

Topografia

Conceitos e Objetivos

Maurício Felzemburgh

Estrutura da Aula



1.0. Conceitos Gerais

2.0 Objetivo da Topografia

3.0 A Topografia e o Projeto

4.0 Principais Definições

Objetivo



- Conhecer os conceitos iniciais relacionados à Topografia.

1.

Conceitos Gerais

1.0. Conceitos Gerais

Cartografia

Trata-se da representação gráfica da superfície do globo terrestre, a partir de dados coletados por meio técnicas e tecnologias da **Geodésia** e da **Topografia**.

1.0. Conceitos Gerais

Geodésia

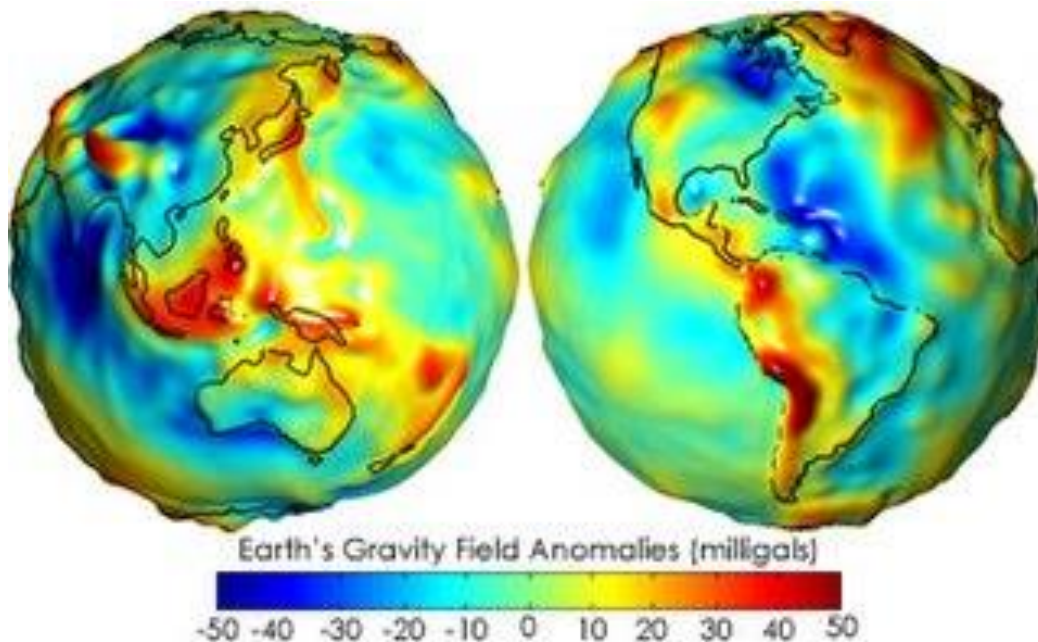
A *Geodésia* estuda as formas, dimensões e campo de gravidade da terra. Caracteriza-se por **levar em consideração a sua esfericidade, ou seja, a curvatura da superfície terrestre.**

- *Geodésia Superior.* **Estuda forma e dimensões da terra**, os campos gravitacionais e fenômenos como o deslocamento dos continentes.

- *Geodésia Aplicada ou Elementar:* **Determinação precisa de pontos na superfície terrestre.** Fornece à Topografia a rede de pontos na qual se baseiam os levantamentos.

1.0. Conceitos Gerais

Geodésia Superior



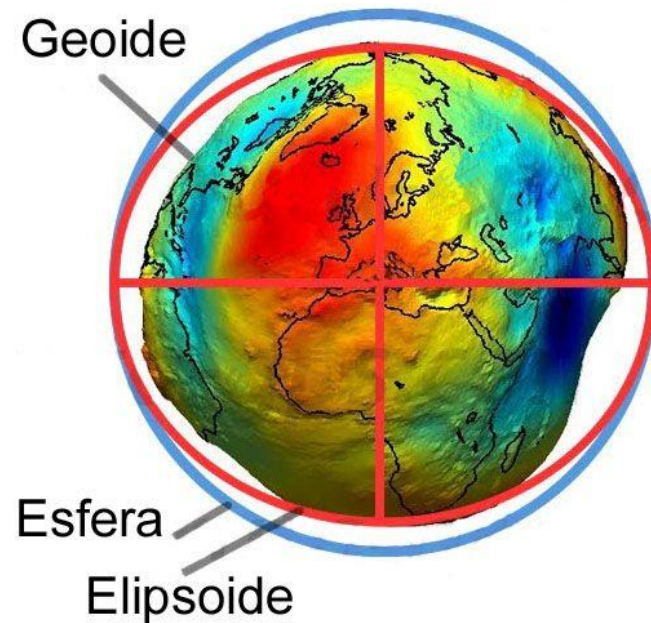
Trata da determinação de modelos matemáticos para expressar os fenômenos relacionados à forma e à superfície da terra.

A geodésia superior estuda questões como a **variação do campo gravitacional**. A imagem ao lado representa as variações na intensidade da aceleração da gravidade no globo.

A **variação das marés, movimentos continentais** e outros fenômenos são descritos matematicamente pela geodésia superior.

1.0. Conceitos Gerais

Geodésia Superior



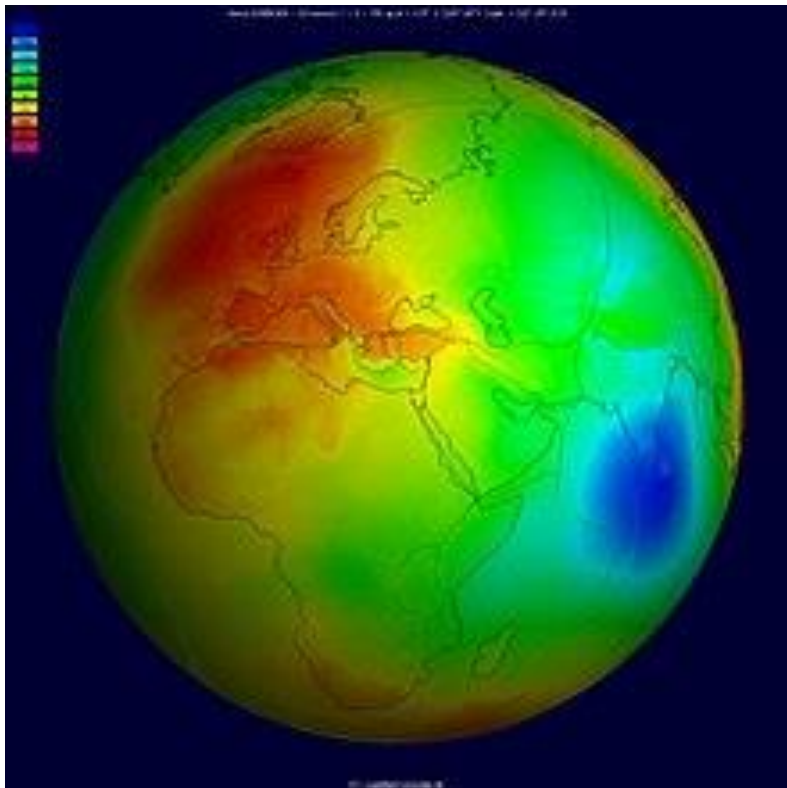
A forma da terra é representada por diferentes modelos pela Geodésia Superior. **Além da superfície física, também são utilizados como modelos:**

O Geoide é a forma correspondente a superfície definida pelo nível médio dos mares. É a **superfície equipotencial do campo gravitacional** da Terra, que coincide com o nível médio dos oceanos.

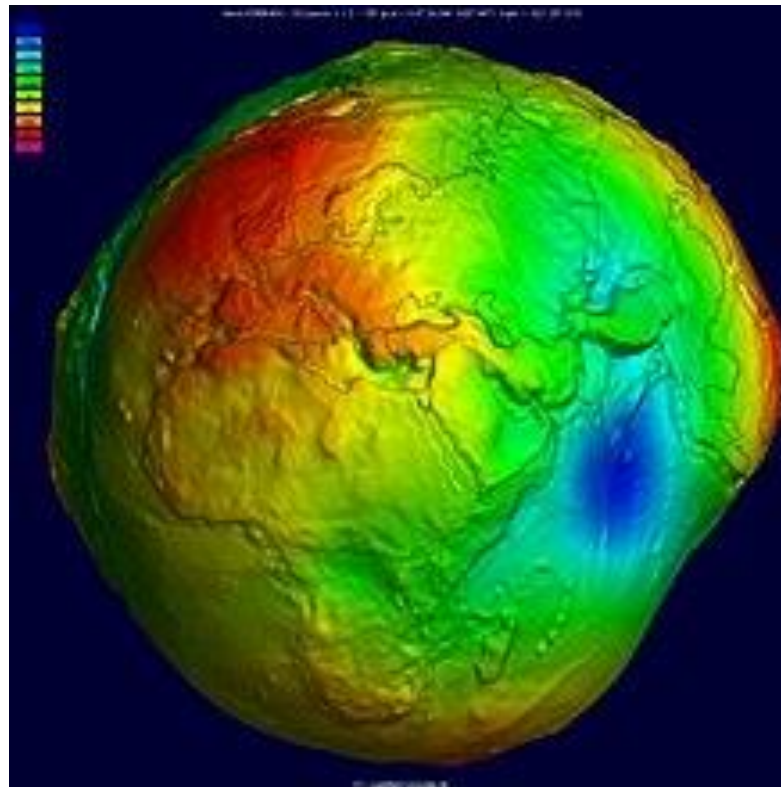
O Elipsoide é um modelo matemático que mostra uma representação simplificada e suave da superfície da Terra e que serve como base para os cálculos dos levantamentos geodésicos.

1.0. Conceitos Gerais

Geodésia Superior



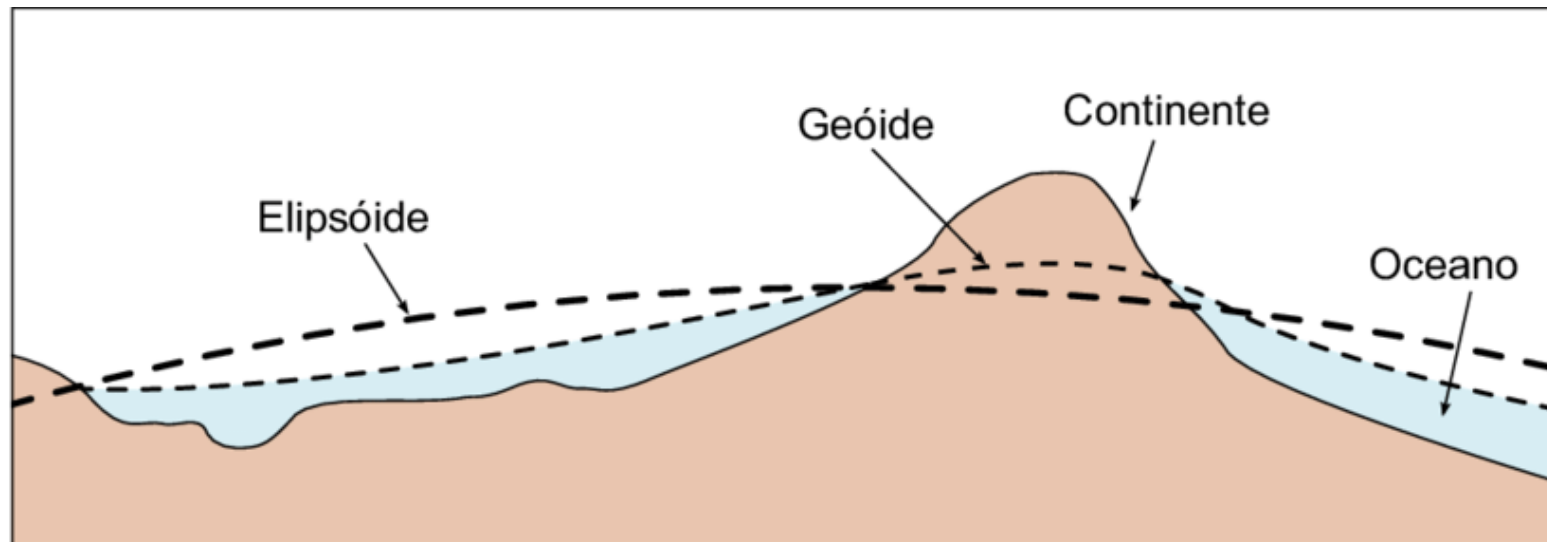
Ondulação geoidal em escala



Ondulação geoidal com exagero vertical (fator de escala 10000).

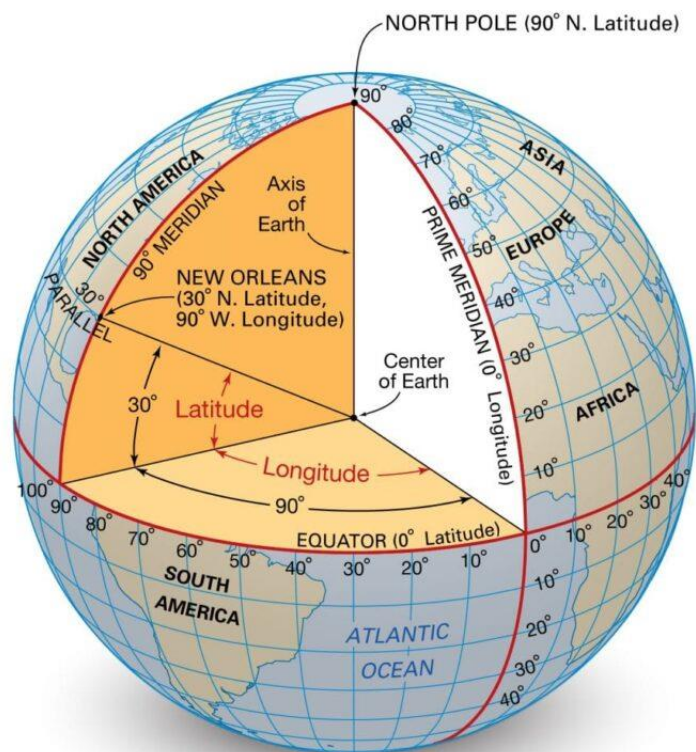
1.0. Conceitos Gerais

Geodésia Superior



1.0. Conceitos Gerais

Geodésia Aplicada



© Encyclopædia Britannica, Inc.

A Geodésia Aplicada se ocupa da determinação precisa da localização dos pontos na superfície terrestre através de **sistemas de coordenadas e sistemas de referências**.

Usualmente, emprega-se os seguintes sistemas de coordenadas:

1) sistemas de coordenadas geodésicas ou geográficas. Tem caráter curvilíneo e são expressas em grau, minuto e segundo. Cada ponto é definido através do par de coordenadas referente à interseção de um meridiano com um paralelo. As coordenadas de um ponto são conhecidas como latitude e longitude.

- **Meridianos** – São círculos da esfera terrestre que passam pelos Pólos Norte e Sul. Os meridianos são medidos em longitude a partir do meridiano de Greenwich, escolhido arbitrariamente como sendo o meridiano de origem, com valores variando de 0° de longitude (na origem) até $+180^\circ$ de longitude a leste e -180° de longitude a oeste.
- **Paralelos** - São círculos que cruzam os meridianos perpendicularmente, isto é, em ângulos retos. O paralelo do Equador divide a Terra nos Hemisférios Norte e Sul, definindo as medidas de latitude como sendo 0° no paralelo do Equador, $+90^\circ$ no Pólo Norte e -90° no Pólo Sul.

A latitude e a longitude podem ser consideradas **em relação à esfera** (geográficas) ou **em relação ao elipsóide** (geodésicas).

1.0. Conceitos Gerais

2) **sistemas de coordenadas cartográficas.** São coordenadas projetadas do meio curvo (elipsóide) para o plano.

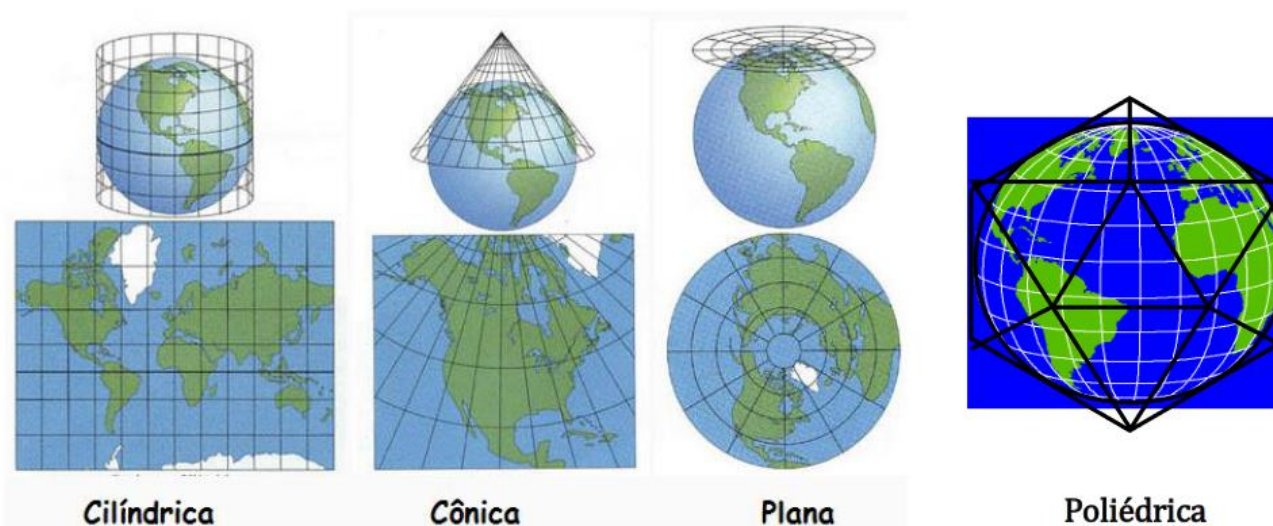
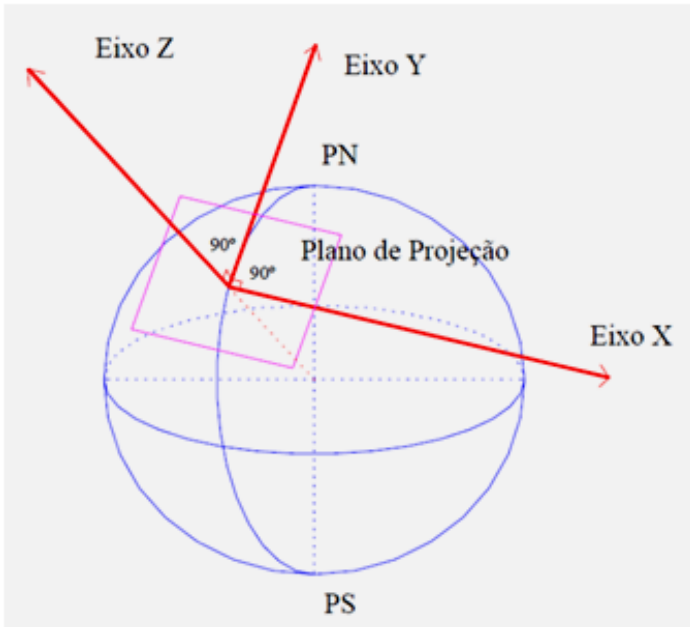


Figura 4. Classificação das projeções de acordo com o tipo de superfície de projeção

No Brasil, é adotado o Sistema Universal Transversa de Mercator - **UTM (Universal Transversas de Mercator)** e as coordenadas são dadas pelas componentes **E, N** (Este, Norte, respectivamente)

1.0. Conceitos Gerais



3) Sistema de Coordenadas Planas ou Coordenadas Cartesianas. Os sistemas de coordenadas cartesianas são baseados em um par de eixos perpendiculares, onde a interseção dos eixos representa a origem para a localização de qualquer ponto sobre o plano.

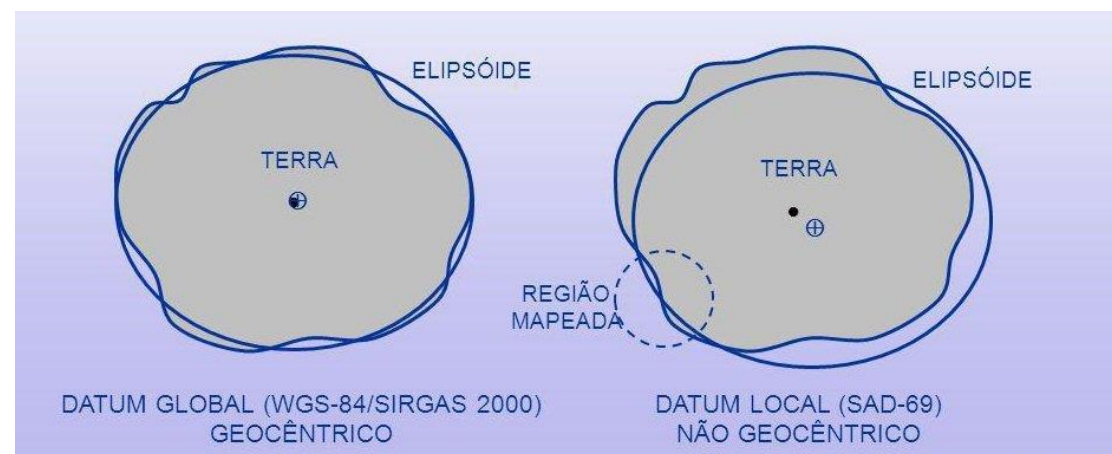
Nestes sistemas, as coordenadas dos pontos **são representadas por um par de valores (x,y)**

1.0. Conceitos Gerais

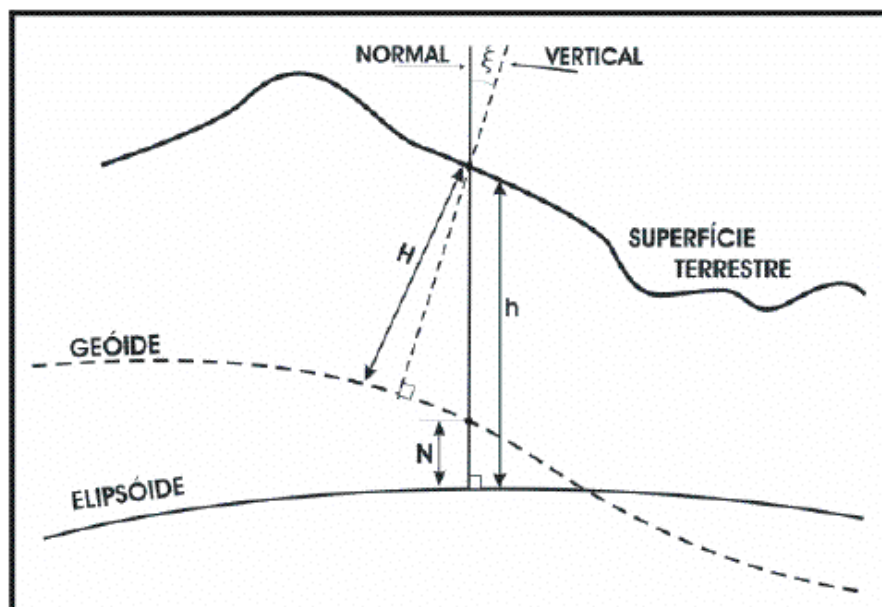
DATUM é o nome dado a modelos matemáticos teóricos utilizados para um sistema de referência

Os modelos mais referidos:

- **Córrego Alegre. Topocêntrico.**
- **South American Datum (SAD 69). Topocêntrico.**
- **Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS 2000) . Geocêntrico.** Usa como referência o centro de massa da terra. Regional. Adotado desde 2015.
- **WGS 84 (World Geodetic System). Geocêntrico.** Utilizado pelo sistema GPS.



1.0. Conceitos Gerais



Para amarrar a posição de um ponto no espaço complementam-se as coordenadas bidimensionais com uma terceira coordenada denominada **altitude**.

A **altitude ortométrica** de um ponto qualquer sobre a superfície terrestre é a distância contada a partir do geoide, contada sobre a vertical do lugar (alinhamento do fio de prumo).

A **altitude geométrica, geodésica ou elipsoidal** é a distância do ponto na superfície física à superfície do elipsoide, contada sobre a linha reta perpendicular ao elipsoide, chamada de normal do lugar.

1.0. Conceitos Gerais

Topografia

- Do grego: *topos*, lugar, região, e *graphein*, descrever;
- Trata da determinação e representação das dimensões e contornos (ou das características tridimensionais) da superfície da terra, em um plano cartesiano horizontal, através da medição de direções e distâncias (McCormac, 2007).
- Representa superfícies da terra com dimensão máxima limitada a 80 km a partir da origem do sistema de referência adotado (NBR 13.133/94).
- Desconsidera a curvatura terrestre, pois para esta dimensão o erro torna-se desprezível.

1.0. Conceitos Gerais

Topografia - Divide-se em topologia e topometria

a) Topologia ou Geomorfogenia

A topologia tem por objetivo o estudo das formas exteriores do terreno (relevo) e as leis que regem o seu modelado.

b) Topometria

É a medida das distâncias e ângulos obtidos através de instrumentos específicos na representação da superfície desejada. Divide-se em **Altimetria e Planimetria**.

1.0. Conceitos Gerais

Topografia

c) Fotogrametria e Sensoriamento Remoto

“ Fotogrametria é a arte, ciência e tecnologia de obtenção de informação confiável sobre objetos físicos e o meio ambiente através de processos de gravação, medição e interpretação de imagens fotográficas e padrões de energia eletromagnética radiante e outras fontes”. (*American Society of Photogrammetry*, 1979)

Divide-se em Fotogrametria Terrestre e Fotogrametria Aérea ou Aerofotogrametria.

1.0. Conceitos Gerais

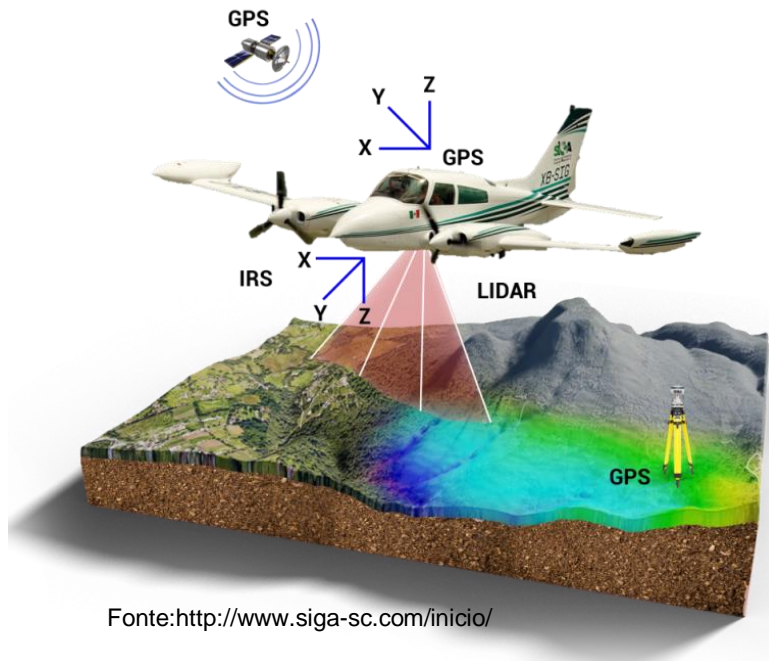
Fotogrametria Aérea ou Aerofotogrametria

A Aerofotogrametria refere-se às operações fotogramétricas realizadas com fotografias da superfície terrestre, obtidas por uma câmara de precisão acoplada em uma aeronave, com o eixo ótico do sistema de lentes mais próximo da vertical possível.

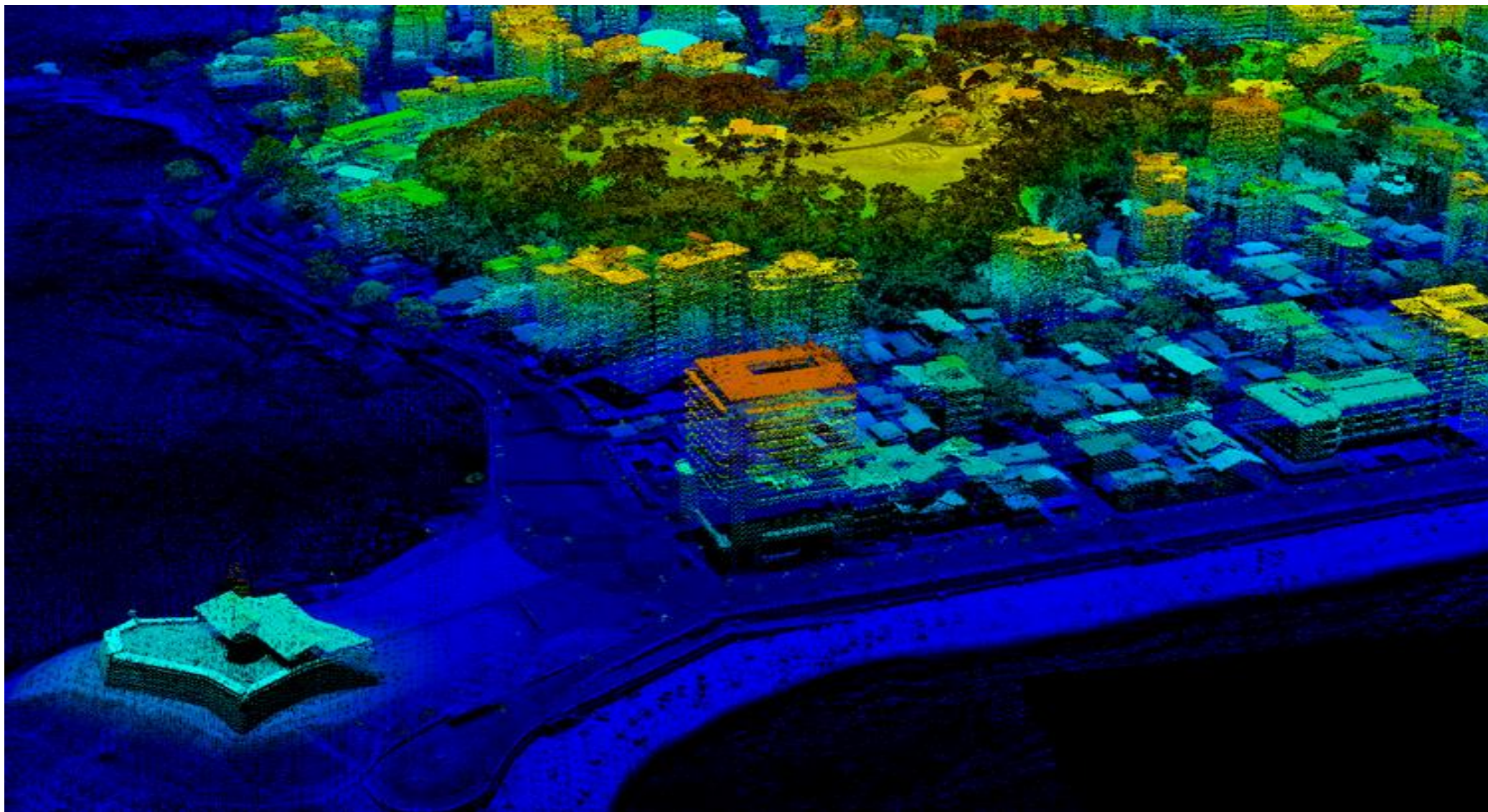


Fotogrametria Aérea ou Aerofotogrametria

- Perfilamento a *Laser* ou 3D *Laser Scanning*

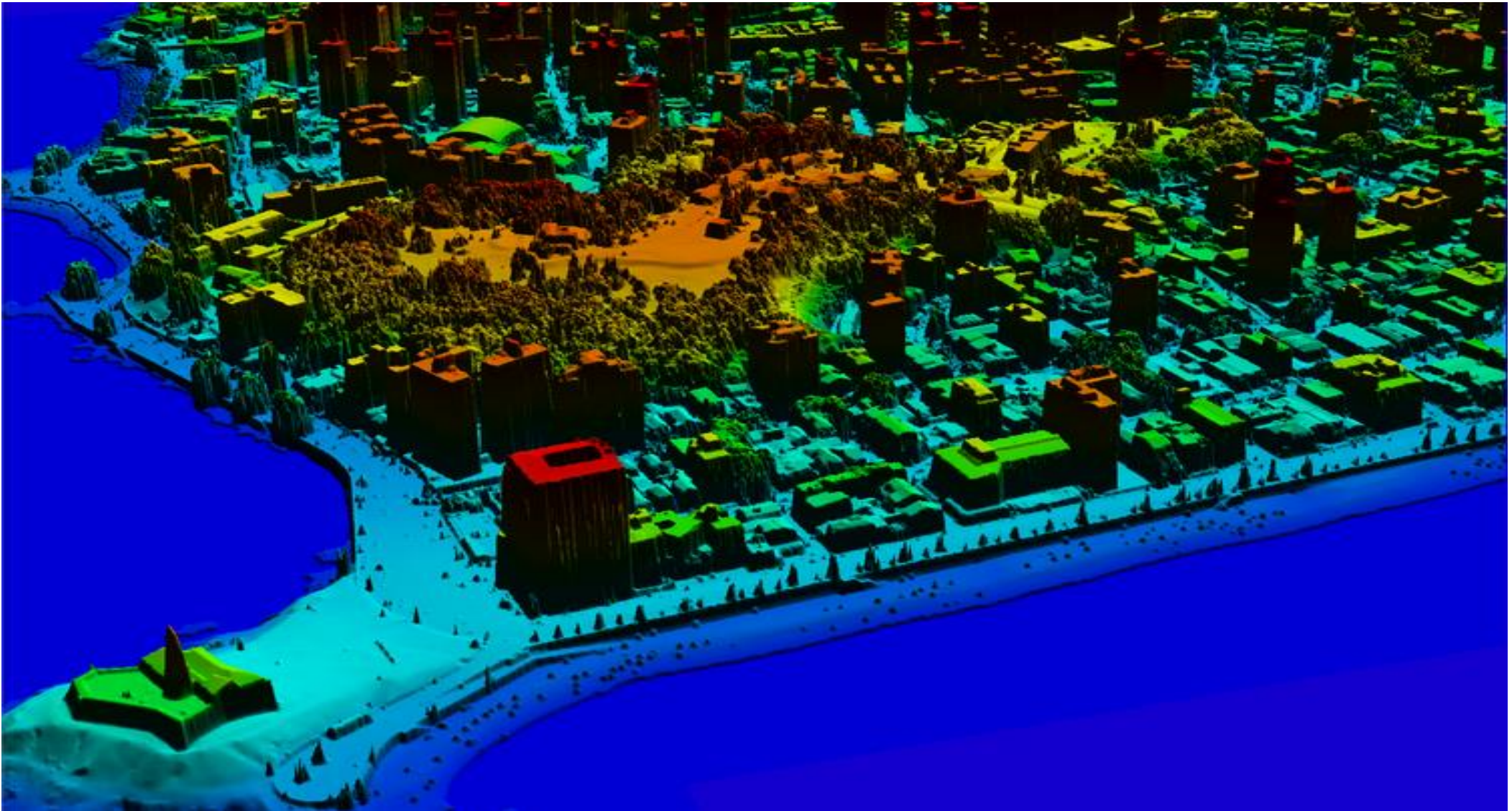


· Perfilamento a *Laser* ou 3D *Laser Scanning* – Salvador, BA



Fonte: <http://cartografia.salvador.ba.gov.br/index.php>

• Perfilamento a *Laser* ou 3D *Laser Scanning* – Salvador, BA



Fonte: <http://cartografia.salvador.ba.gov.br/index.php>

Fotogrametria Aérea ou Aerofotogrametria

. VANT - Veículos aéreos não tripulados

(Vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=_cieg8laqMA)



. VANT - Veículos aéreos não tripulados



. VANT - Veículos aéreos não tripulados



Fonte: <http://geosistemas.mx/equipos-en-venta/equipos-topografia-en-venta/dron-con-lidar/>

2.

Objetivos da Topografia

2.0. Objetivos da Topografia



Representar o terreno possibilitando a interpretação e o planejamento da
intervenção.

Ou seja, o projeto, assim como também cálculos de corte e aterro necessários para o planejamento da execução.

2.0. Objetivos da Topografia



Em geral os levantamentos topográficos mais comuns objetivam:

- Determinar o limite de propriedades;
- Locação de objetos e medição de variações tridimensionais do terreno (relevo).
- Levantar dados para orientar o projeto de praças, ruas, redes de esgoto, planos, mapas de pequenas áreas.

2.0. Objetivos da Topografia

É fundamental nas definições de projeto:

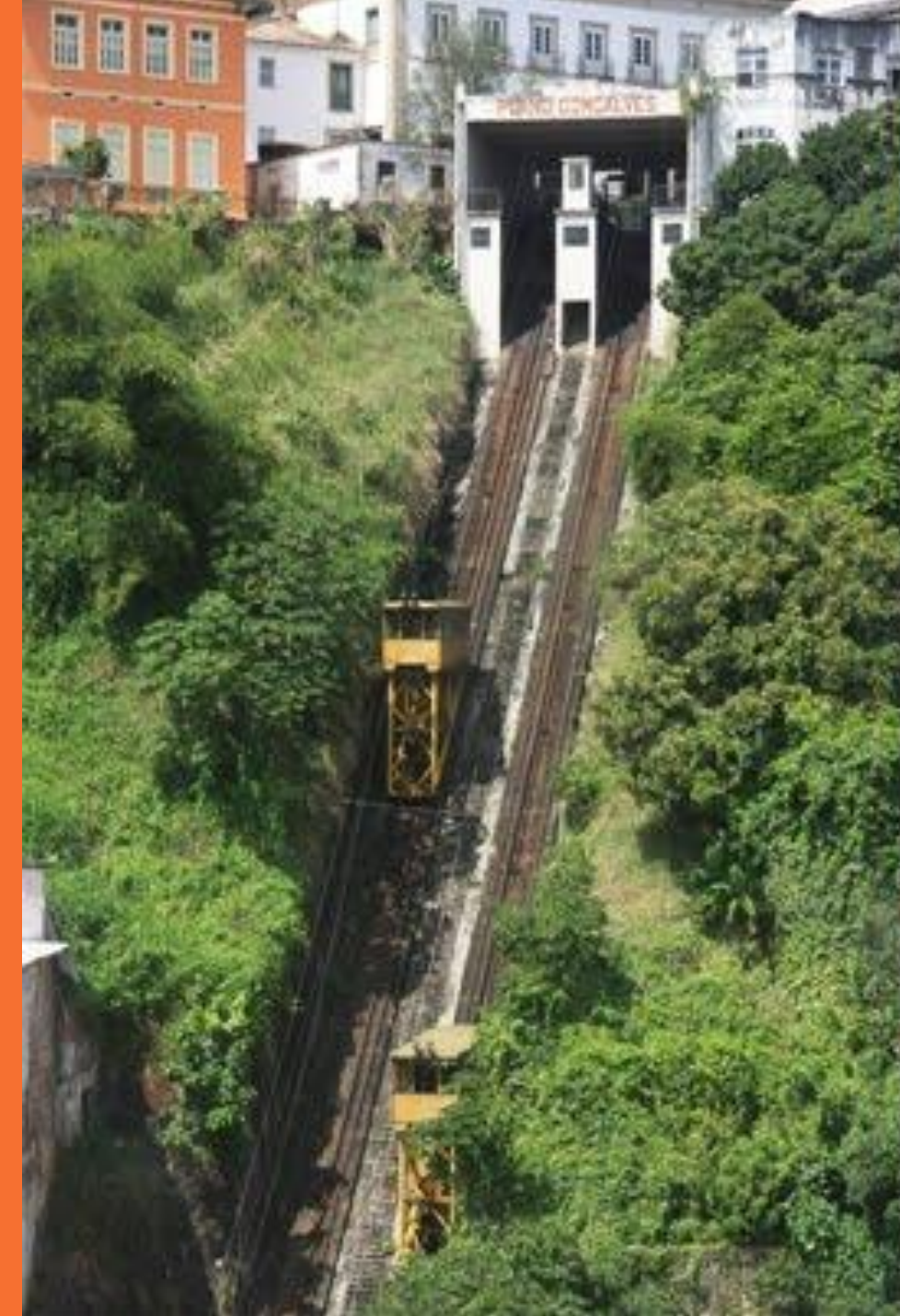
- **Orientação** e questões relacionadas ao conforto ambiental e desempenho. Ventilação, insolação etc.
- Implantação e **técnicas de construção**. Importante para definição de contenções, fundações e terraplanagem.
- Hidrologia e drenagem do sítio.
- Partido.

E na execução

- **Planejamento** e logística;

3.

A Topografia e o Projeto



Modelo urbanístico progressista

A grande cidade é hoje uma catástrofe ameaçadora, por não ter sido mais animada por um espírito de geometria.[...]

A cidade atual morre por não ser geométrica.[...] Ora, uma cidade moderna vive praticamente de linhas retas. [...] A circulação exige a linha reta. A reta é sadia também para a alma das cidades. A curva é prejudicial, difícil e perigosa; ela paralisa. [...] **A rua curva é o caminho dos asnos; a rua reta, o caminho dos homens.**

CORBUSIER APUD CHOAY

An aerial photograph of a steep, rocky mountain slope. A paved road winds its way up the mountain in a series of tight, hairpin turns. The road is light gray and contrasts with the green and brown vegetation on the slopes. In the background, a deep valley opens up, showing a river and distant mountain ranges under a clear sky. The overall scene is dramatic and scenic.

MODELO PROGRESSISTA:

**“A rua curva é o caminho dos asnos;
a rua reta, o caminho dos homens”**

Modelo urbanístico culturalista

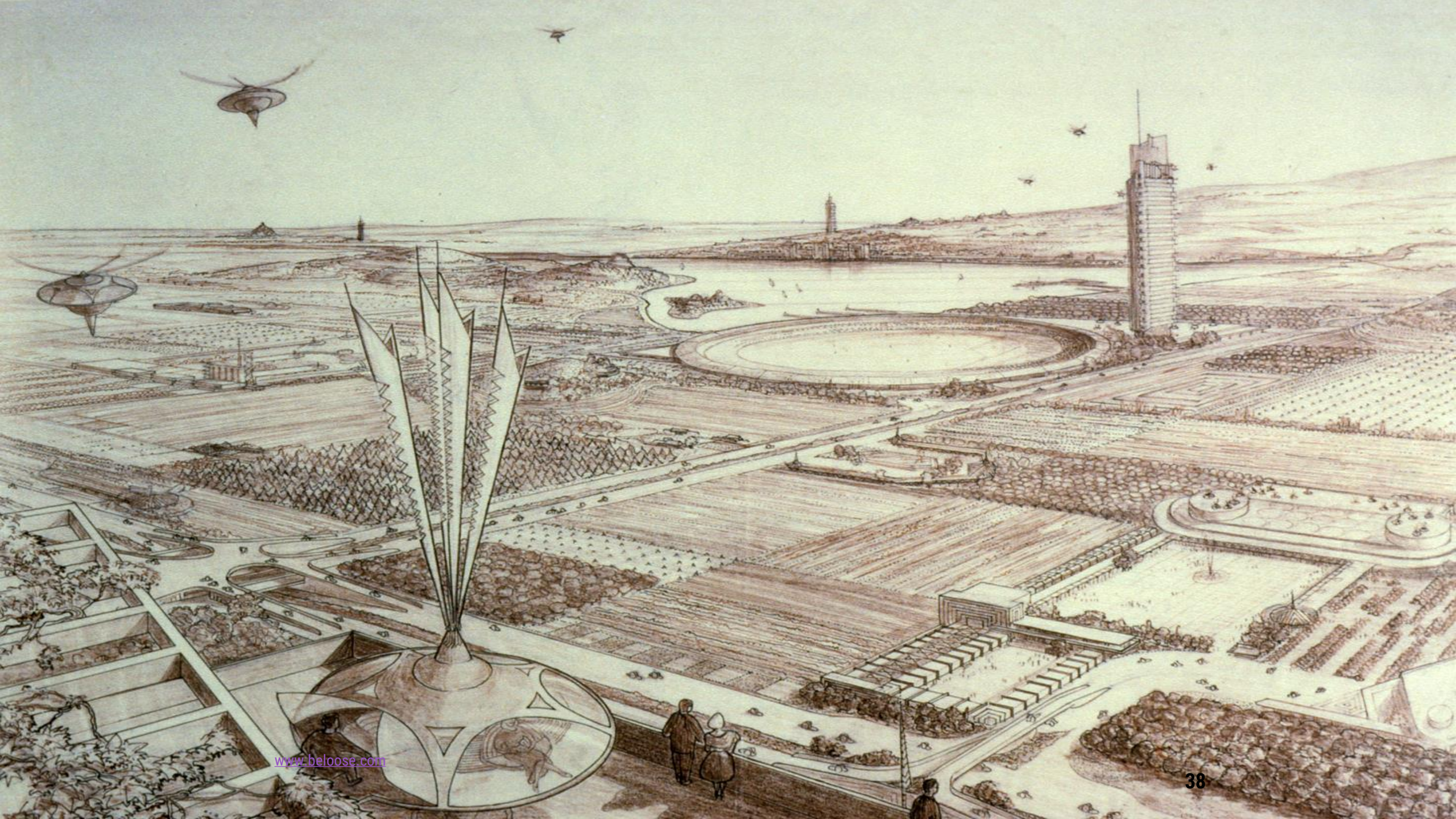
Por que suprimir a qualquer preço as desigualdades do terreno, destruir os caminhos existentes e até desviar cursos d'água para obter uma banal simetria? Melhor seria, pelo contrário, conservá-los com alegria, para motivar quebras nas artérias e outras regularidades. [...] além disso, **essas irregularidades permitem que nos orientemos facilmente através do labirinto das ruas** e, até certo ponto de vista da higiene, não deixam de ter suas vantagens. É graças às curvas e aos cortes de suas artérias que a violência do vento é menos sensível nas cidades antigas. Ele somente sopra com força sobre os tetos, ao passo que, nos bairros modernos, ele se engolfa pelas ruas retas de modo bem desagradável, até mesmo prejudicial à saúde.

SITTE, Camillo APUD CHOAY

Modelo urbanístico naturalista

Se a livre disposição do solo se baseasse em condições realmente democráticas, a arquitetura resultaria autenticamente da topografia; dito de outra forma, os edifícios assemelhar-se-iam, em uma infinita variedade de formas, à natureza e ao caráter do solo sobre o qual estivessem construídos; seriam parte integrante dele. [...] *Broadacre* seria edificada em tal clima de simpatia para com a natureza que a sensibilidade peculiar ao lugar e a sua própria beleza constituiriam um requisito fundamental exigido pelos novos construtores de cidades. **A beleza da paisagem seria procurada não como um suporte, mas como um elemento da arquitetura.**

WRIGHT APUD CHOAY



4.

**Principais
Definições**

4.0. Principais Definições

Levantamento topográfico

“Conjunto de métodos e processos que, através de medições de ângulos horizontais e verticais, de distâncias horizontais, verticais e inclinadas, com instrumental adequado à exatidão pretendida, primordialmente, **implanta e materializa pontos de apoio no terreno, determinando suas coordenadas topográficas.**

A estes pontos se relacionam os pontos de detalhes visando à sua exata representação planimétrica numa escala predeterminada e à sua representação altimétrica por intermédio de curvas de nível, com equidistância também predeterminada e/ ou pontos cotados.”

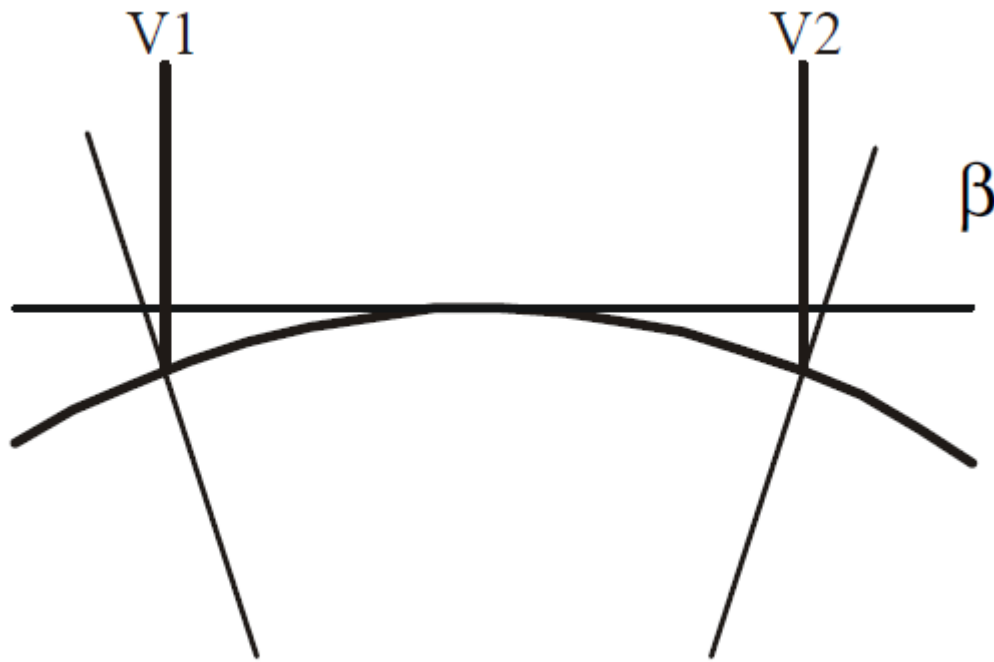
4.0. Principais Definições

Levantamento topográfico

O levantamento topográfico destinado a obter:

- a) conhecimento geral do terreno: relevo, limites, confrontantes, área, localização, amarração e posicionamento;
- b) informações sobre o terreno destinadas a estudos preliminares de projetos;
- c) informações sobre o terreno destinadas a ante-projetos ou projetos básicos;
- d) informações sobre o terreno destinadas a projetos executivo

4.0. Principais Definições



Plano topográfico e verticais do lugar.

(ALVAREZ et al).

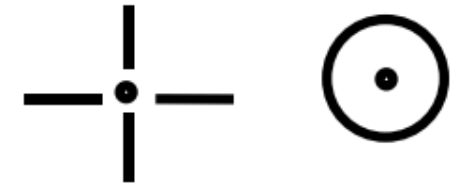
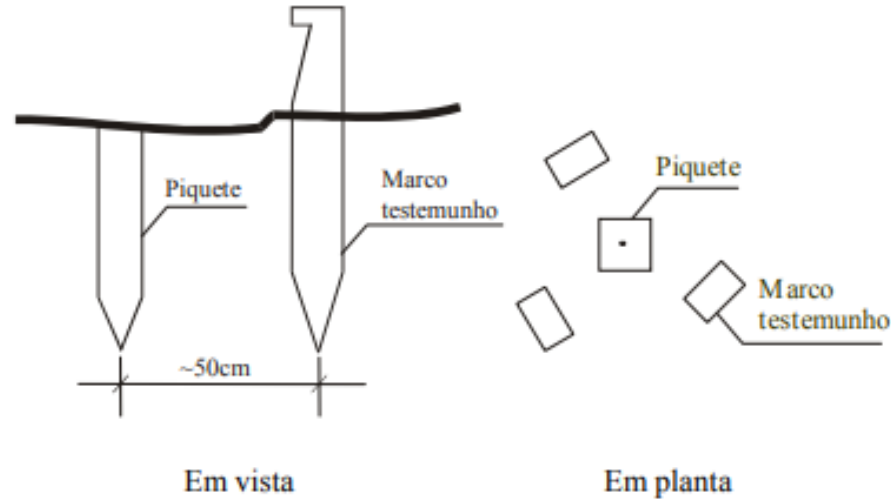
Plano topográfico – Plano horizontal onde são projetados os pontos da superfície terrestre estabelecidos.

4.0. Principais Definições



Marcação de ponto topográfico
engecia.blogspot.com.br

Ponto topográfico – ponto determinado para fins de levantamento, em sinalizado por um marco físico (estaca).



(ALVAREZ et al).

4.0. Principais Definições

Instrumentos

Teodolito executa leituras angulares verticais e horizontais.

Nível topográfico ou nível ótico – usado para nivelamento entre pontos para a leitura de alturas sobre uma mira.

Mira - régua graduada de 0 a 4 m usada em nivelamento.

Baliza topográfica - utilizada para elevação do ponto topográfico.

Diastímetros.



Teodolito



4.0. Principais Definições

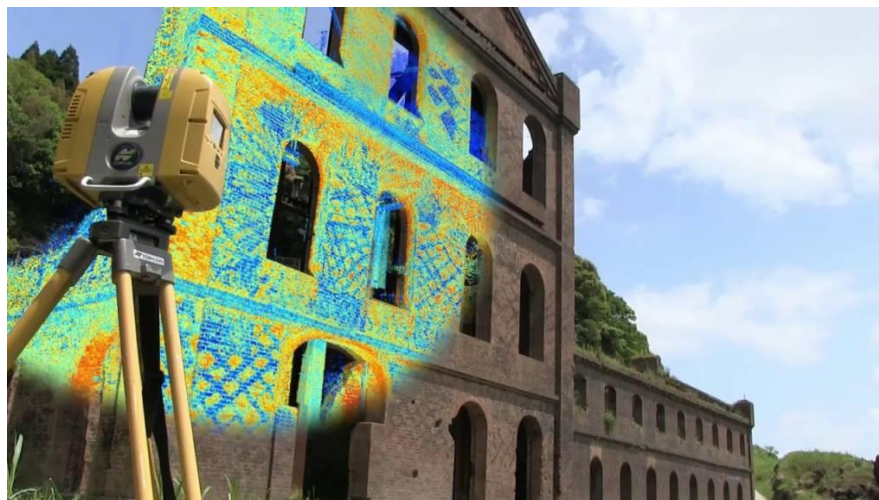
Leitura de distância. São determinados por instrumentos de medição direta (diastímetros) ou por instrumentos de medição indireta:

- Trensas de aço, pano ou fibra;
- Taqueômetros ou estação total, que faz leituras angulares e de distâncias;
- Distanciômetros ou trenas eletrônicas;
- GNSS: medição de distância a partir de sinais de satélites a exemplo do GPS.



Taqueômetro

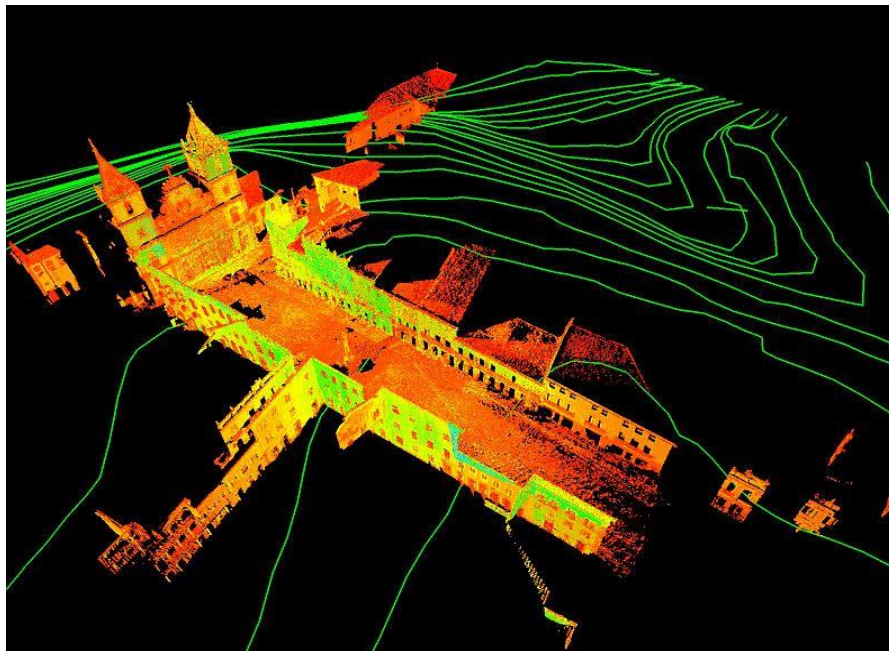
- Laser Scanner



<https://www.embratop.com.br/site/laser-scanner-3d-e-um-olhar-sobre-o-futuro/>



www. <http://www.litholdoengenharia.com.br/laser-scanner-3d.php>



<https://mundogeoconnect.com/2020/seminario-topografia-3d-e-laser-scanning-no-droneshow-e-mundogeo-connect-100-online-em-setembro/>

REFERÊNCIAS

BORGES, Alberto de Campos. **Topografia Aplicada a Engenharia Civil**. São Paulo, Edgard Blucher, 1992. 2. v.

MASCARÓ, J. L. **Loteamentos Urbanos**. Porto Alegre: Editor L. Mascaró, 2005.

MASCARÓ, J. L.; YOSHINAGA, M. **Infraestrutura Urbana**. Porto Alegre: +4 Editora :L.J. Mascaró, 2005.

DA COSTA, P. S.; FIGUEIREDO, W.C. **Estradas – Estudos e Projetos**. Salvador: EDUFBA, 2007.

ROMERO, Adriana Bustos. **Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano**. São Paulo: Projeto Editores Associados, 2001.

THUM, Adriane Brill; ERBA, Diego Alfonso (org.). **Topografia para estudantes de Arquitetura, Engenharia e Geologia**. São Leopoldo: Unisinos, 2003. 1. v.

ALVAREZ, Adriana; BRASILEIRO, Alice; MORGADO, Cláudio; TREVISAN, Rosina. **Topografia para Arquitetos**. Rio de Janeiro: Booklink, UFRJ, 2003.

Grohmann, C. H., 2008. Introdução ao geoprocessamento e à análise digital de terreno com software livre. Technical report, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Obrigado

Dúvidas?



mauricio.vidal@fieb.org.br



@felzemburgh



@felzemburgh