



Tema A1

Processos de Produção Cartográfica

- **A Cartografia**
- **Ciências subsidiárias da Cartografia**
- **Tipologia da produção cartográfica**
- **As novas tecnologias no processo de produção**
 - **Tecnologias espaciais**
 - **Sistemas de Informação Geográfica**



Faculdade de
Ciências da
Universidade
de Lisboa

PROCESSOS DE PRODUÇÃO CARTOGRÁFICA

***No que consiste a
Produção
Cartográfica?***



PROCESSOS DE PRODUÇÃO CARTOGRÁFICA

A Produção cartográfica consiste num conjunto de procedimentos de recolha e tratamento de dados georeferenciados sobre a superfície topográfica, conducentes à produção de cartas obedecendo a um conjunto de princípios e normas técnicas.

Informação Georeferenciada



PROCESSOS DE PRODUÇÃO CARTOGRÁFICA

A definição das normas técnicas de produção cartográfica e de reprodução cartográficas é atribuída ao Estado, através do Ministério do Planeamento e Ordenamento do Território, ou seja, através da Direção Geral do Território.

(Art. 2º do Decreto-Lei n.º 193/95, 28 de Julho 95 alterado pelo Dec.-Lei nº 202/2007, 25 Maio 2007)



A CARTOGRAFIA

A cartografia tem como objetivo a conceção, preparação e realização de mapas.

A definição apresentada em 2003 pela Associação Internacional de Cartografia (ICA) refere que:

A Cartografia é disciplina que lida com a arte, ciência e tecnologia de elaborar e usar mapas.

(Cartography is the discipline dealing with the art, science and technology of making and using maps.)



A CARTOGRAFIA

O que é um mapa?

No contexto da definição anterior os mapas são vistos como uma inclusão de todos os tipos de mapas, plantas, modelos tridimensionais, e globos representando a Terra ou qualquer corpo Celeste a qualquer escala (ICA, 1973).

Assim, um mapa é uma representação simbolizada da realidade geográfica, representando um conjunto de entidades ou características selecionadas, resultando do esforço criativo do seu autor, e é destinada para uso quando as relações espaciais são relevantes (ICA, 2003)

A **map** is a symbolised representation of geographical reality, representing selected features or characteristics, resulting from the creative effort of its author's execution of choices, and is designed for use when spatial relationships are of primary relevance.



A CARTOGRAFIA

Quanto à natureza dos fenómenos representados, as cartas dividem-se em:

Carta-Base: entende-se uma carta que contém a representação da configuração do terreno e dos elementos naturais e construídos nele existentes

Carta Temática: entende-se uma carta que, sobre uma representação que poderá ser mais ou menos esquemática do terreno, representa ainda os valores assumidos no território por uma dada variável (por exemplo uso do solo, declive , exposição, densidade populacional, etc..)



A CARTOGRAFIA

As cartas-Base recebem diferentes designações consoante a extensão do território que abrangem:

Cartas Topográficas – (*topographia* “descrição do lugar”)

Geralmente a grandes escalas, quando abrangem uma pequena extensão (escala maior que 1:10,000).

Cartas Corográficas – (*khorographia* “descrição de um país”)

Geralmente a escalas médias, quando abrangem uma área extensa (escala inferior à 1:25,000)

Cartas Geográficas – (*geographia* “descrição da Terra”) geralmente a pequenas escalas, quando abrangem uma grande área continental ou mesmo a totalidade da terra.



A CARTOGRAFIA

Uma carta topográfica é uma representação exata e detalhada da superfície terrestre, no que concerne à posição, forma, dimensão e identificação dos acidentes do terreno.

As cartas topográficas representam o relevo do terreno de tal forma que seja possível a sua medição na carta.

Uma carta topográfica é assim um desenho, que nos permite apreciar não só as dimensões e as formas do terreno numa dada região, mas também o seu relevo.



A CARTOGRAFIA

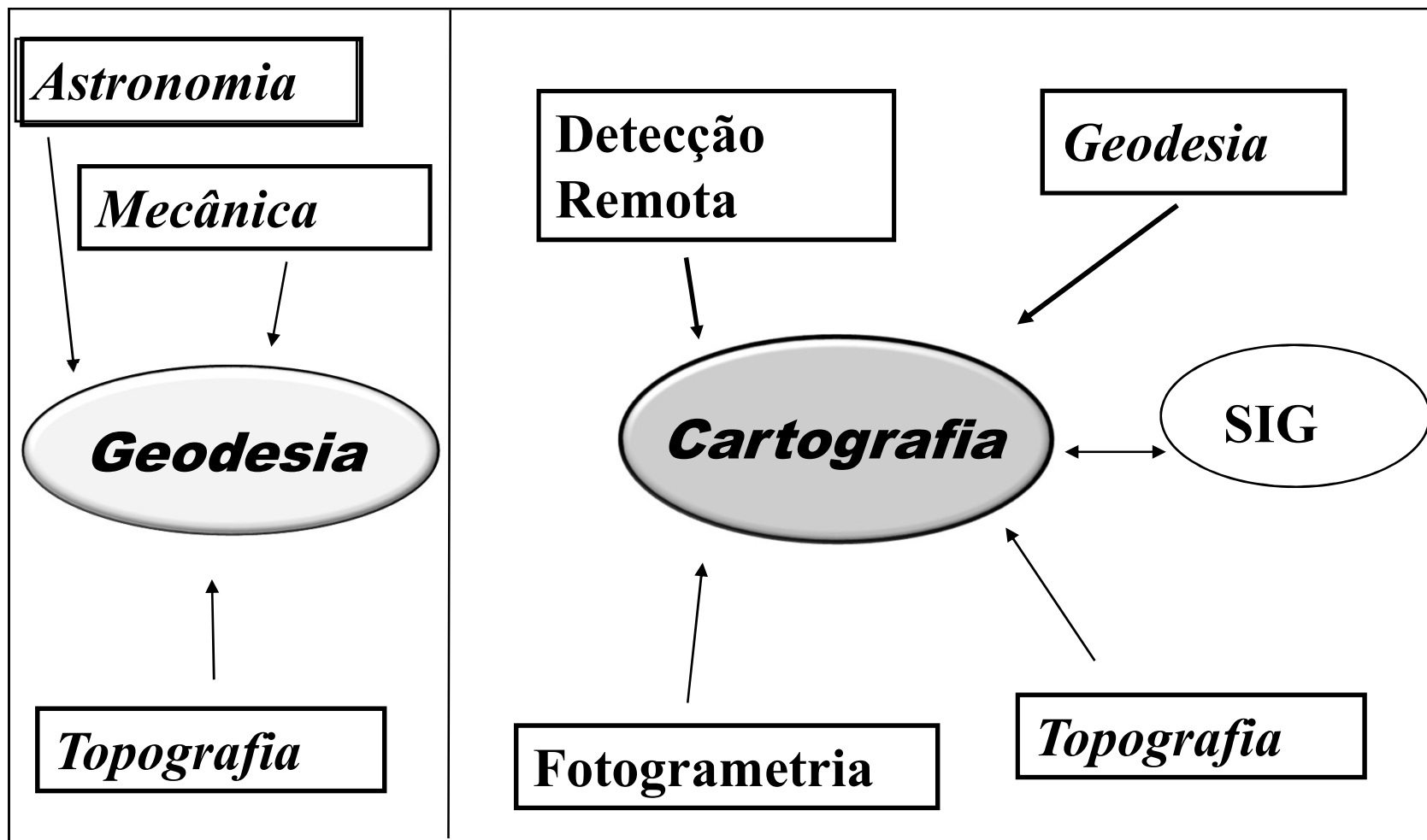
As cartas topográficas têm uma infinidade de aplicações.

Elas são necessárias no apoio a qualquer projecto de engenharia que requeira considerações sobre a forma do terreno, elevação ou gradiente e são também necessárias no fornecimento de informação geral aos estudos científicos ou tecnológicos, e a todos os que se dediquem a estudos sobre o desenvolvimento dos recursos naturais da superfície terrestre.

Presentemente as cartas são elaborados por estero-restituição fotogramétrica ou restituição de imagens de satélites.



AS CIÊNCIAS SUBSIDIÁRIAS DA CARTOGRAFIA





Faculdade de
Ciências da
Universidade
de Lisboa

A Geodesia na Europa

1687 > Teoria da gravitação Isaac Newton
(1643-1727).

Newton's "Orange theory" and Cartesius "Lemon theory".

1735 > Expedição à Lapónia (Maupertius e
Clairaut) e

1734:1744 > Perú (La Condamine, Bouguer)
organizada pela Academia das Ciências de
Paris.

A consultar:

A mulher do Cartógrafo, Robert Whitaker, Europa-
América

Longitude, Dava Sobel





A Geodesia em Portugal

1788 > Início dos trabalhos geodésicos em Portugal (D. Maria I). Para a execução, foi escolhido Dr. Francisco Antonio Ciera, a quem encarrega de:

“ formar a triangulação geral do reino, com o duplo fim de fornecer novas bases à teoria da figura da Terra e servir de sólido e incontestável fundamento à perfeita construção da carta Geográfica do Reino ”



Fig.1. Primeiro esquema de triangulação projectado por Ciera após as expedições geográficas de 1790-91. Reprodução do original pertencente à Direcção dos Serviços de Engenharia.

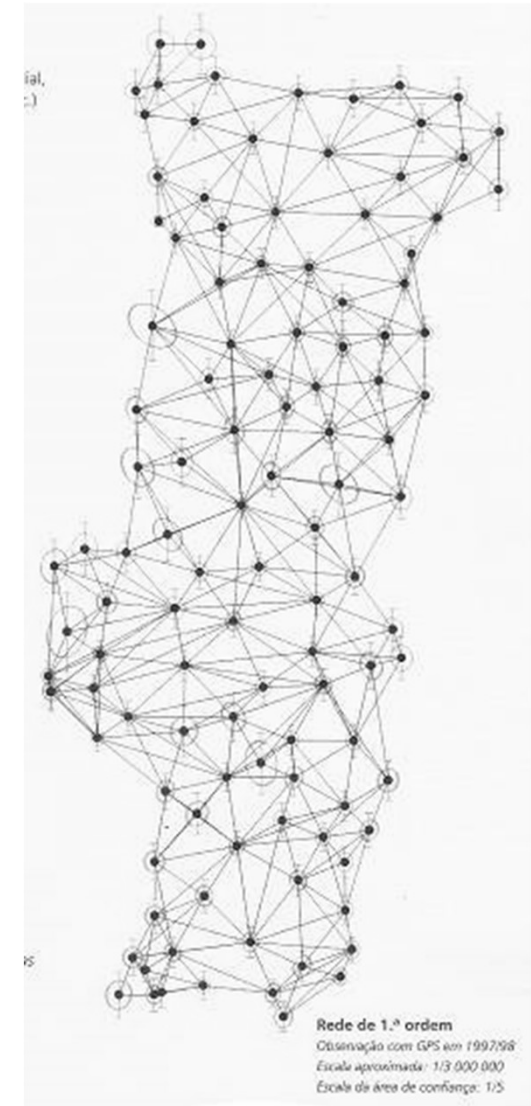


A geodesia em Portugal

1801 > Primeiras tentativas de lançamento do Cadastro.

1833 > Pedro Folque é encarregue de compilar os trabalhos do Dr. Ciera (com quem trabalhou) e de prosseguir com os trabalhos da rede geodésica (tem como ajudante o seu filho Filipe Folque).

1848 > Conclusão da triangulação de 1^a ordem a partir da qual se formam redes secundárias com aproximadamente 10000 vértices, concluída em 1888.





Faculdade de
Ciências da
Universidade
de Lisboa

A Geodesia e Cartografia em Portugal

1846 > Retomada a ideia do Cadastro.

1852 > É criada a *Comissão dos Trabalhos Geodésicos, Topográficos e Cadastrais do Reino* sob tutela do Ministério das Obras Públicas. No quadro do ministério já existia o lugar de Eng. Geógrafo.

1852 > É ordenado por Fontes Pereira de Melo o levantamento da carta 1:100,000. A primeira folha é gravada por João Lewicki e é publicada em 1856.

1864 > Portugal é admitido na *Associação Geodésica Internacional*.





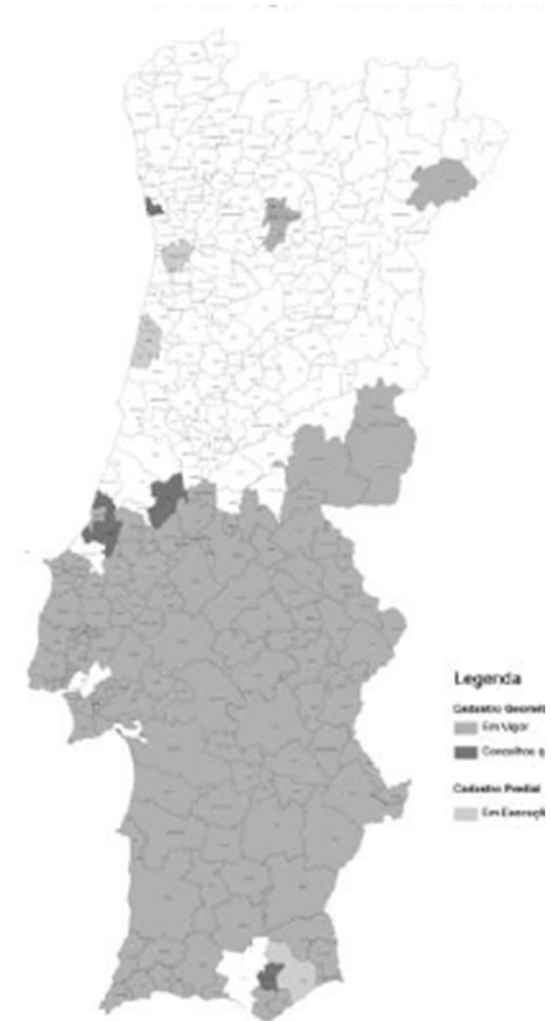
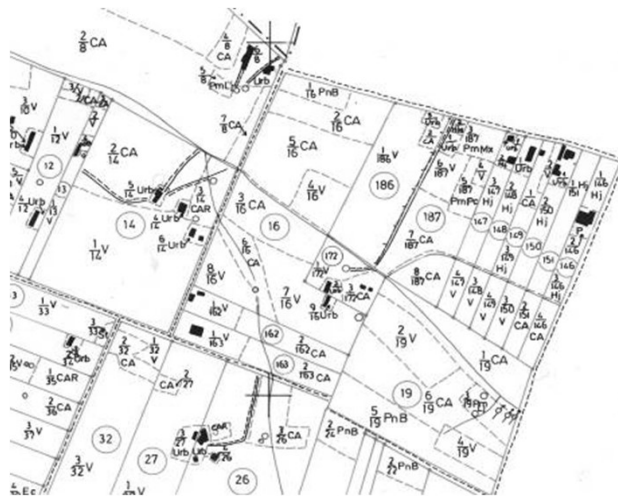
Faculdade de
Ciências da
Universidade
de Lisboa

A Geodesia e Cartografia em Portugal

1920 > É criada a **Administração Geral dos Serviços Geodésicos, Topográficos e Cadastrais** e tem início a execução do “Cadastro rural geométrico”.

1926 > É criado o **Instituto Geográfico e Cadastral**

*Direcção dos Serviços geodésicos
Direcção dos Serviços cartográficos
Direcção dos Serviços geométricos do cadastro*





Faculdade de
Ciências da
Universidade
de Lisboa

A Geodesia e Cartografia em Portugal

1992 > São adquiridos os primeiros recetores GPS

1993 > Adquirido um scanner fotogramétrico e equipamento para produção de ortofotos digitais.

1994 > É criado o **Instituto Português de Cartografia e Cadastro (IPCC)**.

2004 > É criado o **Instituto Geográfico Português** por junção do IPCC com o CNIG

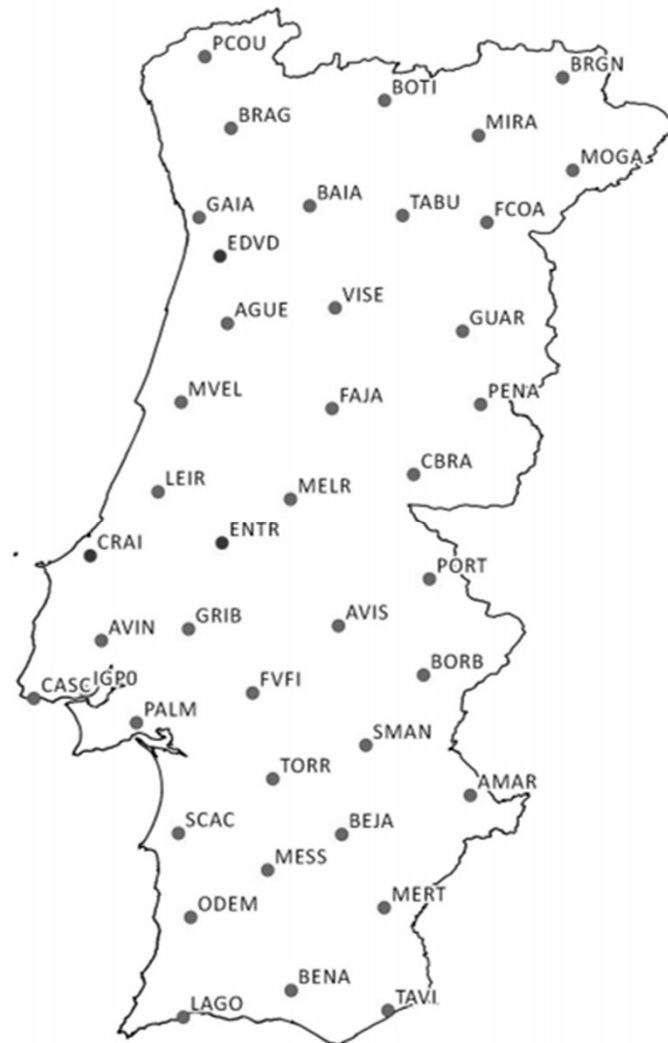
2012 > É criada a Direção Geral do Território (junção do IGP com DGOTDU)





Faculdade de
Ciências da
Universidade
de Lisboa

A Geodesia e Cartografia em Portugal



RENEP
Rede de Estações
Permanentes de Portugal





Lei Orgânica do IGP (Extinto em 2012)

Artº 2.

O IGP, como autoridade nacional de **geodesia, cartografia e cadastro**, tem por missão assegurar a execução da política nacional de informação geográfica de base, competindo-lhe a regulação do exercício daquelas actividades, a homologação de produtos, a coordenação e o desenvolvimento do Sistema Nacional de Informação Geográfica e a promoção da investigação no âmbito das ciências e tecnologias de informação geográfica.

..

a) Regular o exercício das actividades no âmbito da **geodesia, da cartografia e do cadastro** no que respeita a normas e especificações técnicas de produção e reprodução, procedendo ao licenciamento e fiscalização, bem como à homologação dos respectivos produtos;



Lei Orgânica da DGT (Criada em 2012)

Decreto Regulamentar n.º 30/2012

Diário da República, 1.ª série — N.º 52 — 13 de março de 2012

Artigo 2.º . 1. *A DGT tem como missão prosseguir as políticas públicas de ordenamento do território e de urbanismo, bem como a criação e manutenção das bases de dados geográficos de referência.*

Artigo 2.º . 2.

...

j) Exercer as actividades necessárias à manutenção e ao aperfeiçoamento do referencial geodésico nacional;

...

m) Elaborar normas técnicas nacionais de ordenamento de território e urbanismo e de produção e reprodução cartográfica, promover a sua adopção, apoiando e avaliando a sua aplicação, bem como regular o exercício das actividades de geodesia, cartografia e cadastro;



Decreto regulamentar n. 10/2009

República, 1.ª série — N.º 104 — 29 de Maio de 2009

Decreto Regulamentar n.º 10/2009

de 29 de Maio

O regime jurídico dos instrumentos de gestão territorial, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 380/99, de 22 de Setembro, prevê que a cartografia a utilizar nos instrumentos de gestão

Nos termos da alínea *c*) do artigo 199.º da Constituição e ao abrigo do disposto na alínea *d*) do n.º 2 do artigo 155.º do Decreto-Lei n.º 380/99, de 22 de Setembro, o Governo decreta o seguinte:

Artigo 1.º

Objecto

O presente decreto regulamentar fixa a cartografia a utilizar nos instrumentos de gestão territorial, bem como na representação de quaisquer condicionantes.



Decreto regulamentar n. 10/2009

Definições

Para efeitos de aplicação do presente decreto regulamentar, entende-se por:

a) «Actualização» o conjunto de operações necessárias para promover a representação na carta base de objectos ausentes da cartografia de referência, em virtude da evolução do território no intervalo de tempo que mediou desde a produção dessa cartografia;

b) «Carta base» a carta topográfica, obtida a partir da cartografia de referência por selecção dos temas relevantes para a elaboração do plano, que serve de fundo à representação da informação da gestão territorial e à elaboração das peças gráficas que integram os instrumentos de gestão territorial;

c) «Cartografia de referência» a cartografia topográfica, temática de base topográfica ou hidrográfica que serve de referência à preparação da carta base;

d) «Cartografia hidrográfica» a definição constante da alínea *c)* do n.º 3 do artigo 1.º do Decreto-Lei n.º 193/95, de 28 de Julho;

e) «Cartografia temática de base topográfica» a definição constante da alínea *b)* do n.º 3 do artigo 1.º do Decreto-Lei n.º 193/95, de 28 de Julho;

f) «Cartografia topográfica» a definição constante da alínea *a)* do n.º 3 do artigo 1.º do Decreto-Lei n.º 193/95, de 28 de Julho;



Faculdade de
Ciências da
Universidade
de Lisboa

TIPOLOGIA DA PRODUÇÃO CARTOGRÁFICA

João Catalão
Fev/2016



TIPOLOGIA DA PRODUÇÃO CARTOGRÁFICA

Cartografia de
Base

Topográfica Institucional

Militar

Náutica

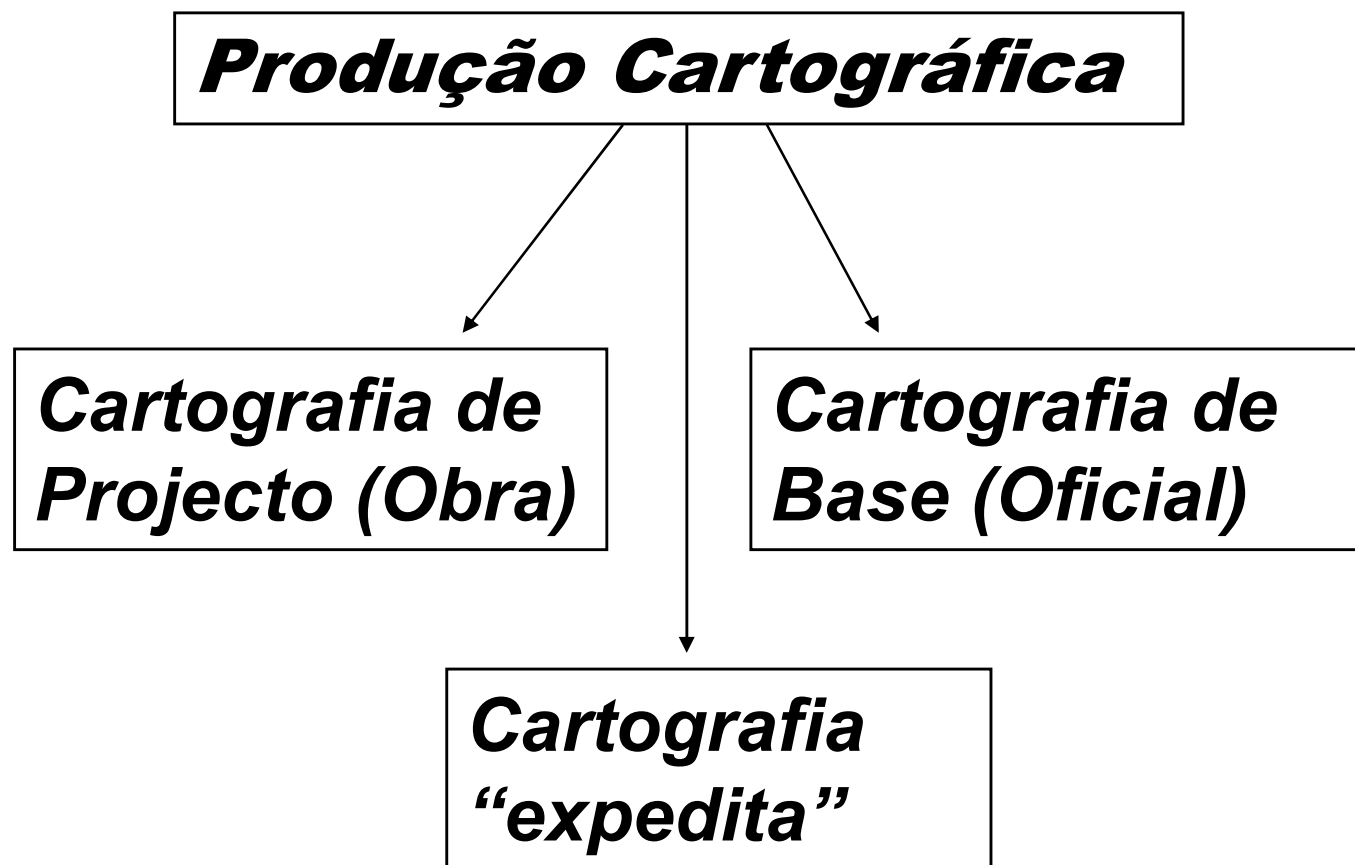
Projecto de infraestruturas

“Utilities”

Cartografia temática



TIPOLOGIA DA PRODUÇÃO CARTOGRÁFICA





TIPOLOGIA DA PRODUÇÃO CARTOGRÁFICA

Cartografia Topográfica - Institucional

“O Planeamento do Território, feito nas vertentes urbanística, viária, ambiental, agrária, geológica, etc., e grande parte das decisões governamentais, só conseguem alcançar plenamente os seus objectivos se assentarem no conhecimento duma correcta informação geo-referenciada, suportada em cartografia rigorosa, actualizada e de elevada qualidade técnica.”

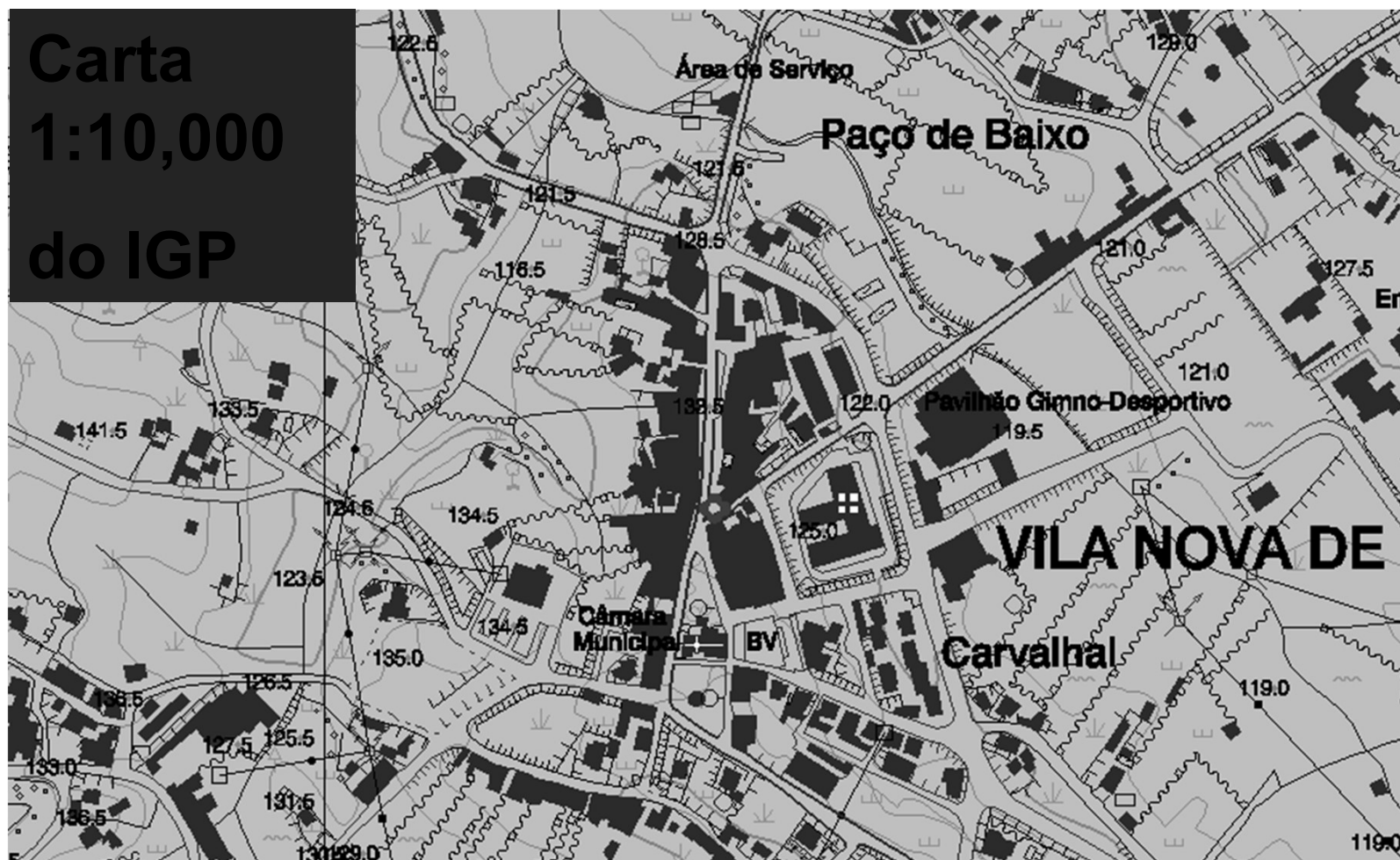
Cartografia do IGeoE, IGP, Câmaras, etc..



Faculdade de
Ciências da
Universidade
de Lisboa

TIPOLOGIA DA PRODUÇÃO CARTOGRÁFICA

**Carta
1:10,000
do IGP**



João Catalão
Fev/2016



Faculdade de
Ciências da
Universidade
de Lisboa

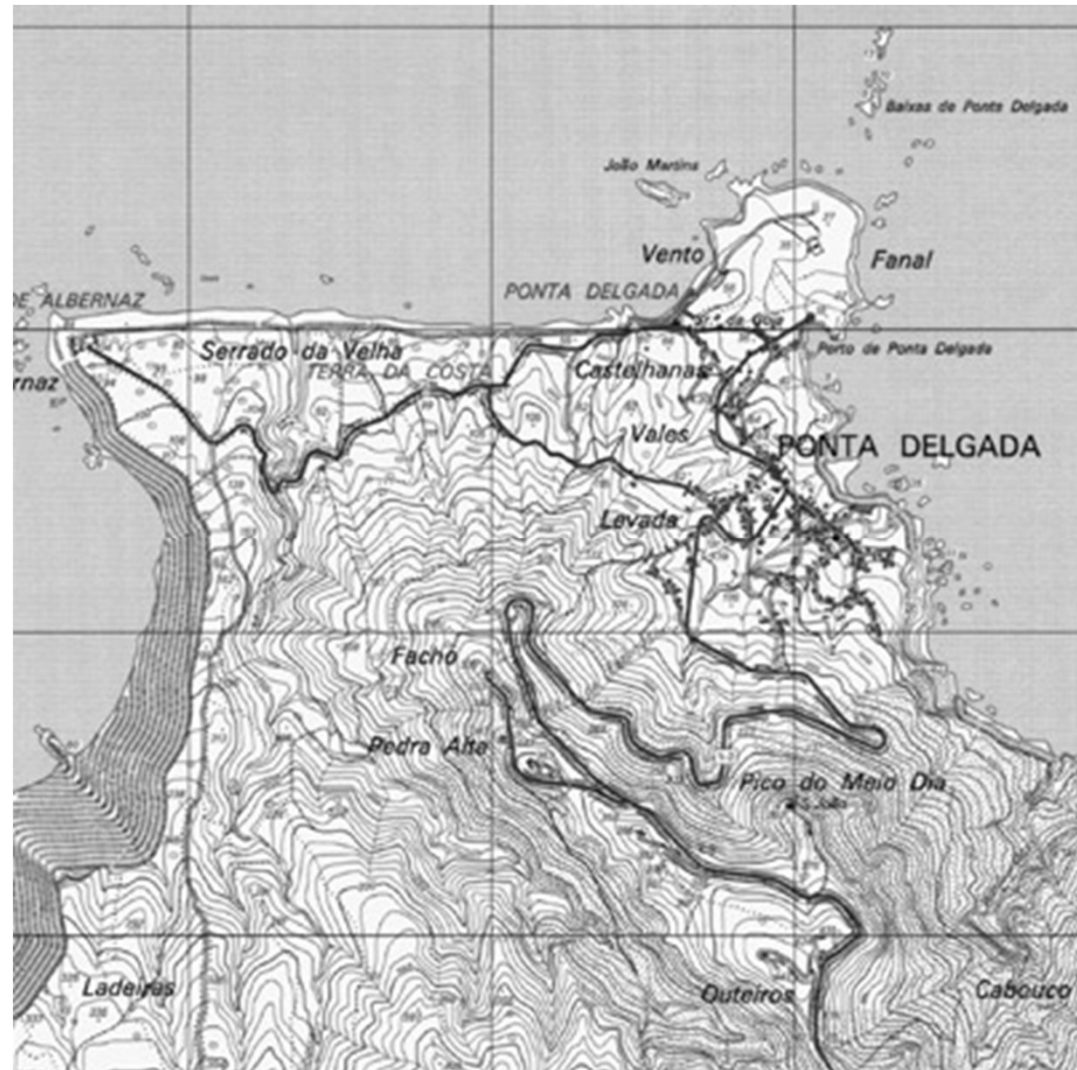
TIPOLOGIA DA PRODUÇÃO CARTOGRÁFICA

**Cartografia
Militar**

Do IGeoE

Escala

1:25,000





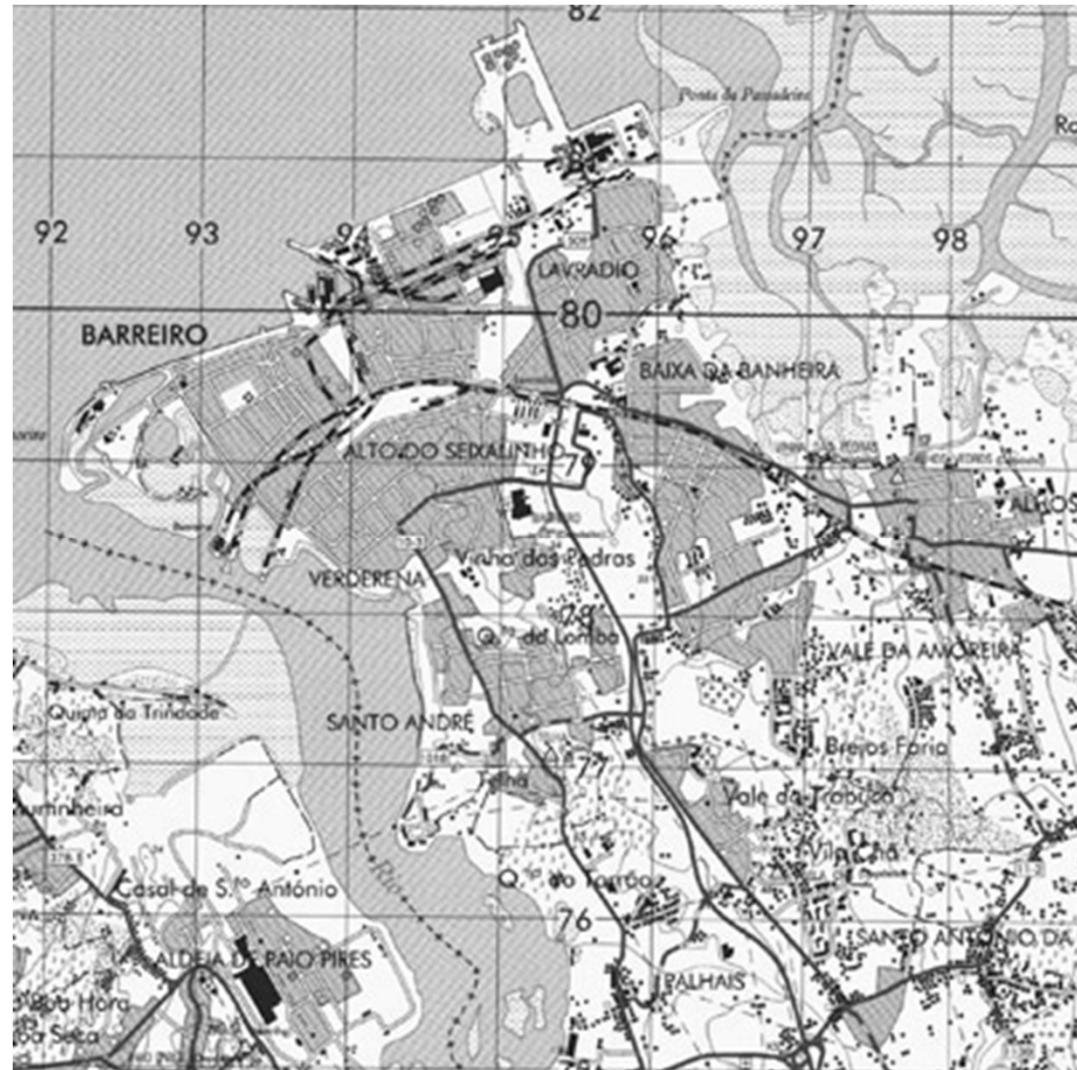
Faculdade de
Ciências da
Universidade
de Lisboa

TIPOLOGIA DA PRODUÇÃO CARTOGRÁFICA

**Cartografia
Militar**

Do IGeoE

**Escala
1:50,000**





Faculdade de
Ciências da
Universidade
de Lisboa

TIPOLOGIA DA PRODUÇÃO CARTOGRÁFICA



João Catalão
Fev/2016



TIPOLOGIA DA PRODUÇÃO CARTOGRÁFICA

Cartografia de suporte a um projecto específico:

- ***Construção rodoviária***
- ***Construção ferroviária***
- ***Gasoduto, oleoduto, etc..***
- ***Construção imobiliária***



TIPOLOGIA DA PRODUÇÃO CARTOGRÁFICA

Cartografia de Projecto

Fases de Intervenção

Anteprojecto

. Cartografia 1/5000

Projecto

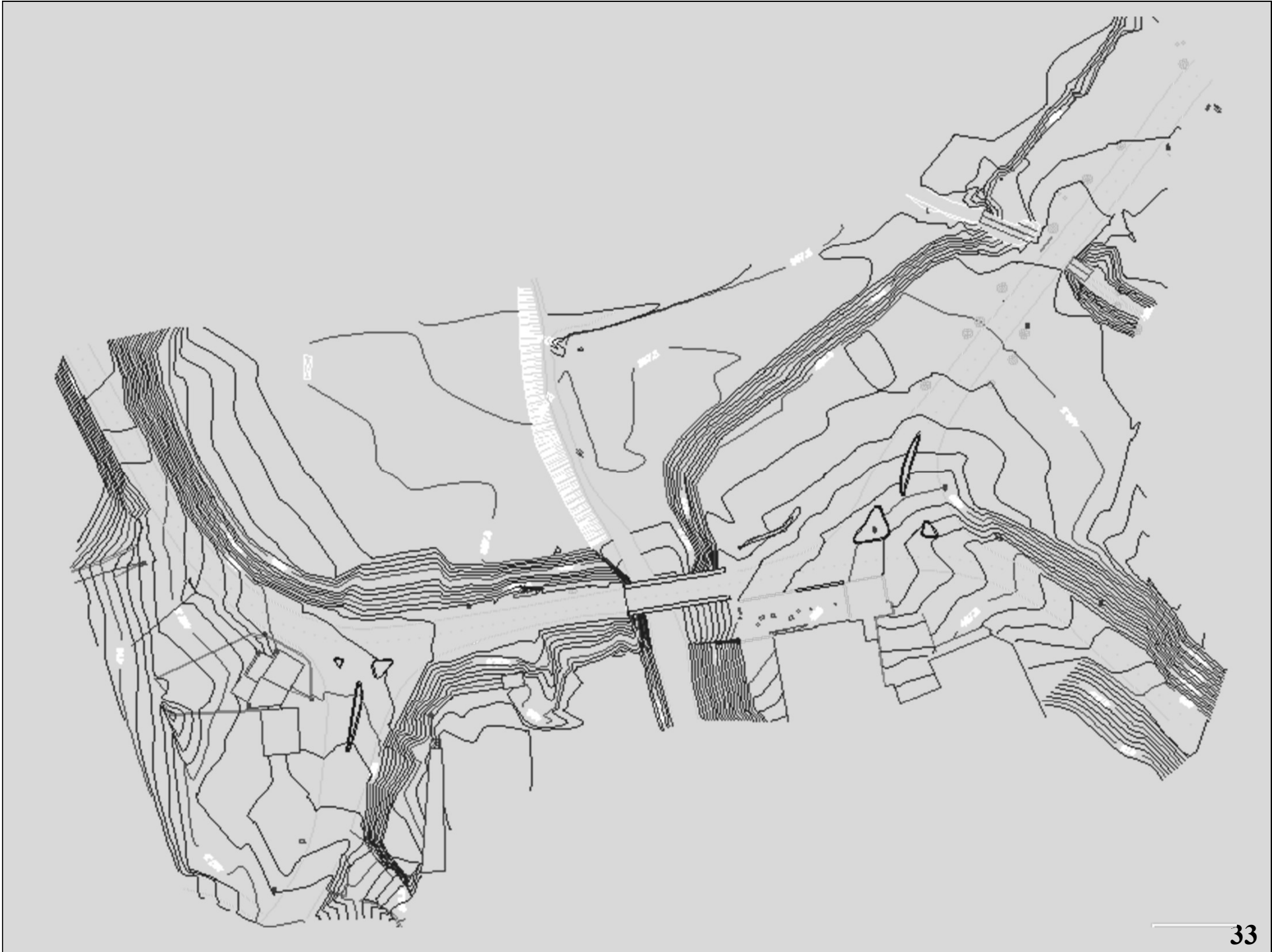
. Cartografia 1/2000

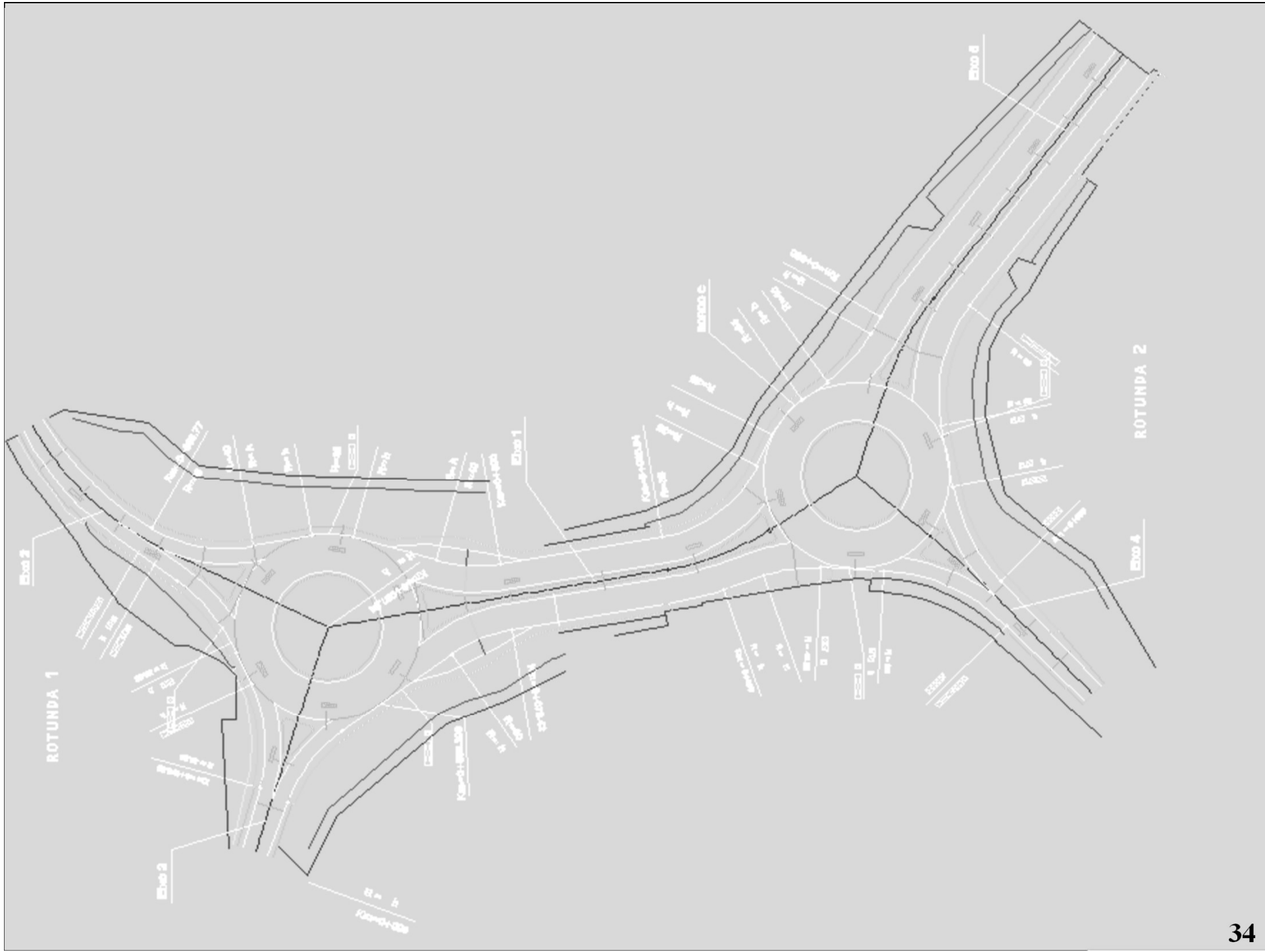
. Cadastro 1/2000

. Implantação de estacas

. Poligonal de apoio

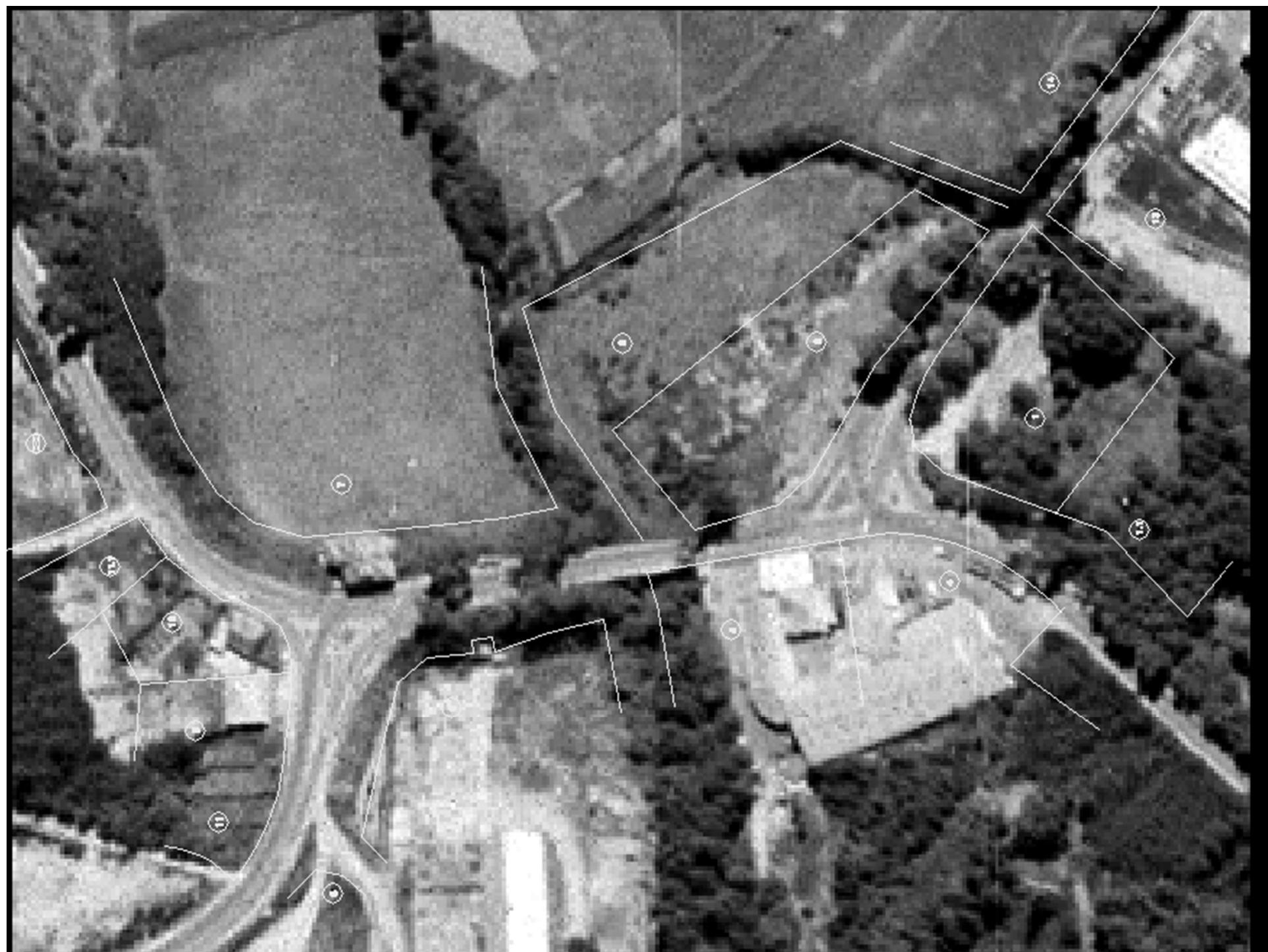
. Expropriações















Faculdade de
Ciências da
Universidade
de Lisboa

Integração das novas tecnologias no Processo de Produção Cartográfica

João Catalão
Fev/2016



PROCESSO PRODUTIVO “CLÁSSICO”

- **Cartografia matemática (projecção, quadricula)**
- **Topografia**
- **Fotogrametria**
 - Fotografia aérea, triangulação aérea, restituição fotogramétrica**
- **Edição e representação cartográfica**
- **Completagem**

- **Cadastro**



AS NOVAS TECNOLOGIAS

Fotografia aérea + GPS + INS

Câmaras aéreas digitais

Rasterização de fotografia Aérea

Estações estereoscópicas digitais

Laser aerotransportado

Imagens de satélite (Óptico e Radar)



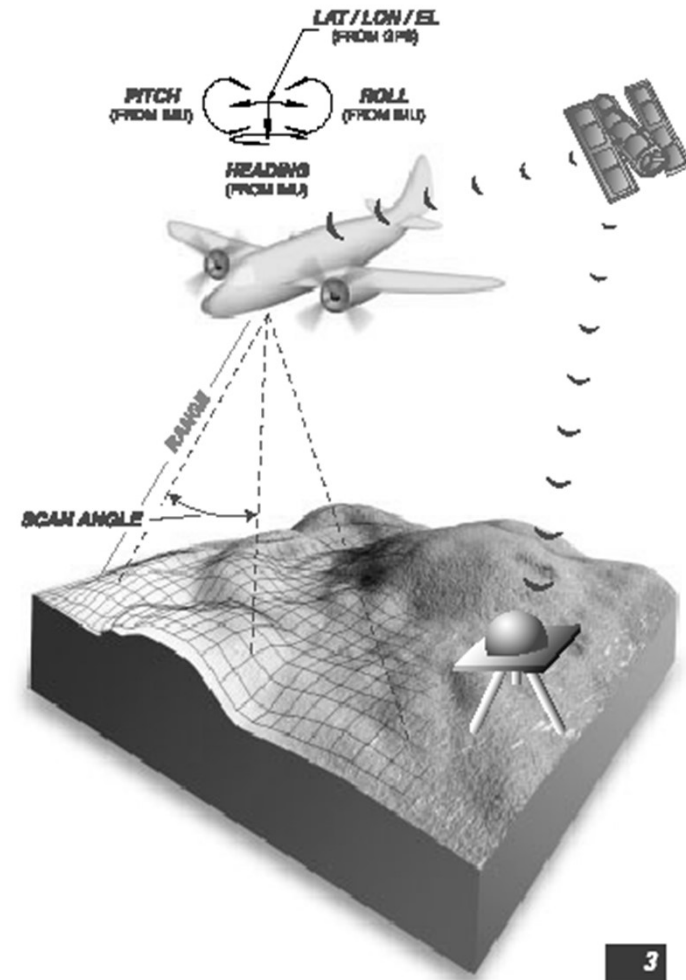
AS NOVAS TECNOLOGIAS

Foto aérea + GPS + INS

Fotografia /Imagem
(negativo ou digital)

GPS
(X,Y,Z) ou (M, P, H)

Inertial Navigation System
(ω , φ , κ)





Faculdade de
Ciências da
Universidade
de Lisboa

AS NOVAS TECNOLOGIAS



Fotografia Aérea Digital

Câmera Digital

Fabricante: Intergraph

Modelo: DMC

Tipo de Imagem: PAN,
RGB e IR

Resolução: 12 bit

Tamanho de Imagem:
7680x13824px
(*Municipa, SA*)



Faculdade de
Ciências da
Universidade
de Lisboa

AS NOVAS TECNOLOGIAS



Digitalização de Fotografia Aérea

Vexcel UltraScan 5000

Fabricante: Vexcel
Modelo: UltraScan 5000

Resolução: 5 a 30 micra



AS NOVAS TECNOLOGIAS



Esterestituidor Digital

For years, ImageStation Z has set the standard for digital photogrammetric workstations. Our new modular rack-mount design allows you to easily expand the system as your needs grow. Our computer engine features the highest performance processors and graphics available in the industry. Answering our customers requests, we've completely redesigned the ergonomics, adding motorized height adjustments to both the digitizer and monitor tables. Unlike other workstations, ImageStation 2002 offers features such as our 5 mil precision digitizer, induction input handheld controller with variable gain force-sticks, spacious workspace, and panoramic display. The most productive shops in the world depend on ImageStation - shouldn't you?



Faculdade de
Ciências da
Universidade
de Lisboa

AS NOVAS TECNOLOGIA



LASER Terrestre

(Municipa, SA)





Faculdade de
Ciências da
Universidade
de Lisboa

AS NOVAS TECNOLOGIAS



FLI-MAP® (Fast Laser Imaging and Mapping Airborne Platform) is a laser altimetry system, which measures points on the earth surface with a scanning laser from a helicopter. The system, which can be attached to several types of helicopters, passes over the area of interest collecting precise GPS, platform attitude, laser ranges, and imagery data. With a data collection rate of 12,000 ranges per second, height above ground of 220 feet, and an aircraft velocity of 45 miles per hour, data density is approximately one point per 0.5 sq. foot. This data density is required to differentiate objects such as transmission line structures, conductor, distribution poles, lines, rails, mileposts, signals, switches, etc. by recognizing patterns of points with spatial relationships.

The principle of the FLI-MAP® system is that the energy of the laser pulses is partly reflected and partly absorbed by the earth surface or by objects in the terrain. The reflected part of the pulse is recorded by a sensor next to the laser and the time difference between the transmission of the pulse and the reception of the first reflection gives the distance between the helicopter and the point on the surface. Because the position, attitude and heading of the helicopter is accurately known on each moment of pulse transmission, the precise 3 dimensional coordinates of each point on the ground can be calculated.



Faculdade de
Ciências da
Universidade
de Lisboa

AS NOVAS TECNOLOGIAS





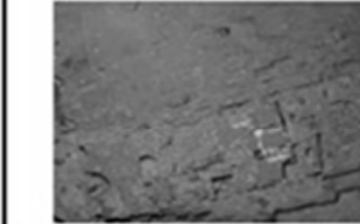






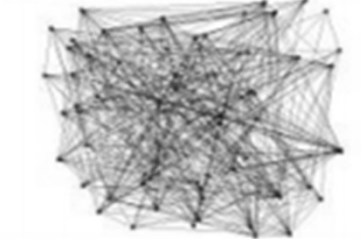
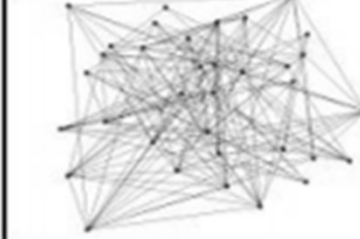
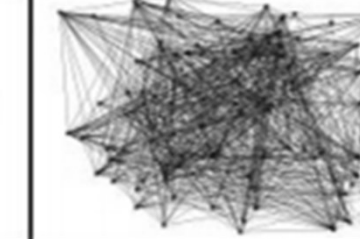


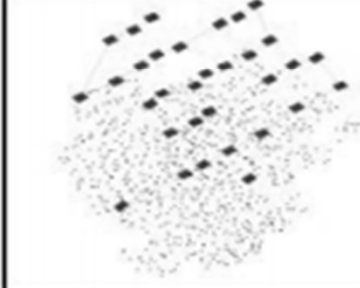
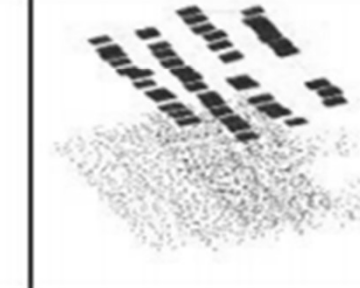
UAV /Drone

□ Applications:

- 3D surveying and mapping
- Archaeological documentation
- Monitoring (environment, fires, energy fluxes, high risky situations, etc.)
- Precision farming
- 3D city modeling



Faculdade de
Ciências da
Universidade
de Lisboa

Block 1 – Milan	Block 2 – Copan	Block 3 – Pava	Block 4 – Veio
Nikon D200 20 mm lens – 80 images 3872×2592 pixels pixel size 6.1 μm	Nikon D2Xs 35 mm lens – 70 images 4288×2848 pixels pixel size 5.5 μm	Pentax Optio A40 8 mm lens – 32 images 4000×3000 pixels pixel size 1.9 μm	Pentax Optio A40 8 mm lens – 87 images 4000×3000 pixels pixel size 1.9 μm
Manual flight	Autonomous flight	Manual flight	Autonomous flight
			
			
			
			

3160
1179

2415
507

496
160

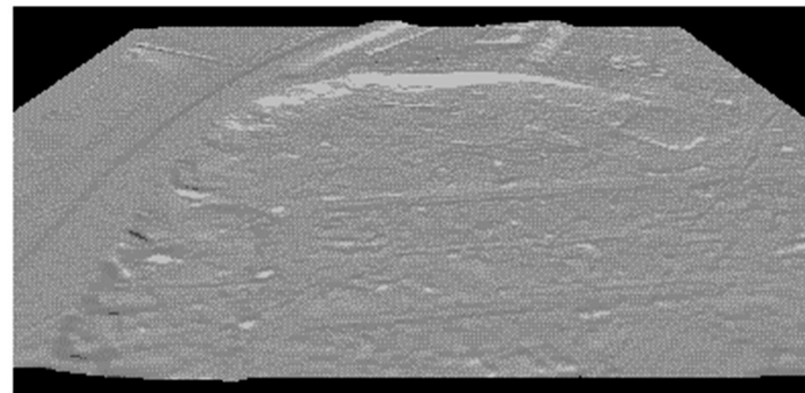
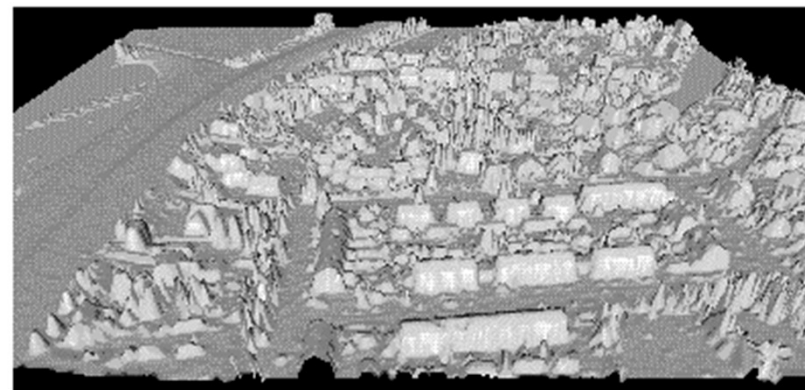
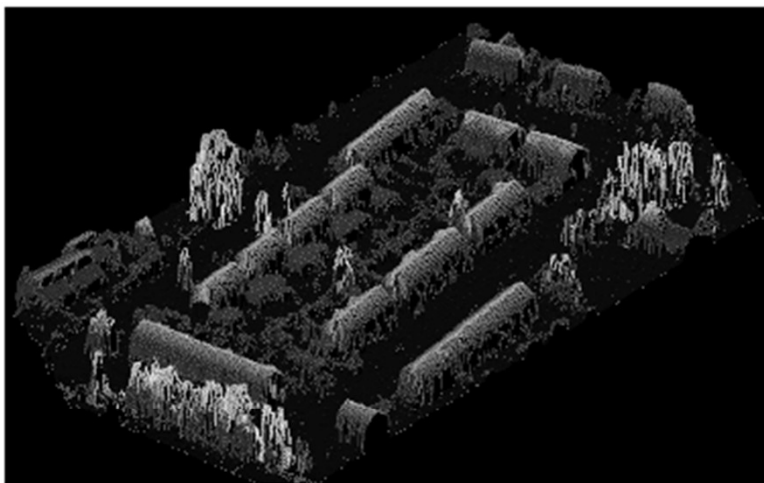
3741
897



Faculdade de
Ciências da
Universidade
de Lisboa

AS NOVAS TECNOLOGIAS

Reconstrução 3-D a partir de um Laser aerotransportado e dados INSAR





Faculdade de
Ciências da
Universidade
de Lisboa

AS NOVAS TECNOLOGIAS

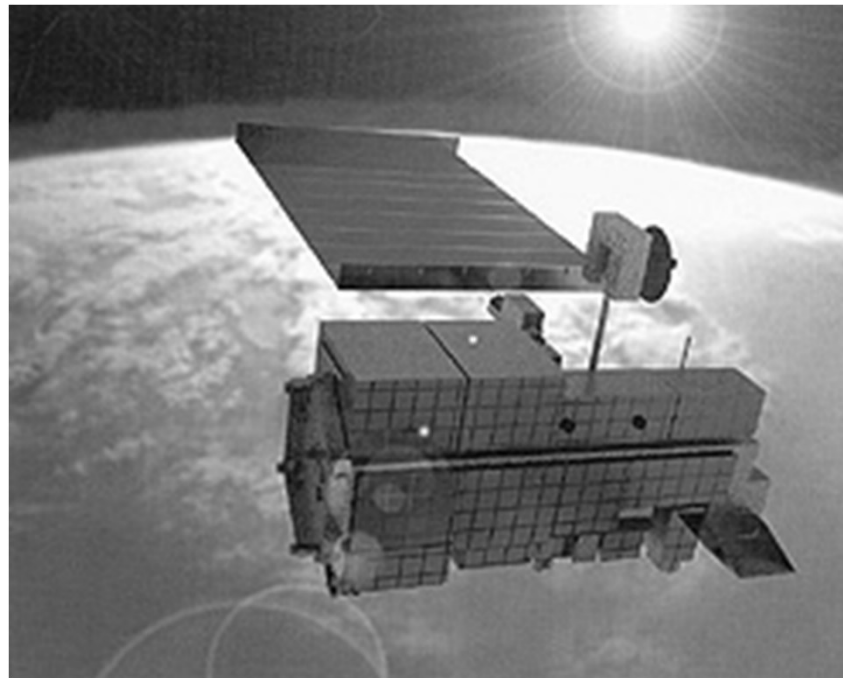
Modelação e Visualização 3D





Faculdade de
Ciências da
Universidade
de Lisboa

SENSORES, PLATAFORMAS E IMAGEM





SENSORES, PLATAFORMAS E IMAGEM

ENVISAT

SPOT – 2.5

IKONOS

QUICKBIRD



Principais Características

	SPOT	Ikonos	Quickbird	GeoEye-1
Lançamento	Mai, 2002	Set, 1999	Oct, 2001	
Altitude	822 km	681 km	450 km	681 km
Resolução	2.5 m 5.0 m	1 m 4 m	0.61 – 0.72m 2.44 – 2.88m	0.41 m 1.65 m
Dimensão da imagem	3600 km ²		272 km ²	
Resolução radiométrica	8 bit	11 bit	11 bit 16 bit	
Precisão de posicionamento	15-30 m	25 m	14 – 23 m	3 dias Revisita
Custo (km ²)	1.7 Euro	20 Euro	25 Euro	25 euro



SPOT-5

Ciclo : 26 dias (14 + 5/26 revoluções por dia).

Capacidade de vista oblíqua até aos 27°

Dois modos espectrais de aquisição: pancromático e multiespectral.

Dimensão de cada imagem : 60 km x 60 – 80 Km, dependente do ângulo de visão

HRS (High Resolution Stereoscopic) instrumento a bordo do SPOT 5 que permite adquirir duas imagens simultaneamente de modo a formar um par estereoscópico instantâneo.

Dinâmica da imagem: 8-bits (256 levels), com exceção do sensor “Vegetation” que é 10 bits (1024 levels).

Produtos: 2.5 m B&W: Spot 5 Supermode, 5 m Cor:



Faculdade de
Ciências da
Universidade
de Lisboa

João Catalão
Fev/2016

SPOT-5





Faculdade de
Ciências da
Universidade
de Lisboa

SPOT-5



João Catalão
Fev/2016



IKONOS

Lançamento : 24 Setembro 1999

Órbita: Circular, heliosincrona, quasi-polar.

Resolução Temporal : 1.5 dias (resolução geométrica de 2 m)

Resolução geométrica :

1-meter Panchromatic (Pan)

4-meter Multispectral (MS)

Dinâmica da imagem: 11 bits/pixel ou 8 bits/pixel



Faculdade de
Ciências da
Universidade
de Lisboa

João Catalão
Fev/2016



Ikonos, Barcelona, 1 metre Panchromatic





QuickBird

Missão: Circular, heliosíncrona, quasi-polar.

Dinâmica da imagem: 11-bit format (2048 níveis) e entregue com 16 bit ou 8-bit (256 níveis)

Resolução geométrica: 61-cm (na vertical) to 72-cm e 2.44-m (na vertical) até 2.88-m (inclinação de 25°) para imagens multiespectrais (4-bandas ou 3 bandas com cor natural ou infravermelho).

Precisão : 14-meter RMSE (23-m CE90%)

Estrutura Física: Cada imagem tem 27,424 linhas por 27,552 colunas e no modo multiespectral 6856 linhas por 6888 columns.

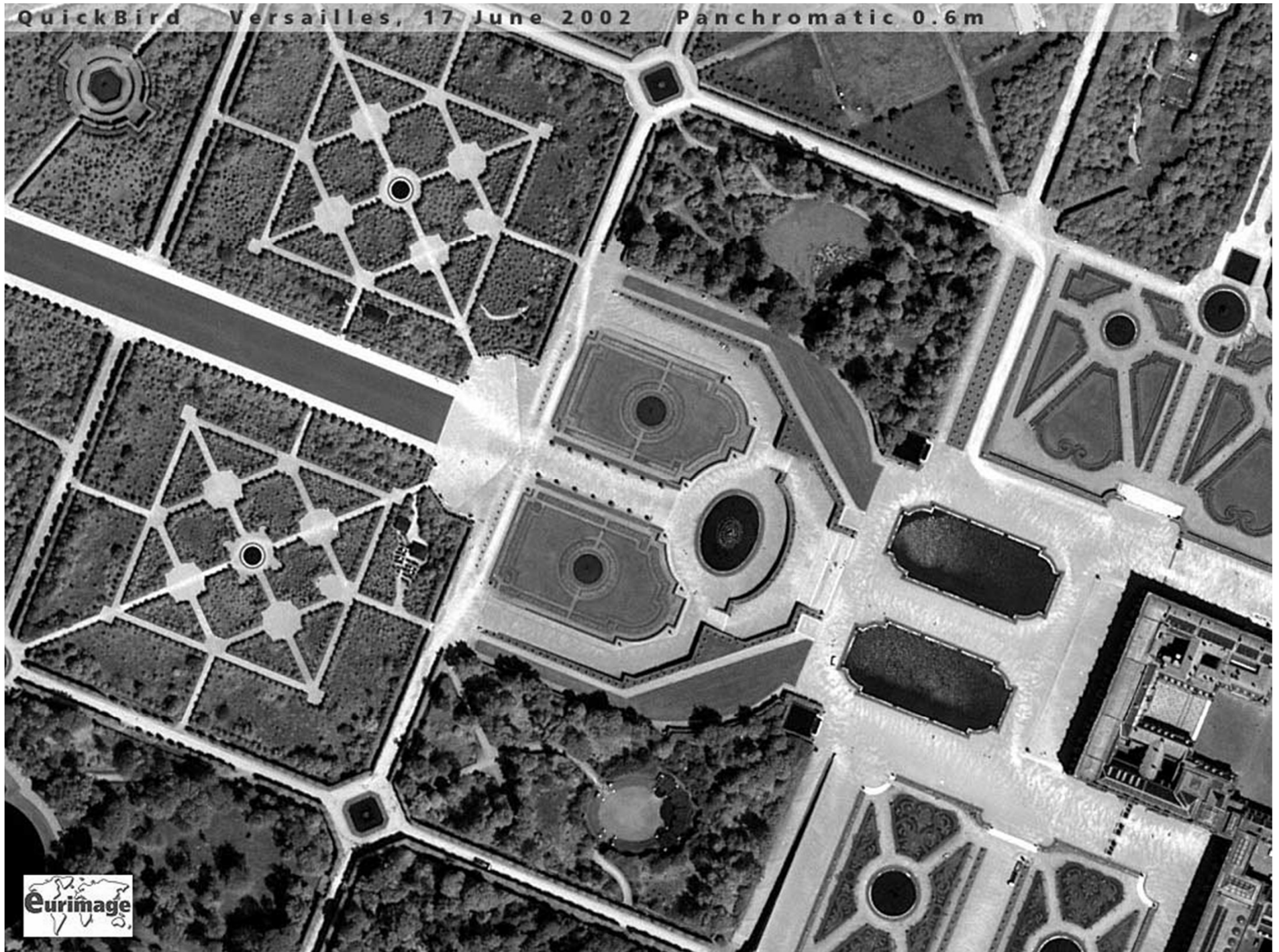
A imagem tem uma área mínima de 272 km² (16.5 x 16.5 km).

QuickBird St Peter's, Rome, 23 March, 2002 Pan-sharpened MS



Eurimage

QuickBird Versailles, 17 June 2002 Panchromatic 0.6m



QuickBird San Francisco, December, 2001 Pan-sharpened





Faculdade de
Ciências da
Universidade
de Lisboa

GeoEye-1



João Catalão
Fev/2016

Khalifa Sports City, Dohar, Qatar, 10 January 2009. GeoEye-1 NRG satellite image

© GeoEye

TELESPAZIO
A Finmeccanica / Thales Company



Faculdade de
Ciências da
Universidade
de Lisboa

João Catalão
Fev/2016

GeoEye

