unidade de medida utilizada tanto na navegação aérea como marítima igual a **1.852 metros**, referenciada por um **minuto** de latitude astronómica, correspondendo a um arredondamento de 1.000/0,54 m para quatro dígitos).

Equador Celestial: É um grande **círculo imaginário** na esfera celeste. Um observador posicionado na Terra visualiza o equador celeste como um semicírculo passando pelo **zênite**, um ponto acima de sua cabeça. À medida que o observador se move para norte (ou sul), o equador celeste inclina-se em direção ao horizonte oposto. Em todas as **latitudes**, o equador celeste é um arco ou círculo uniforme. Devido à **inclinação** axial da Terra, o equador celeste está atualmente em cerca de **23,44°** em relação à eclíptica (plano da órbita da Terra).

Linha Equatorial: É uma linha imaginária na superfície da Terra, equidistante de seus **pólos**, que divide a Terra em hemisférios **norte e sul**. Em resumo, é a intersecção da superfície terrestre com um plano perpendicular ao seu **eixo de rotação** e a meio caminho entre seus pólos geográficos. Assim, fica a meio caminho entre o Pólo Norte e o Pólo Sul, a **0 graus** de latitude.



Polos Norte e Sul: São **dois** pontos imaginários a **norte** e a **sul** na esfera celeste, cujas linhas de referência **cruzam** o **eixo** de rotação da Terra, indefinidamente. Os pólos celestes norte e sul aparecem permanentemente diretamente acima de um observador no Pólo Norte e no Pólo Sul da Terra, respectivamente. À medida que a Terra gira em torno do seu eixo, os dois pólos celestes permanecem fixos no céu e todos os outros pontos parecem girar em torno deles, completando um circuito por dia.



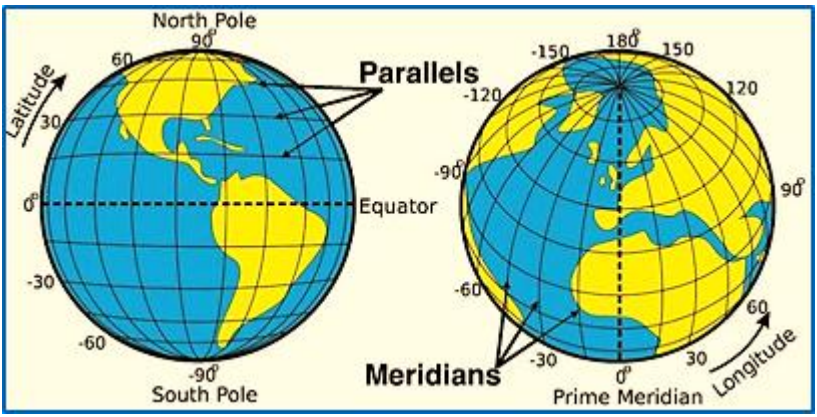
Trópicos: São também linhas imaginárias que definem regiões ao **norte** e ao **sul** da linha do Equador. Os trópicos são o Trópico de Câncer no hemisfério norte a 23°26′12,5″ Norte e o Trópico de Capricórnio no hemisfério sul a 23°26′12,5″ Sul; essas latitudes correspondem à inclinação axial da Terra. Os trópicos também são chamados de Zonas Tropicais.

Círculos Polares: São áreas dentro de cada círculo polar (Pólo Norte ou Pólo Sul), conhecidas geograficamente como zonas frígidas. Os círculos polares são o Círculo Polar Ártico e o Círculo Antártico. O Círculo Polar Ártico está localizado a uma latitude

de 66°33′47,5″ Norte, e o Círculo Antártico está localizado a uma latitude de 66°33′47,5″ Sul. A latitude dos círculos polares é de 90 graus, menos a inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à eclíptica, o plano da órbita da Terra. Essa inclinação varia ligeiramente, fenômeno descrito como "*nutação*".

Meridiano: É uma **linha** imaginária que divide a Terra em **duas metades, leste e oeste**. No final do século XIX haviam apenas dois locais reconhecidos para a passagem da linha do meridiano, a França e a Grã-Bretanha. Mais tarde, um acordo foi feito, e o meridiano que passava por **Greenwic**h, na Inglaterra, foi reconhecido como sendo o principal de **0 graus**.

No entanto, a França absteve-se na votação e os mapas franceses continuaram a utilizar o "*meridiano de Paris*" durante várias décadas, mas logo o meridiano de Greenwich foi considerado Meridiano Principal (zero grau). Definido a linha que divide a Terra em **leste** e **oeste** foram também definidas as linhas que dividem a Terra em regiões, em ângulos de **15º** cada, pois todos cruzam a linha equatorial de forma perpendicular.



Nota: Como o mundo é quase redondo e todos os círculos têm **360 graus**, cada linha de longitude foi considerada a **15 graus** do Meridiano