

# O Relevo e sua Representação

---

Maurício Felzemburgh

# Estrutura da Aula



## 1.0. Formas de representação

### 1.1. Representação horizontal

- a) Pontos cotados
- b) Curvas de nível: Mapas topográficos
- c) Mapas hipsométricos;
- d) Mapas de isodeclividade ou clinográficos;
- e) Bacias de visão.

### 1.2. Representação vertical

- a) Perfis topográficos
- b) Perfis clinográficos

### 1.3. Representação tridimensional

# Estrutura da Aula



## **2.0. Obtenção de dados**

### 2.1 Métodos de aquisição de dados

- a) Topografia clássica
- b) Uso de GPS
- c) Detecção remota

### 2. 2. Modelos para aquisição de dados

- a) Rede regular de pontos
- b) Rede Irregular de triângulos

## **3.0. Processo de elaboração de Curvas de Nível**

## **4.0. Declividade**

# Objetivo

---

- Discutir as aplicações da representação do relevo na arquitetura, engenharia e urbanismo;
- Compartilhar conhecimento a respeito dos principais elementos gráficos de representação da altimetria: as curvas de nível e os perfis.

**1.**

# **Formas de Representação**

# 1.0. Formas de Representação



A representação do terreno tem aplicações fundamentais nas áreas de **meio ambiente, hidrologia, planejamento, arquitetura, engenharia** entre outras.

A representação do relevo nos permite planejar a **implantação** da edificação, identificar soluções de **drenagem, acessos**, assim como analisar **interferências na ventilação** e nas **vistas** planejadas da edificação.

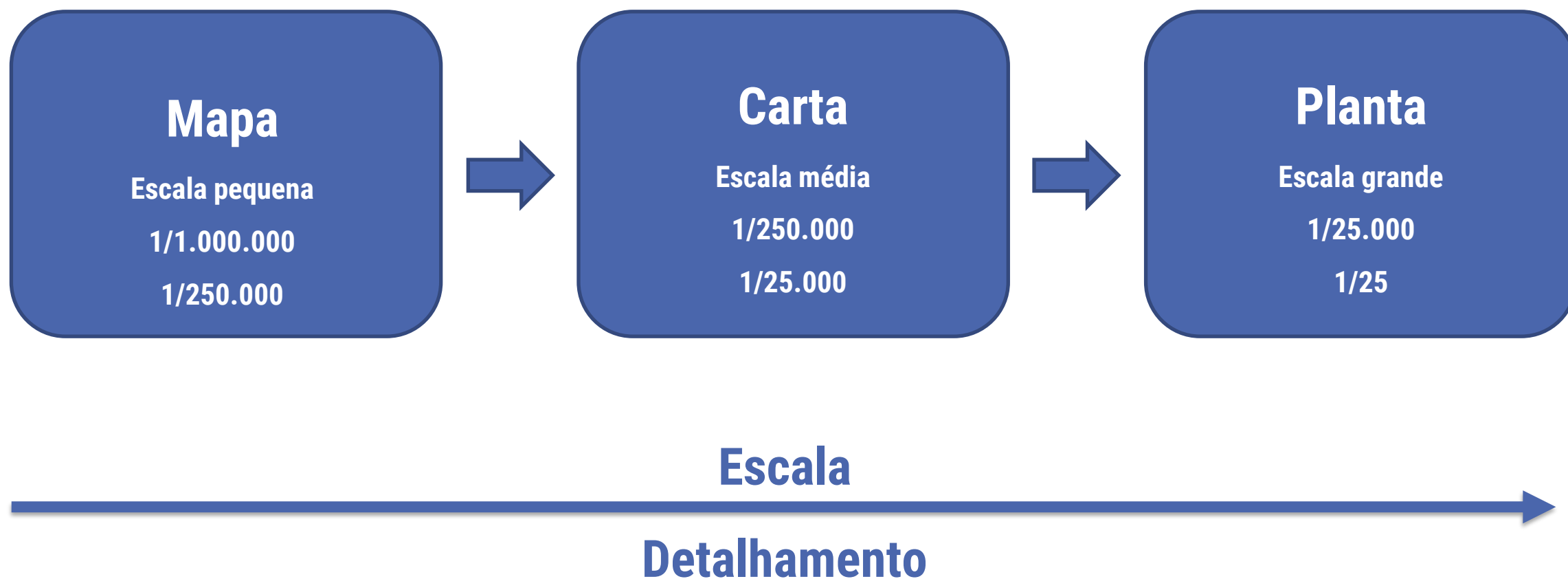
# 1.0. Formas de Representação



Representação do relevo de uma área pode se dar de diversas formas a depender da metodologia utilizada e do objetivo da representação, a citar:

- Pontos cotados;
- Curvas de nível: Mapas topográficos;
- Mapas hipsométricos;
- Mapas de isodeclividade;
- Bacias de visão;
- Perfis topográficos;
- Representação tridimensional

# 1.0. Formas de Representação





# 1.0. Formas de Representação



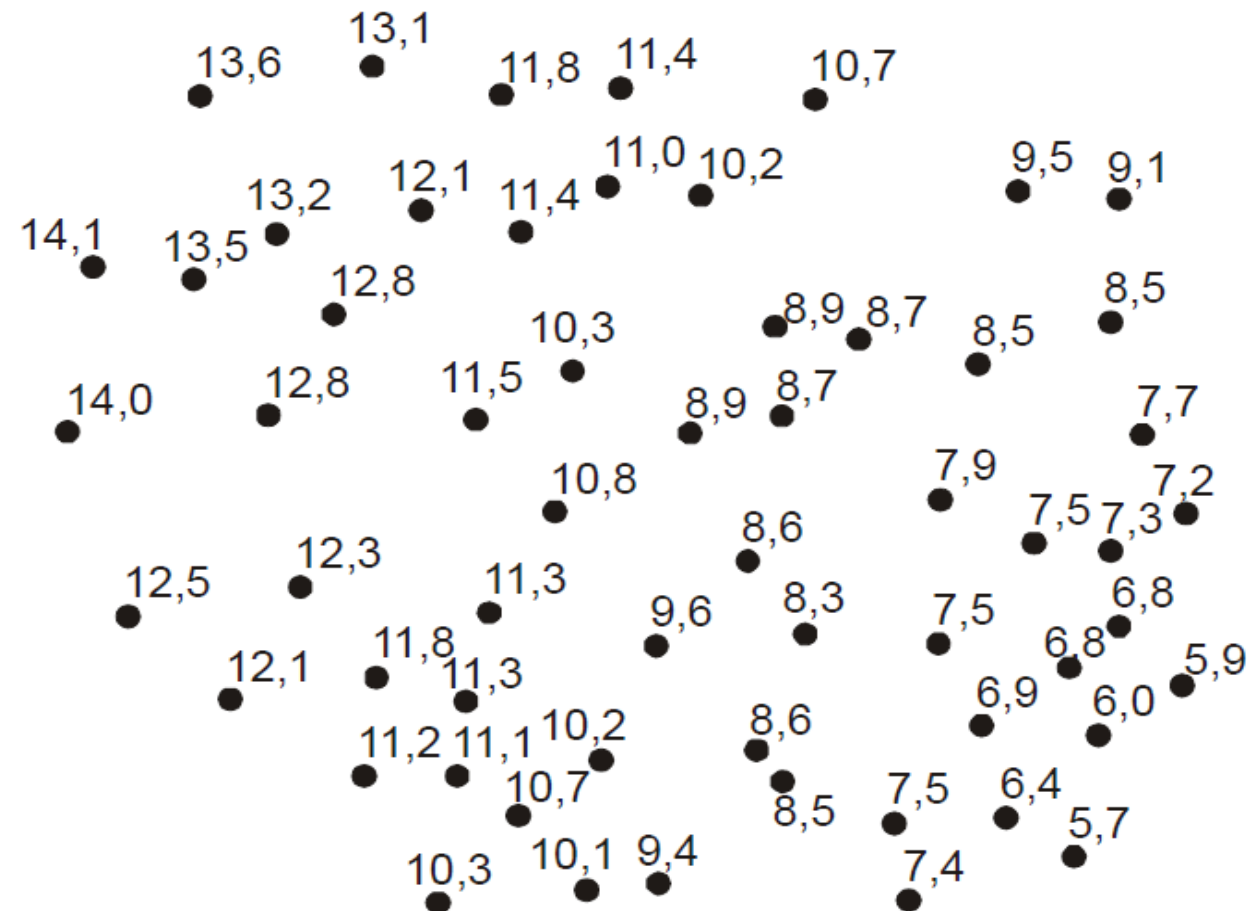
## 1.1. Representação Horizontal

### a) Pontos cotados;

- representa-se na superfície a localização do pontos e sua respectiva altura em relação do referencial;
- apesar de conter basicamente o mesmo nível de informação de uma curva de nível, a leitura não é tão intuitiva levando a dificuldades de interpretação.

# 1.0. Formas de Representação

Exemplo



# 1.0. Formas de Representação



## 1.2. Representação Horizontal

### b) Curvas de nível: mapa topográfico

- Chamamos de curva de nível o lugar geométrico dos pontos de mesma altura.
- Corresponde à projeção de planos horizontais equidistantes que cortam o relevo tridimensional do terreno;

# 1.0. Formas de Representação



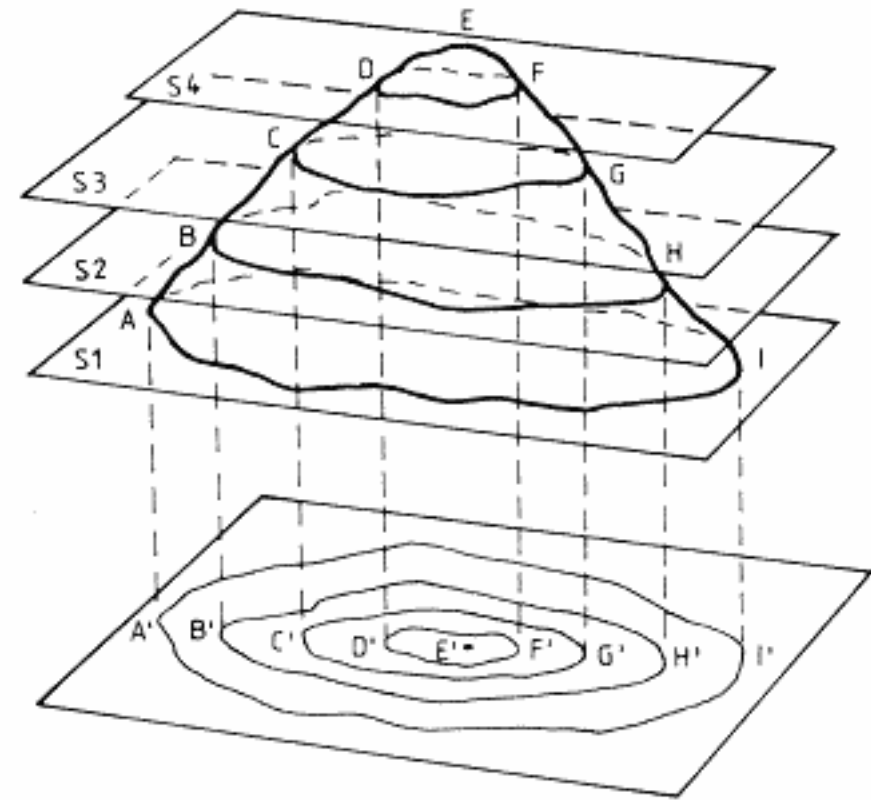
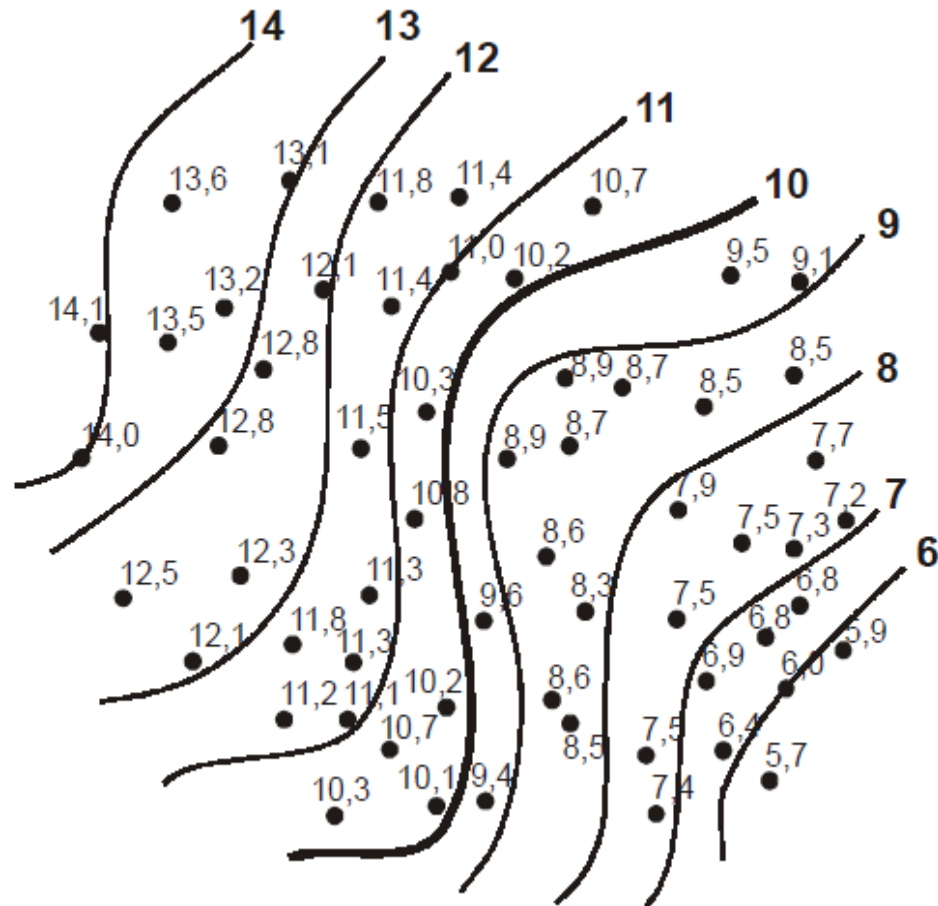
## 1.2. Representação Horizontal

### b) Curvas de nível: mapa topográfico

Podem ser obtidas basicamente por três processos diferentes:

- Projeção
- Interpolação gráfica
- Interpolação numérica

# 1.0. Formas de Representação

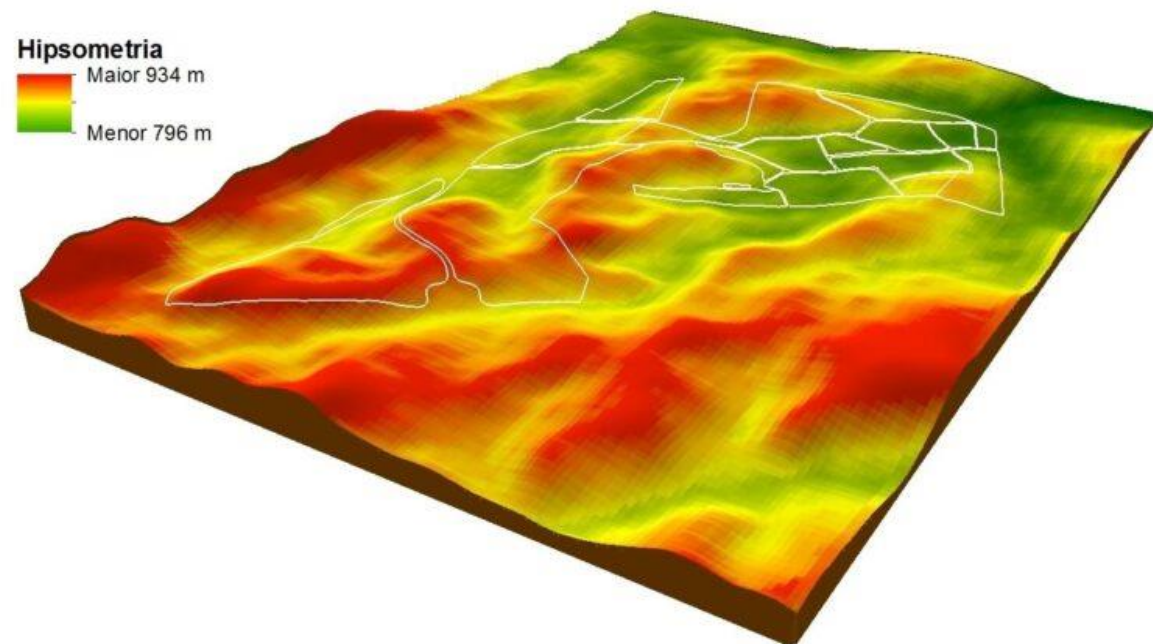


# 1.0. Formas de Representação

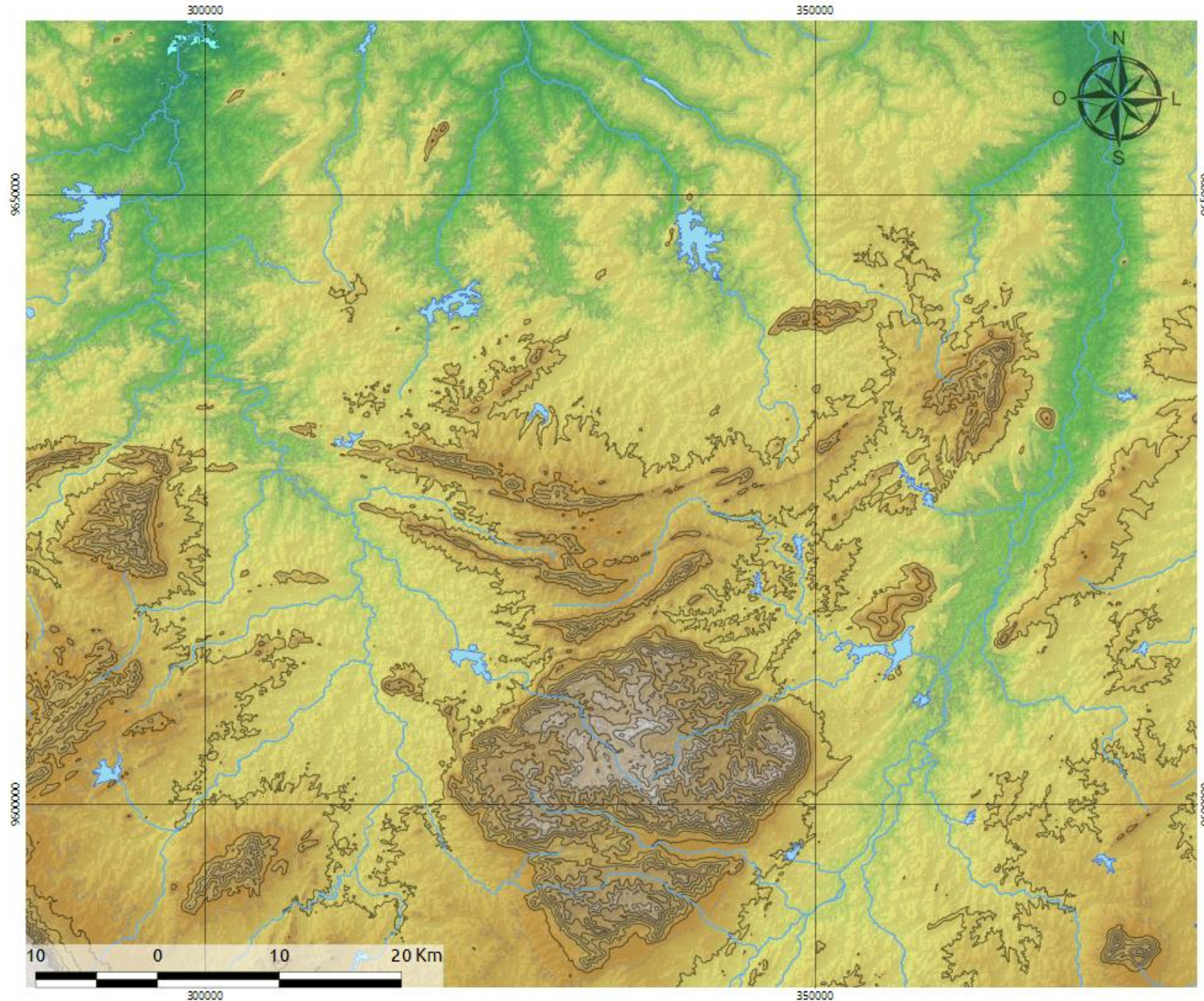
## 1.2. Representação Horizontal

### c) Mapas hipsométricos

- Nos mapas ou plantas hipsométricos, as diferenças de altura são representadas por colorações diferentes, conforme legenda específica.
- O objetivo é ter uma representação com visualização mais clara do que simplesmente através das curvas de nível.







## Mapa Hipsométrico

### Legenda

— Açudes

— Hidrografia

### Curvas de Nível

— Mestras

— Intmediárias

### Hipsometria

1017

678

339

170

68

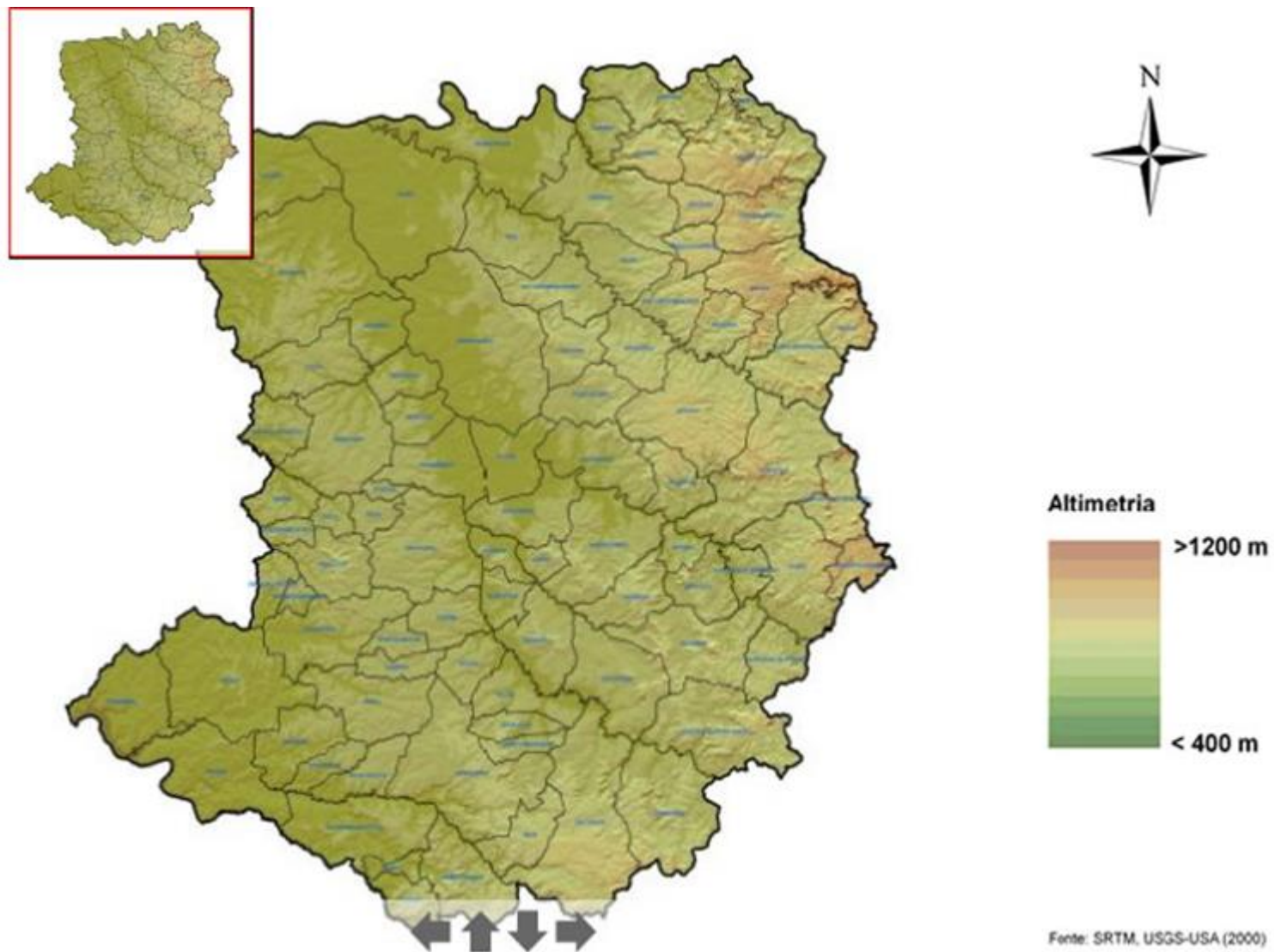
34

3

0

<https://i2.wp.com/narceliodesa.com/wp-content/uploads/2014/01/Como-criar-mapas-hipsom%C3%A9tricos-C%C3%B3pia.png>







# 1.0. Formas de Representação

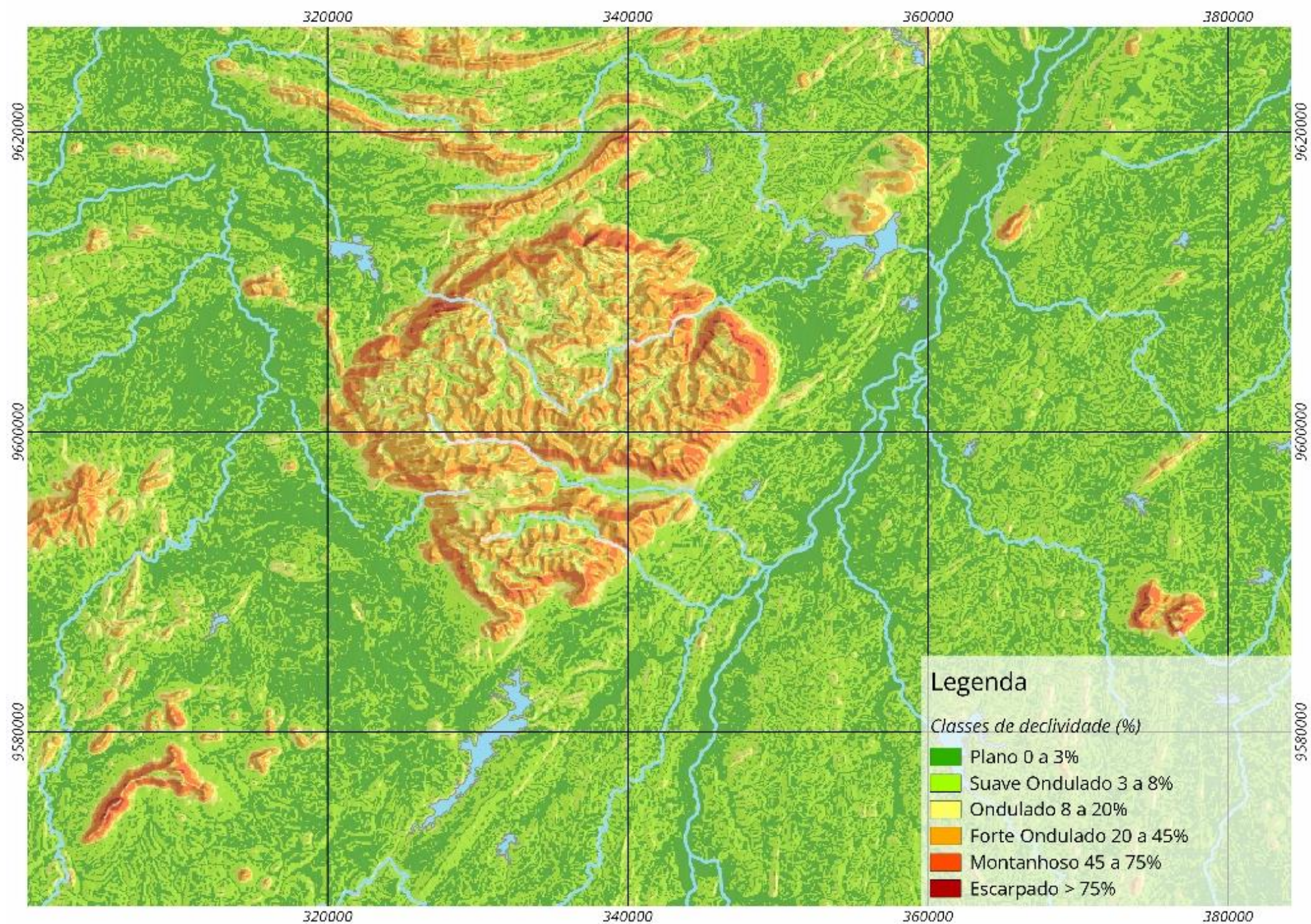


## 1.2. Representação Horizontal

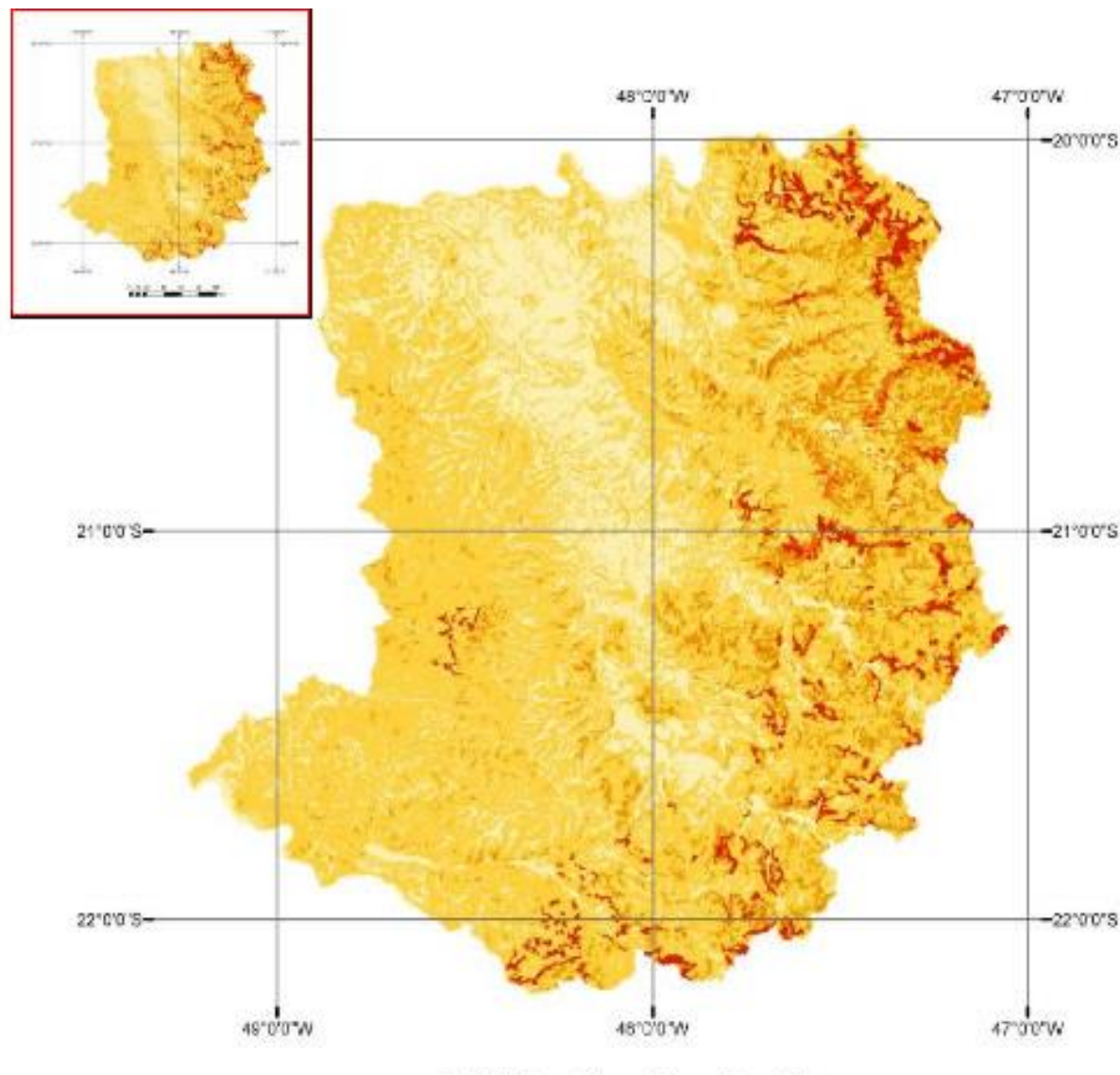
### d) Mapas de isodeclividade ou clinográficas

- Representam através de cores áreas de mesma declividade

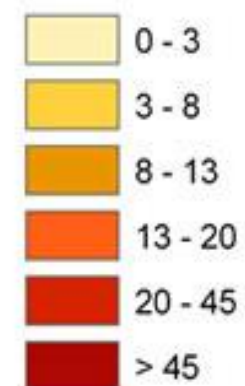




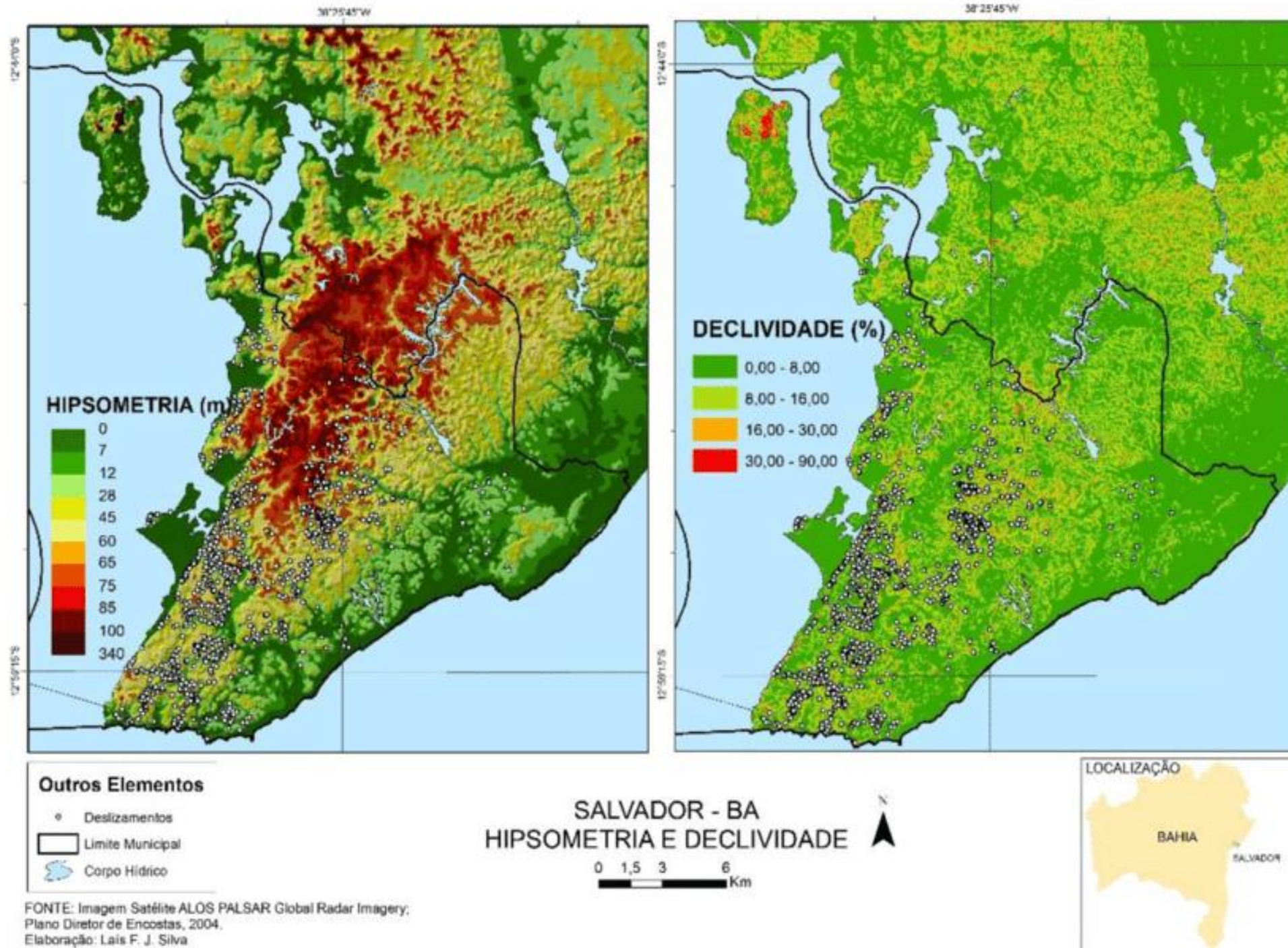




### Declividade (%)



(USGS-USA (2000))



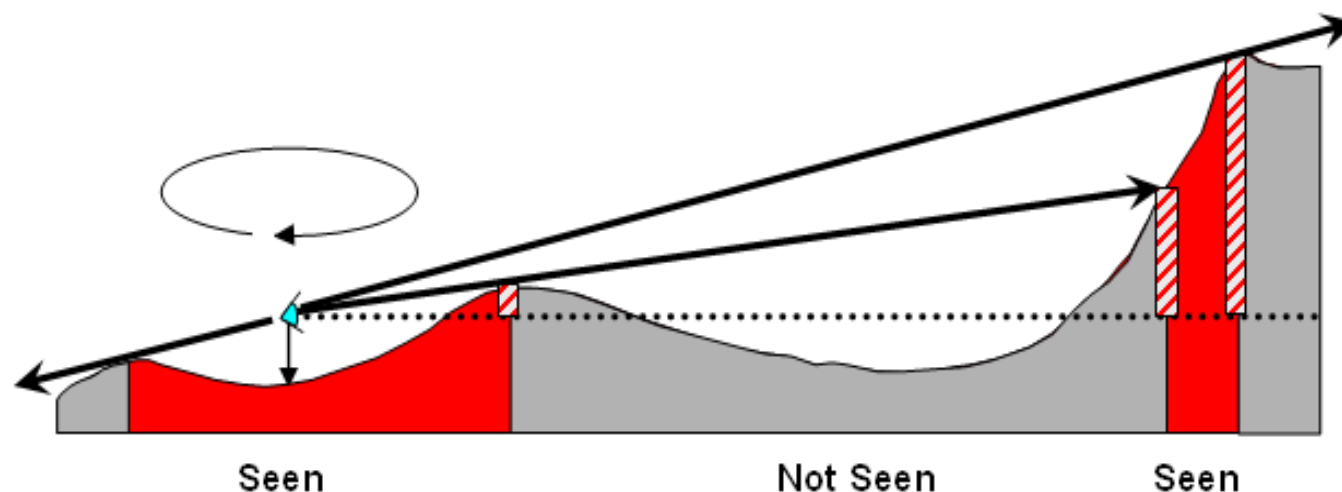
FONTE: Imagem Satélite ALOS PALSAR Global Radar Imagery;  
Plano Diretor de Encostas, 2004.  
Elaboração: Laís F. J. Silva

[https://www.researchgate.net/figure/Hipsometria-e-declividade-de-Salvador-BA-com-ocorrencias-de-deslizamentos\\_fig2\\_334045641](https://www.researchgate.net/figure/Hipsometria-e-declividade-de-Salvador-BA-com-ocorrencias-de-deslizamentos_fig2_334045641)

# 1.0. Formas de Representação

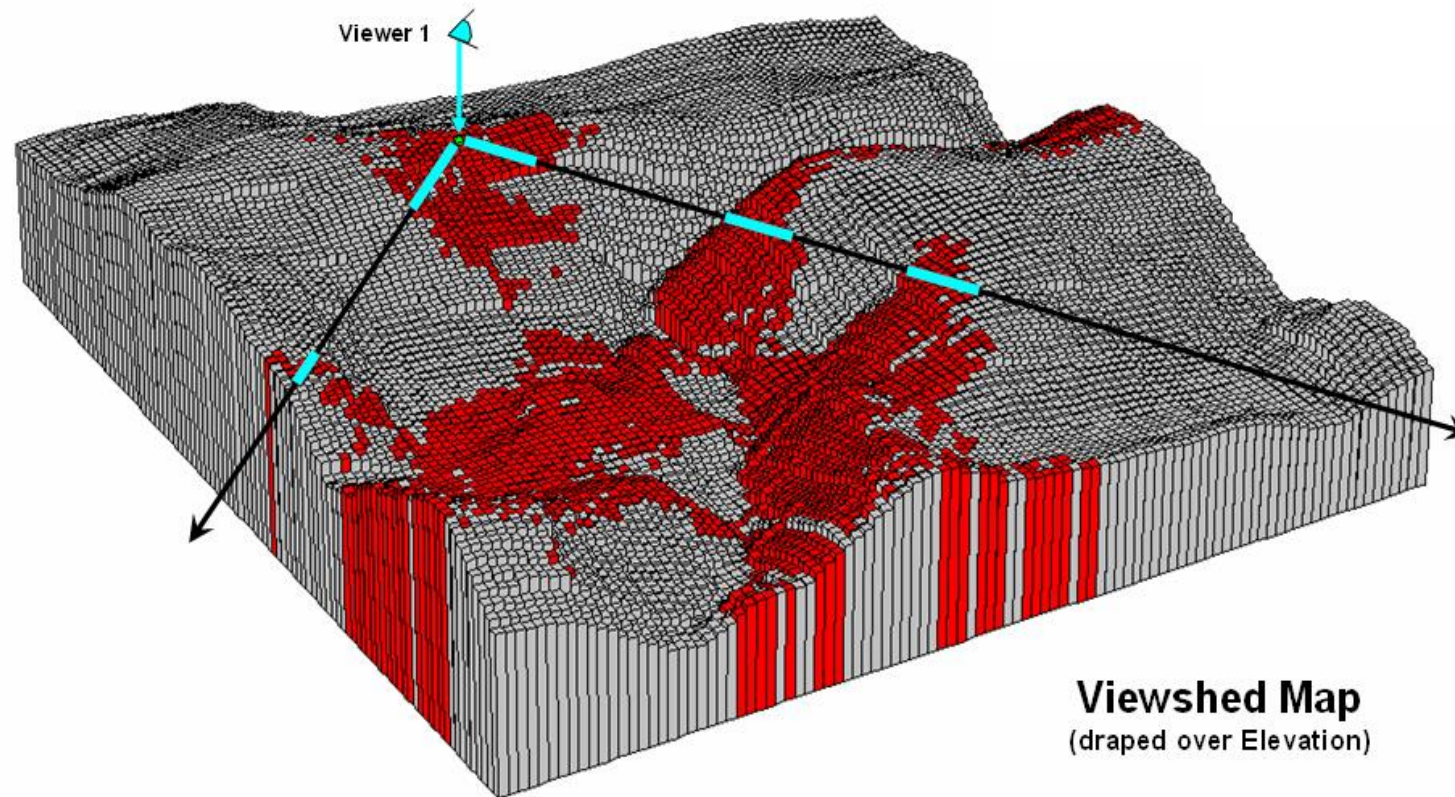
## e) *Viewshed* ou bacia de visão

- representa conjunto de pontos na paisagem visíveis a partir de um ponto determinado, considerando as barreiras visuais relacionadas ao relevo.



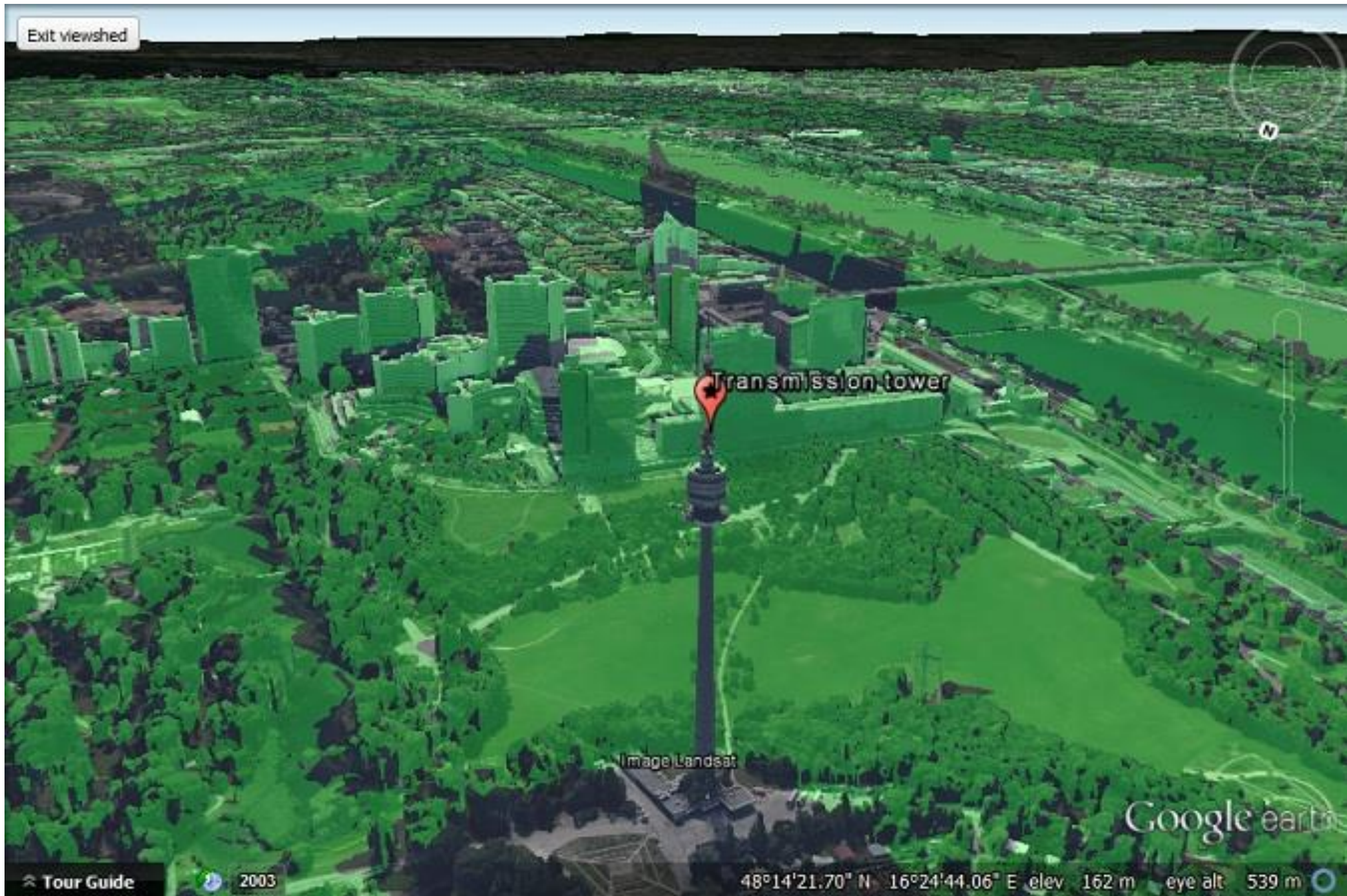


# 1.0. Formas de Representação





Exit viewshed

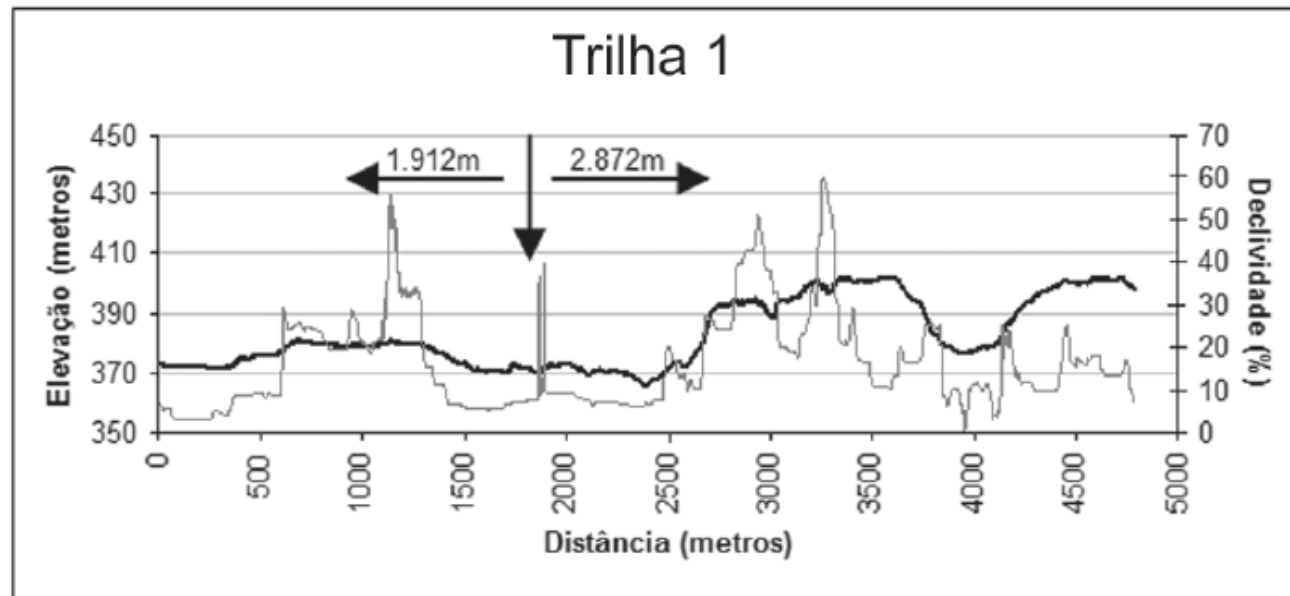


<https://www.gearthblog.com/>

# 1.0. Formas de Representação

## 1.3. Representação Vertical

- a) **Perfis Topográficos.** Expressam diferentes cotas ao longo de uma linha de corte estabelecida.
- b) **Perfis Clinográficos.** Expressam as variações de declividades ao longo de um linha corte escolhida.



<http://www6.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/viewFile/1949/1094>



# 1.0. Formas de Representação



## 1.4. Representação Tridimensional

a) Maquetes

b) Modelos Digitais de Elevação (MDE) ou *Digital Elevation Model* (DEM)

# 1.0. Formas de Representação

---



<https://br.freepik.com/>



<https://edificarto.wordpress.com/tag/curvas-de-nivel/>

# 1.0. Formas de Representação

Exemplo representação tridimensional



<http://www.abagrp.org.br>

# 1.0. Formas de Representação

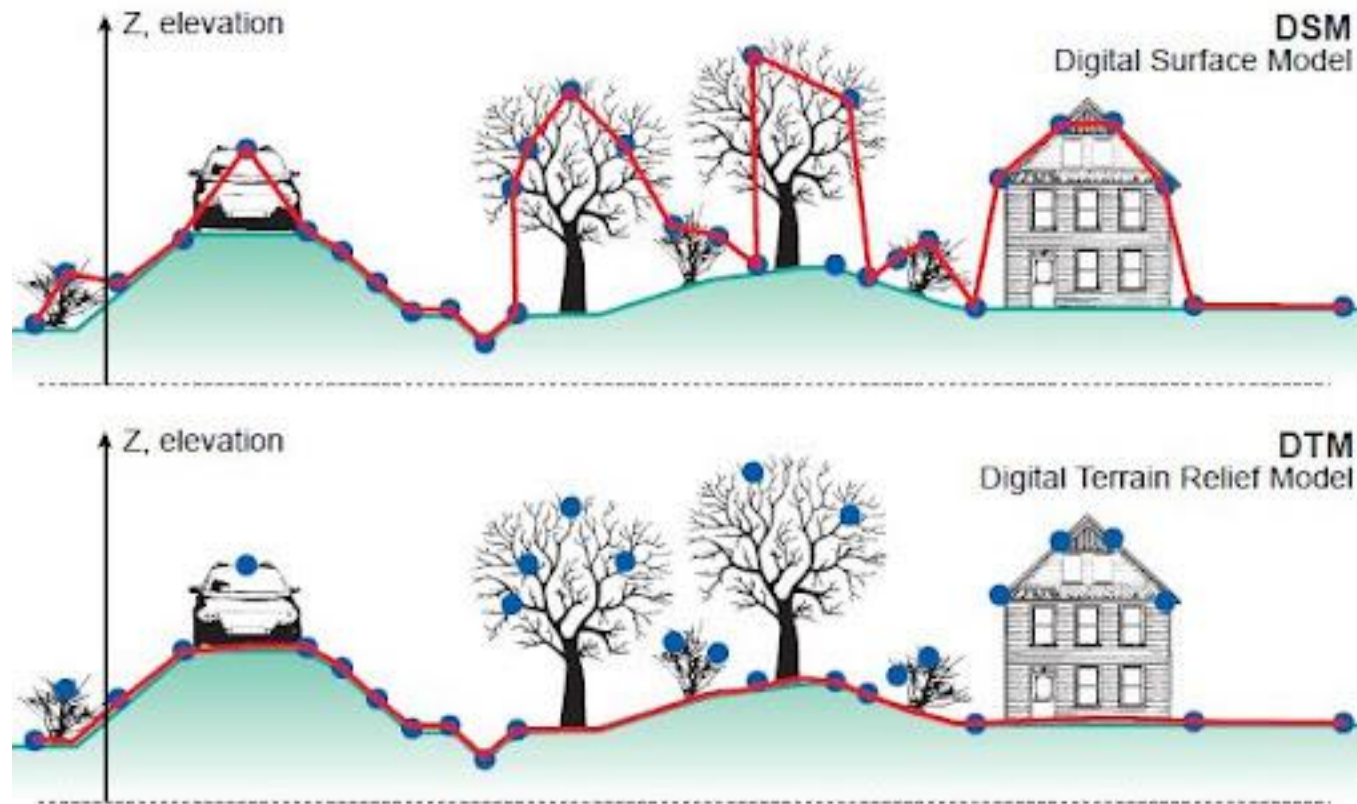


## 1.4. Representação Tridimensional

**b) Modelos Digitais de Elevação (MDE)** ou *Digital Elevation Model* (DEM)

- **Modelo Digital de Superfície (MDS)** ou *Digital Surface Model* (DSM)
- **Modelo Digital de Terreno (MDT)** ou *Digital Terrain Model* (DTM )

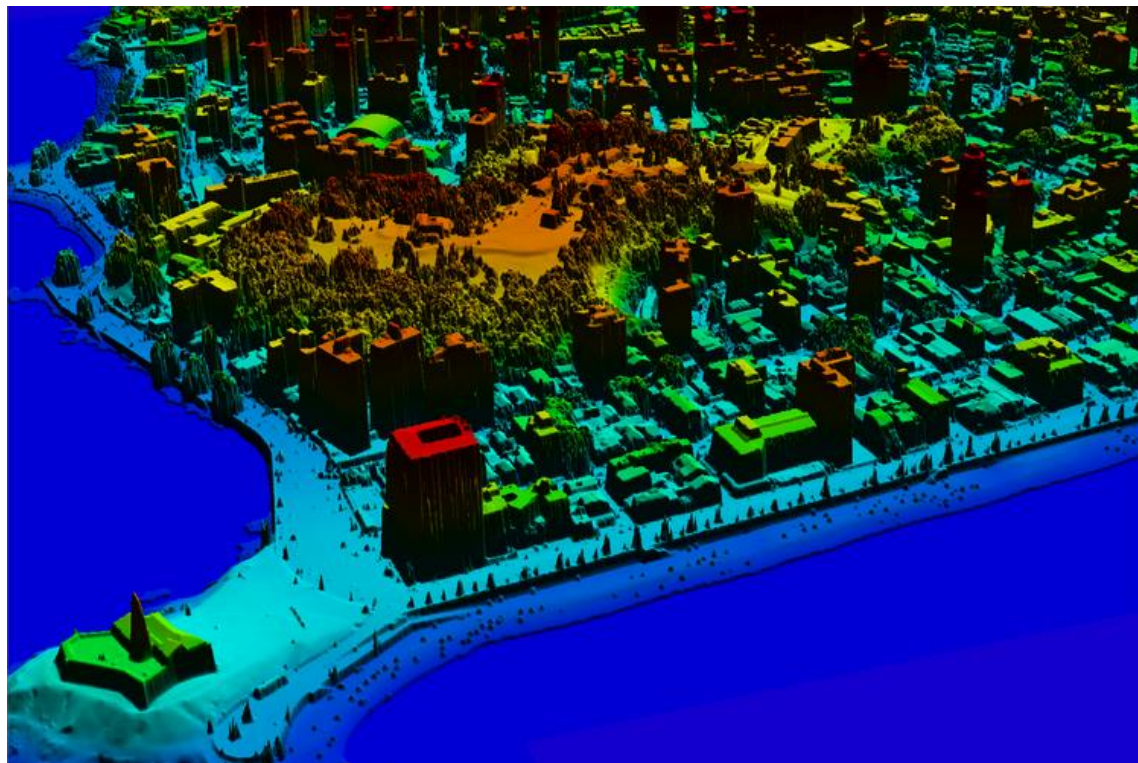
# 1.0. Formas de Representação



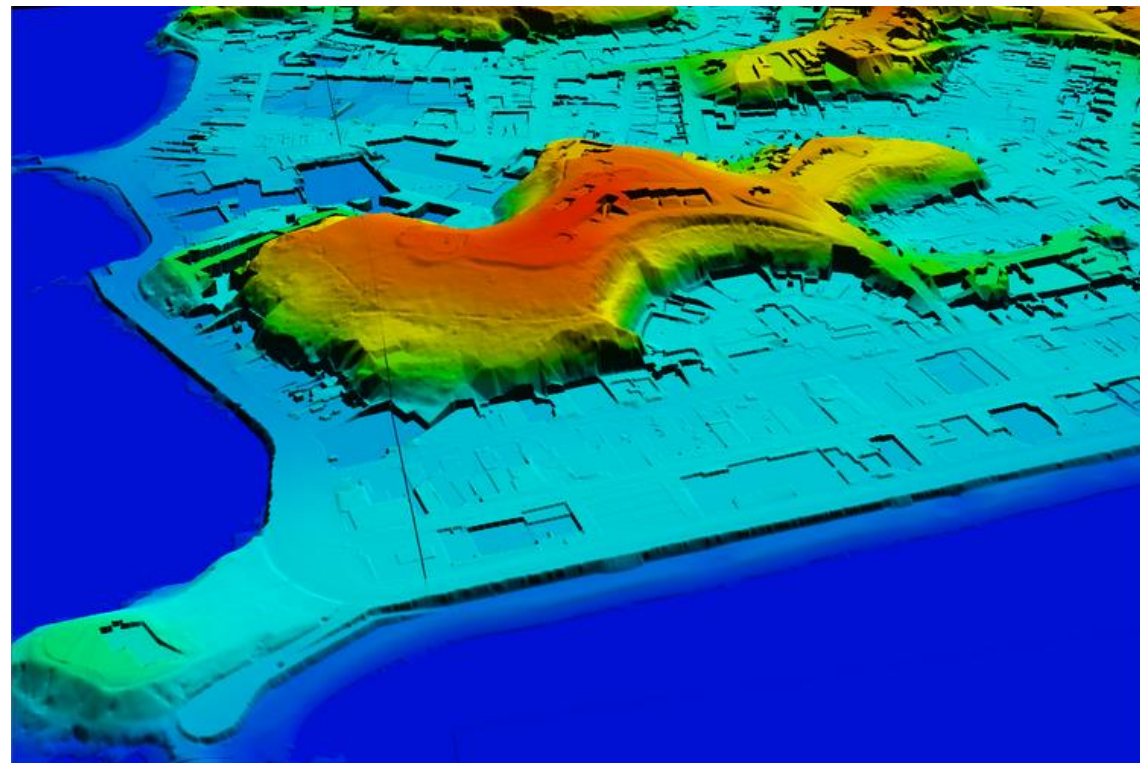


# 1.0. Formas de Representação

MDS



MDT



<http://cartografia.salvador.ba.gov.br/index.php/menu-cartografia/cartografia-de-referencia>

**2.**

## **Obtenção de Dados**

## 2.0. Obtenção de Dados



### 2.1 Métodos de aquisição de dados

a) Topografia clássica

b) Uso de GNSS

c) Fotogrametria

d) Detecção remota

- LIDAR – Light Detection And Ranging (topografia e batimetria);
- SONAR – Sound Navigation and Ranging (batimetria).
- InSAR – Interferometric Synthetic Aperture Radar.



## 2.0. Obtenção de Dados

### a) Topografia clássica



<https://biomapengenharia.com.br/>

## 2.0. Obtenção de Dados



### b) Sistema Global de Navegação por Satélite ou *Global Navigation Satellite System* (GNSS)

- Consistem em sistemas de posicionamento por satélites artificiais.
- Para conseguir coordenar com eficiência um sistema global de localização são necessários pelo menos 24 satélites, fornecendo uma possível interação do receptor com pelo menos 4 satélites para reconhecimento de sua posição. Os satélites emitem continuamente um sinal de rádio, permitindo aos receptores o cálculo de sua posição.
- São exemplos de Sistemas Globais de Navegação além do *Global Positioning System* (GPS), o sistema russo GLONASS, o europeu GALILEO e o chinês BEIDOU.

## 2.0. Obtenção de Dados

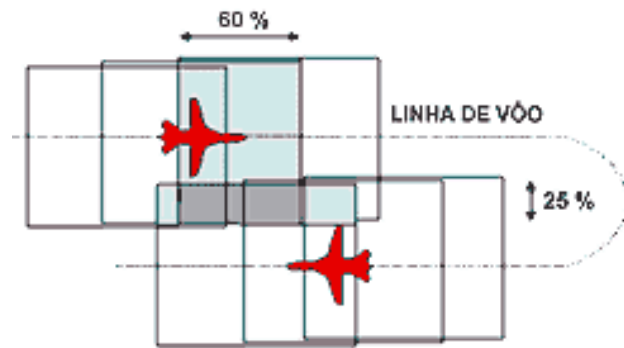
### c) Fotogrametria

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.

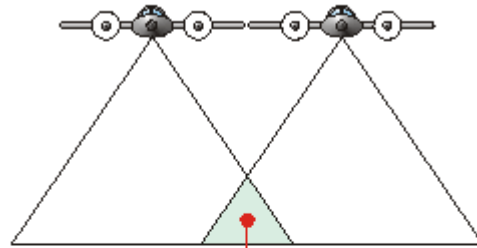




# Fotogrametria Aérea ou Aerofotogrametria

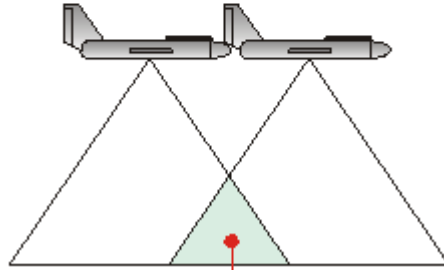


RECUBRIMIENTO TRANSVERSAL

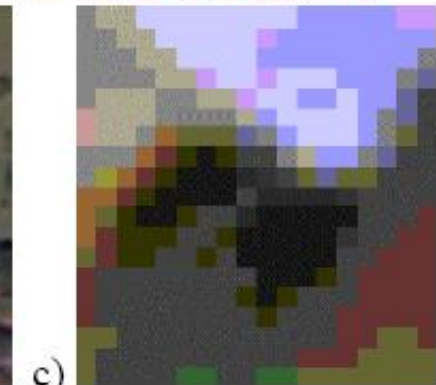


RECUBRIMIENTO

RECUBRIMIENTO LONGITUDINAL



RECUBRIMIENTO



## 2.0. Obtenção de Dados

### Produtos Digitais

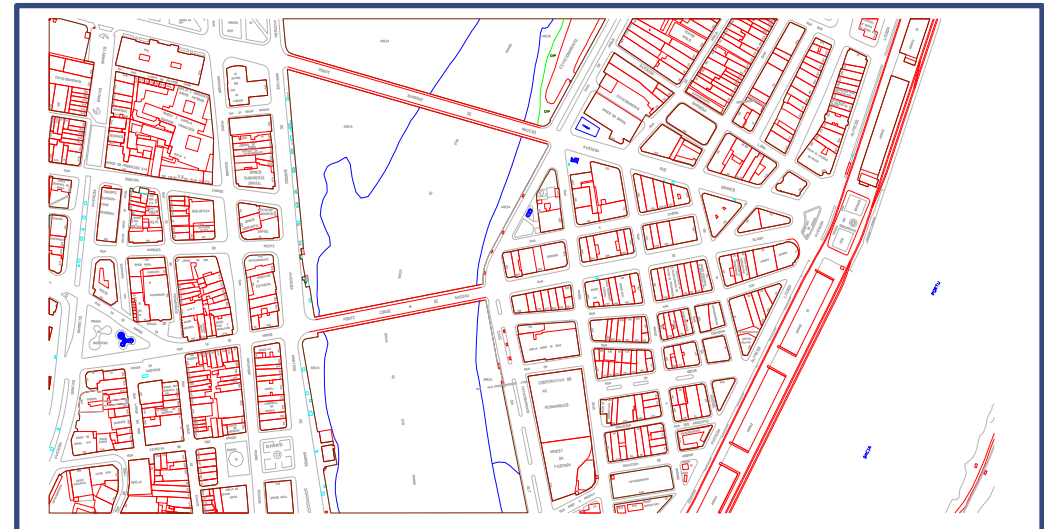
Produtos *Raster*:

- Ortofotos, ortofotocartas, mosaicos



Produtos Vetoriais:

- Plantas, Cartas e Mapas





## 2.0. Obtenção de Dados

### d) Detecção remota

**LIDAR** (*Light Detection And Ranging*) é uma tecnologia óptica de detecção remota que mede propriedades da luz refletida permitindo a leitura de distância e outras informações de um objeto.

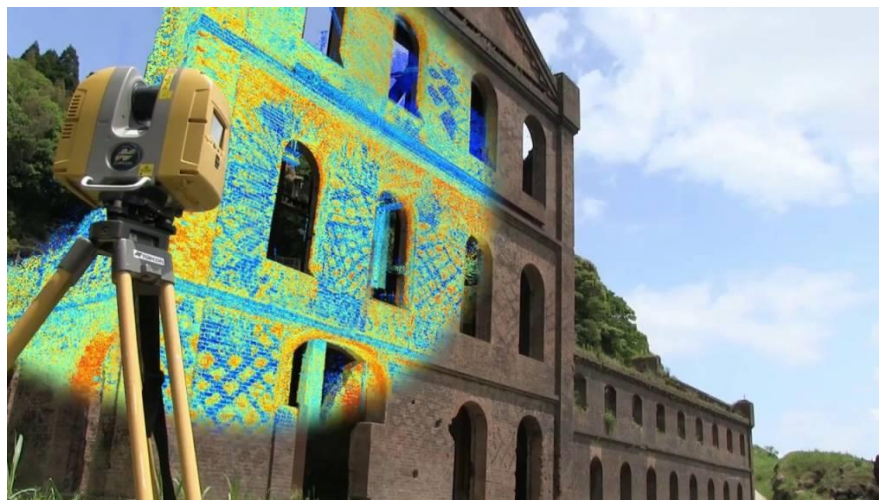


<https://leica-geosystems.com/pt-br/products/laser-scanners>

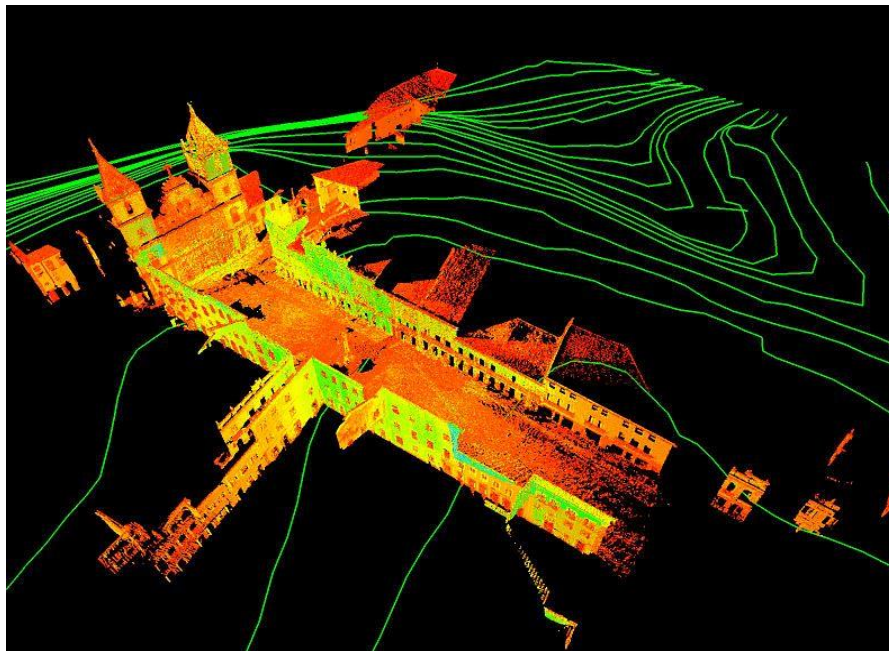
## 2.0. Obtenção de Dados



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



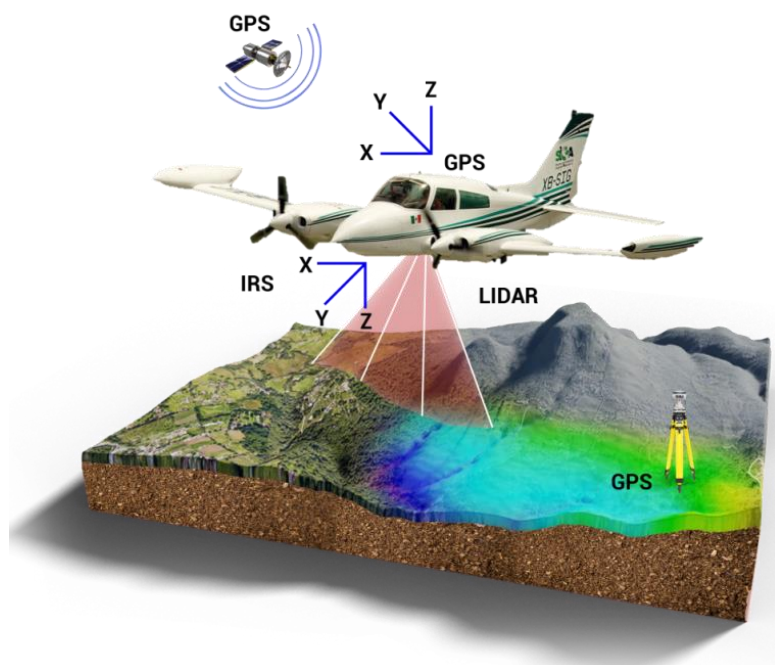
<https://www.embratop.com.br/site/laser-scanner-3d-e-um-olhar-sobre-o-futuro/>



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

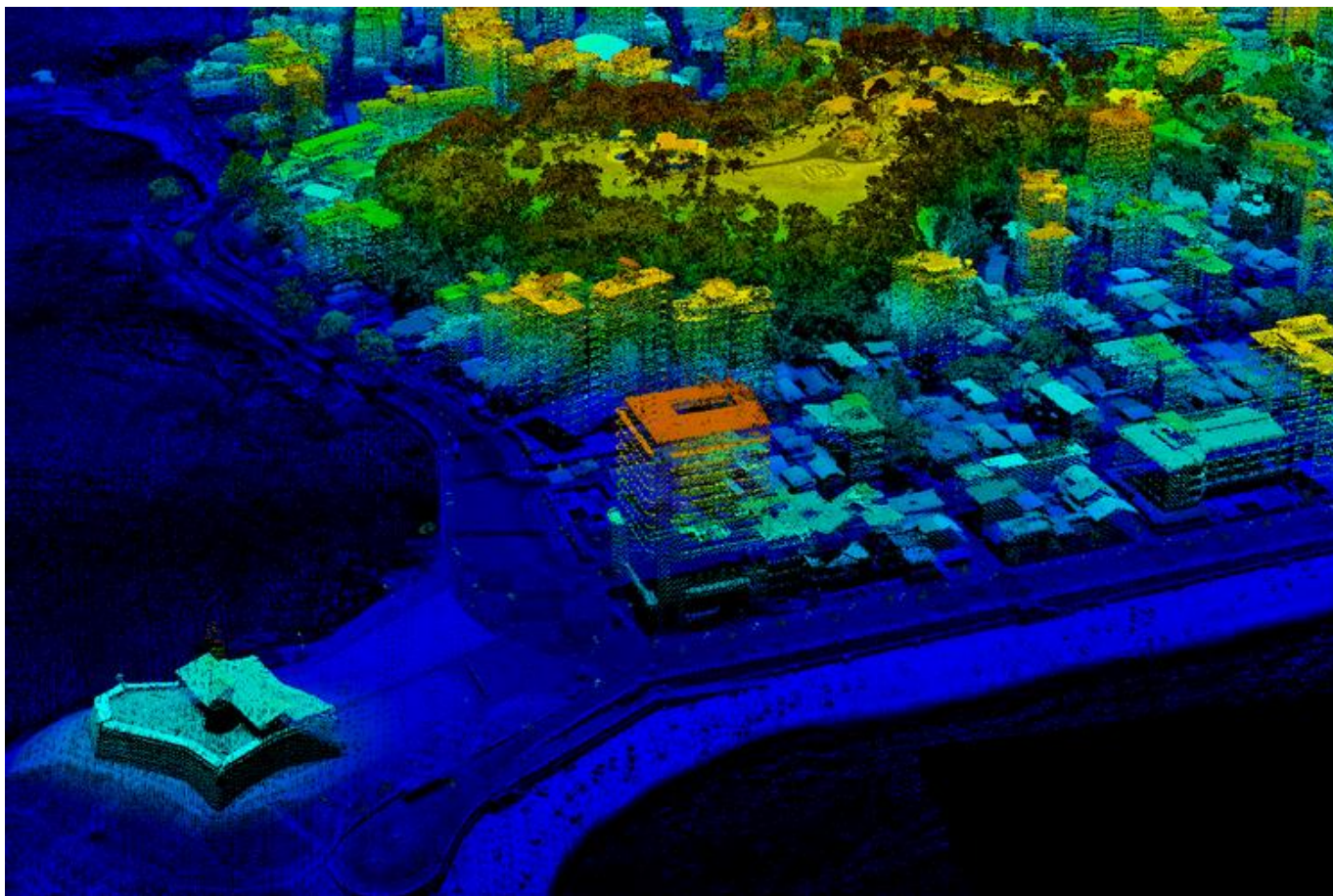


## 2.0. Obtenção de Dados





## 2.0. Obtenção de Dados

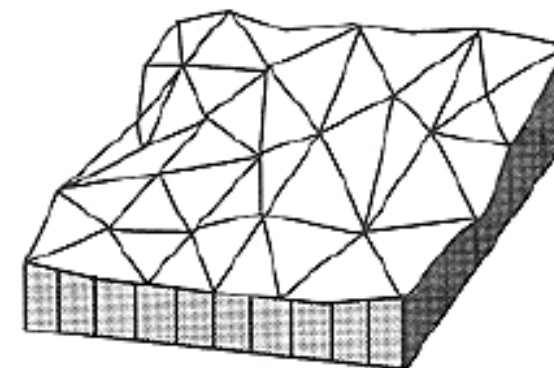
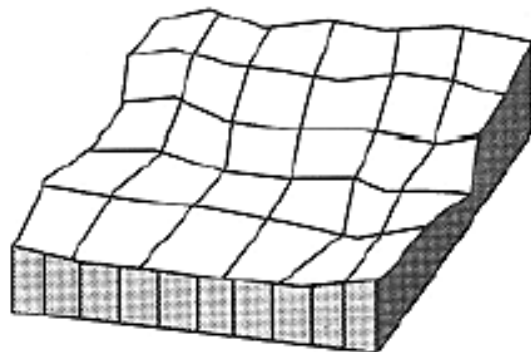


Coleta de dados do aerolevantamento por Sistema de Perfilamento à Laser nos 415 Km2 da área continental, insular e adjacências, sobrevoada por uma aeronave equipada com sensor laser RIEGL modelo VQ480 e câmera digital PhaseOne modelo IXU 1000-R

## 2.0. Obtenção de Dados

### 2.2. Modelos para aquisição de dados

- a) Rede regular de pontos
- b) Rede Irregular de triângulos

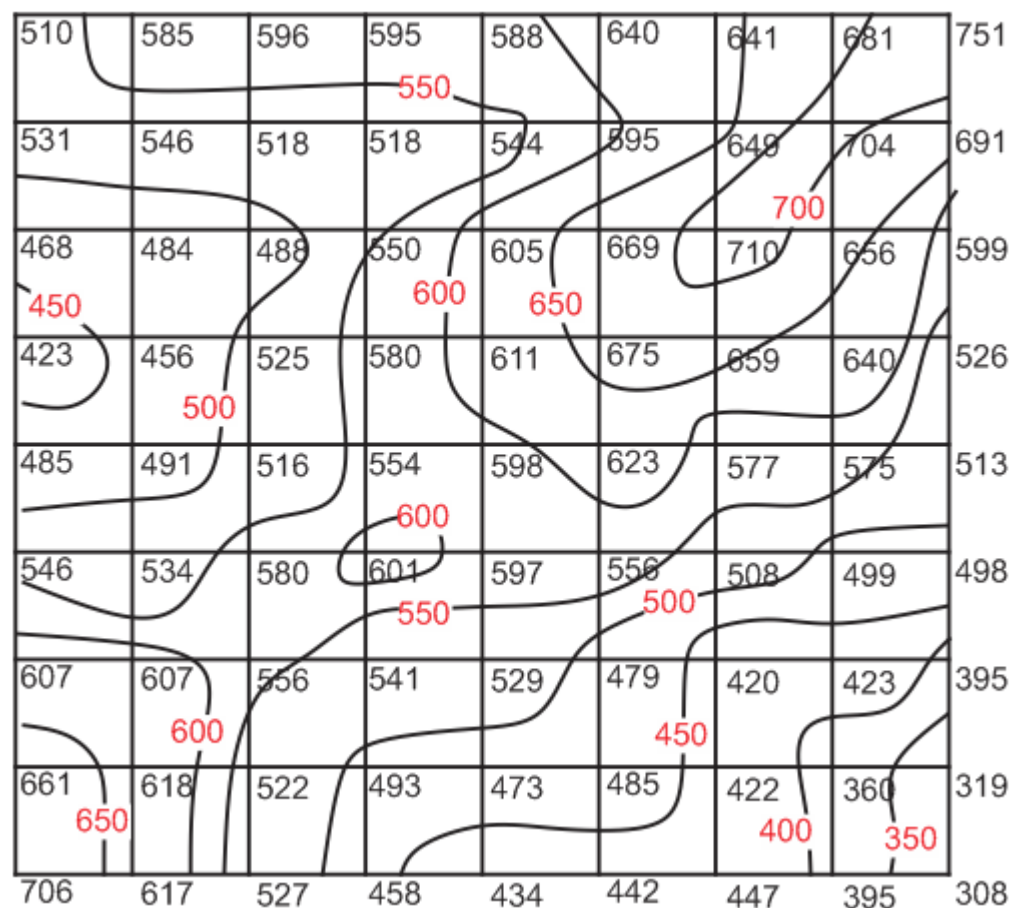


**3.**

## **Processos de Elaboração**

## 3.0. Processo de Elaboração

### 3.1. Desenho de Curvas de Nível



<https://docplayer.com.br/17133142-Interpolacao-das-curvas-de-nivel-no-programa-surfer-8-0-atraves-de-imagens-do-google-earth.html>

## 3.0. Processo de Elaboração



### 3.1. Desenho de Curvas de Nível

#### a) Considerações sobre as curvas de nível

- Duas curvas de nível não cruzam. Se isso aparentemente ocorrer é porque uma curva passa sob a outra devendo ser representada com uma linha tracejada ou pontilhada;
- Uma curva de nível sempre fecha-se em si mesma, dentro ou fora dos limites do papel;
- Uma curva de nível não pode bifurcar-se;
- Terrenos planos apresentam curvas de nível espaçadas; em terrenos acidentados as curvas de nível mais próximas uma das outras.
- Para facilitar a interpretação do terreno são usadas curvas com traço reforçado, normalmente as múltiplas de 5 metros, que são denominadas **curvas mestras**.
- Por convenção, as linhas de representação das curvas de níveis não apresentam cantos.

## 3.0. Processo de Elaboração



### 3.1. Desenho de Curvas de Nível

#### b) Vantagens da representação por curvas de nível

- A aplicação da equidistância gráfica nos permite rapidamente ter noção da declividade no terreno representado;
- Fácil leitura;
- Simplificação da planta, fazendo com que esta possa abrigar mais informações;
- Cálculo da cota em qualquer ponto.

#### c) Desvantagens da representação por curvas de nível

- Imprecisão;
- Em terrenos muito planos, as curvas são muito afastadas perdendo a função de representação do relevo;
- Em terreno com declividades muito acentuadas a representação trona-se complexa;

**4.**

**Declividade**



## 4.0. Declividade



### Declividade

A declividade é a expressão da inclinação do terreno, dada pela relação entre a diferença de nível entre dois pontos e a distância horizontal que separa estes dois pontos. (ORTH, dora)

Pode ser expressa de diversas maneiras:

- valor do ângulo de inclinação;
- valor da tangente;
- percentual.

## 4.0. Declividade

### Declividade

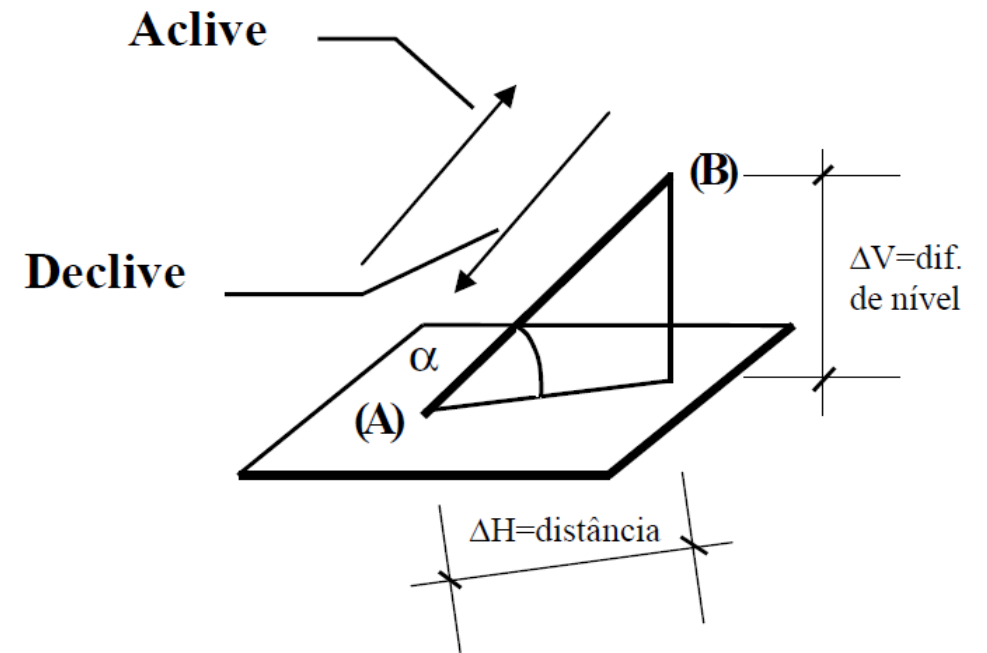
DV = Diferença de altura BC (Eqüidistância vertical)

DH = Distância horizontal AC (distância entre os pontos)

Declividade (D) é a relação :  $dV/dH$

Quando expressamos em percentual a declividade de uma inclinação:

$$\text{Rampa} = D \times 100 = (dV/dH) \times 100$$



Fonte. <http://www.ltc.ufes.br>

# Obrigado

## Dúvidas?

---



**mauricio.vidal@fieb.org.br**



**@felzemburgh**



**@felzemburgh**