

# Cartografia digital e Sistemas de Informação Geográfica

<https://github.com/projetoalfobre/formacao-2023-IEM-Cartografia-digital-e-SIG>



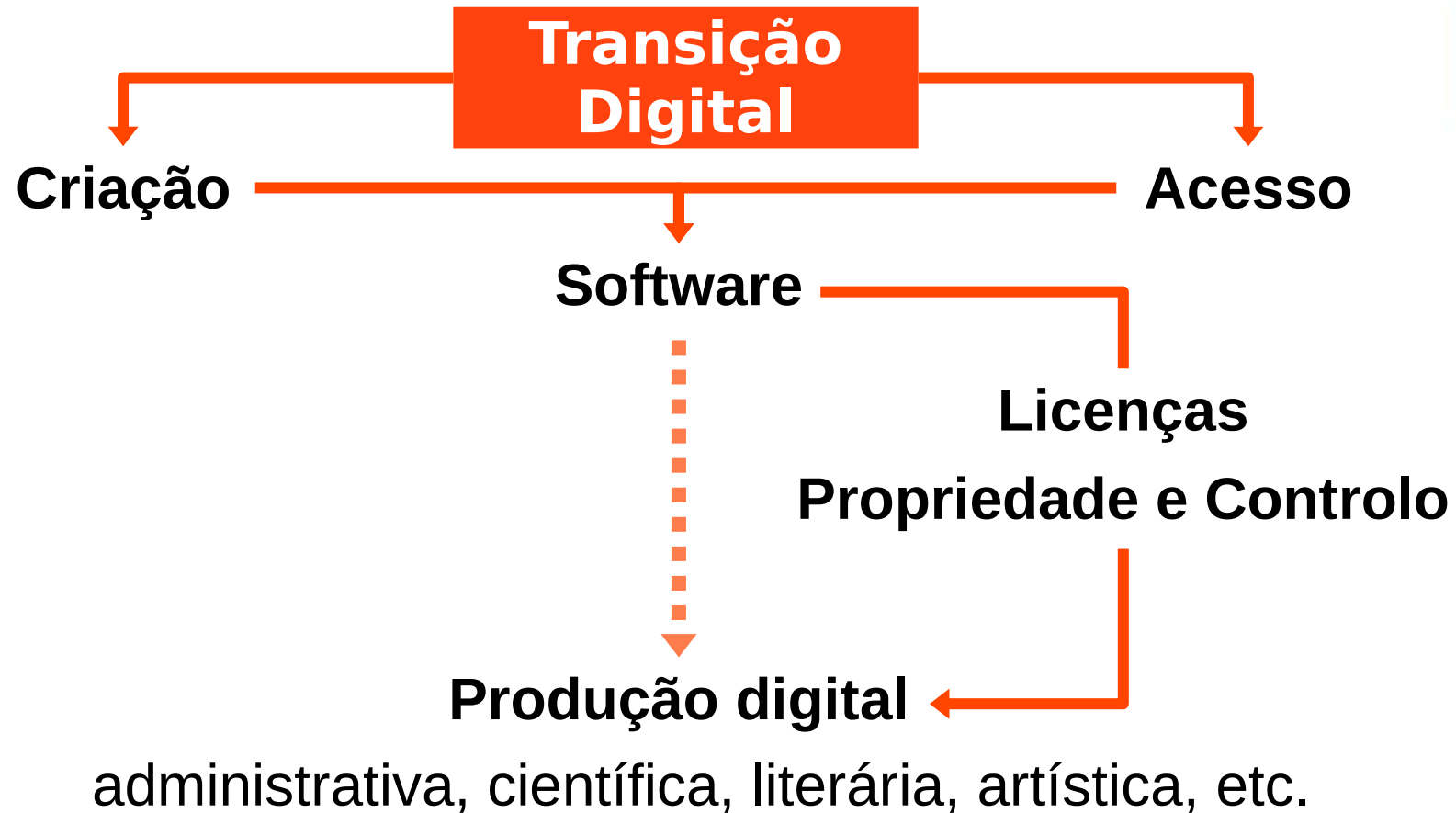
Nelson A. F. Gonçalves, 2023

Software Livre, Open Source, Open Data e  
Open Access

Fundamentos sobre informação geográfica e  
representação cartográfica

A utilização de Software Livre e Open Source não é apenas uma questão relacionada com o custo ou natureza das licenças ou a sofisticação do software, inclui a **valorização de abordagens abertas** e do **bem comum**, inclui a **partilha** livre de dados e dos resultados, **transparência** das práticas e metodologias.







**trueSpace:** descontinuado por razões comerciais

**Kindle:** software caixa negra

**AutoCad/Adobe:** monopólio (Maya, 3D Studio, Photoshop, Dreamweaver, AfterEffect, InDesign, ...)

**Obsolescência programada**  
**EULA**

2.1.4 Effect of Unauthorized Use. Licensee will not engage in, and will not permit or assist any third party to engage in any of the uses or activities pro Section 2.1 (Limitations and Exclusions) (collectively, "Unauthorized Uses"). Any such Unauthorized Use, and any Installation of or Access to the License license grants (including, without limitation, outside the applicable License Type and/or Permitted Number) or otherwise not in accordance with this Agree well as a breach of this Agreement. Licensee will notify Autodesk promptly of any such Unauthorized Uses or other unauthorized Installation or Access

- Garantir maior longevidade do dados
- Reduzir custo das licenças e upgrades
- Aumentar a interoperabilidade
- Eliminar Lock-in proprietário
- Adaptação e customização
- Inovação e sofisticação



"Free software is a matter of liberty, not price. To understand the concept, you should think of free as in free speech, not as in free beer."

Richard Stallman

- **Liberdade 0** Executar o software para qualquer fim.
- **Liberdade 1** Estudar o seu funcionamento e *alterá-lo*.
- **Liberdade 2** Redistribuir cópias para que possa ajudar o próximo.
- **Liberdade 3** Modificar o programa e *distribuir estas modificações*, para benefício de toda a comunidade.





Movimentos sociais que apoiam o desenvolvimento de culturas baseadas ou que suportam formas não proprietárias de produção e partilha de conhecimento.



Acesso Aberto (open access) designa um movimento que fomenta e suporta a distribuição e partilha de recursos sob licenças permissivas.

<https://www.rcaap.pt/>

<https://www.acessolivre.pt/>

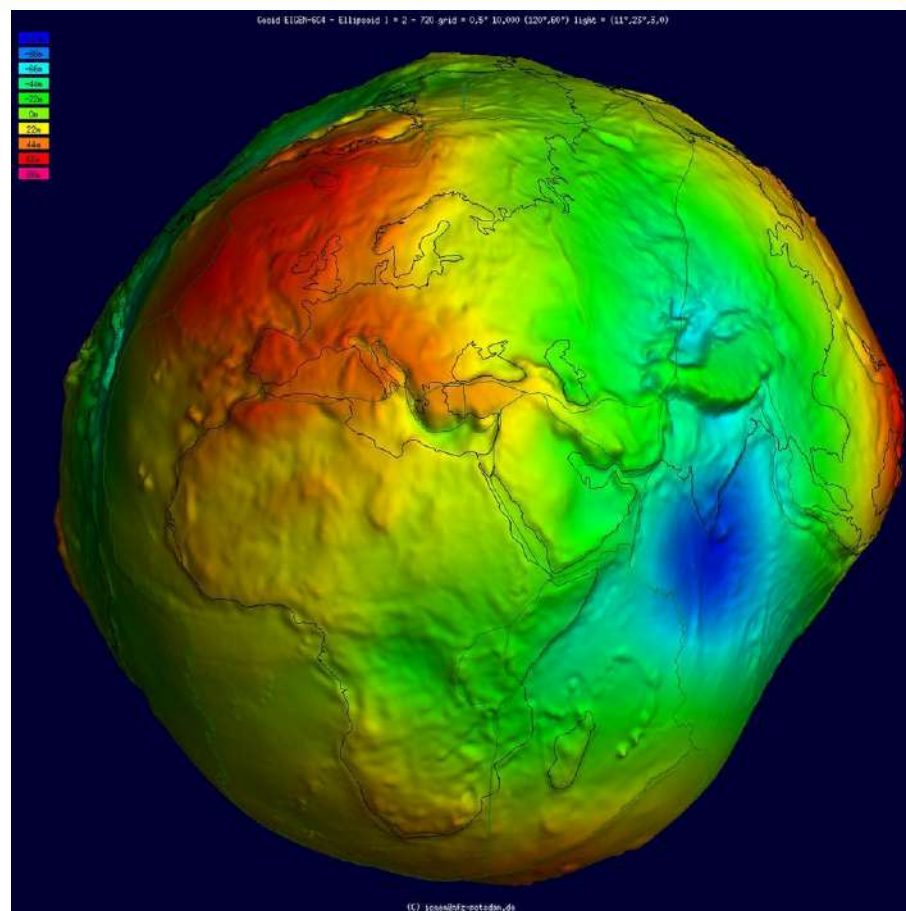
Dados Abertos (open data) defende a ideia de que certos dados devem poder ser livremente utilizados, reutilizados e redistribuídos para qualquer fim.

<https://dados.gov.pt/pt/>

<http://centraldedados.pt/>



## Fundamentos sobre informação geográfica e representação cartográfica



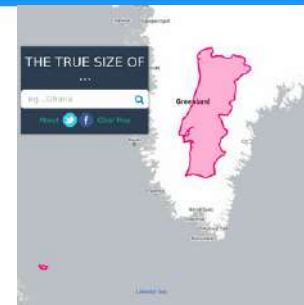
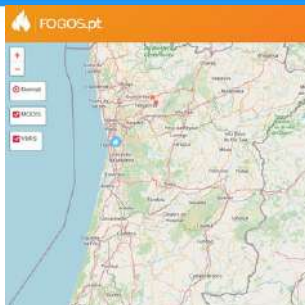
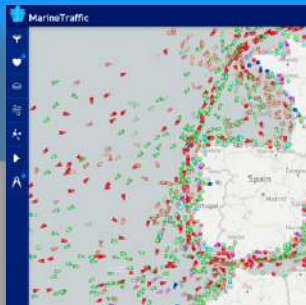
**Mapa:** representação visual/gráfica do espaço, território, uma representação visual de dados geoespaciais.

**Cartografia (digital), Web mapping**



Mapa de Pavlov, na República Checa (25.000 aC) - provavelmente um mapa de caça esculpido numa presa de mamute.

# Fundamentos sobre informação geográfica e representação cartográfica



<https://www.marinetraffic.com>

<https://fogos.pt/>

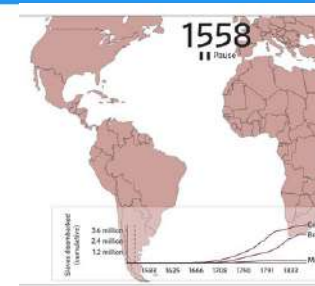
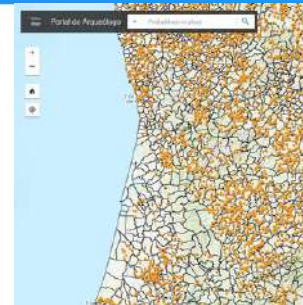
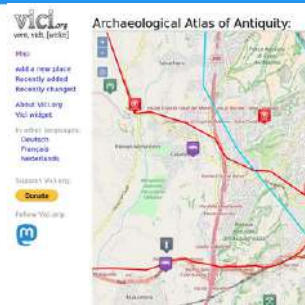
<https://www.flightradar24.com/>

<https://www.therefugeeproject.org>

<https://www.thetruesize.com>

[https://www.zotero.org/groups/5249909/gis\\_-\\_library\\_and\\_repo](https://www.zotero.org/groups/5249909/gis_-_library_and_repo)

# Fundamentos sobre informação geográfica e representação cartográfica



<http://awmc.unc.edu/wordpress/alacarte/>

<https://dh.gu.se/dare/>

<https://arqueologia.patrimoniocultural.pt/>

<https://orbis.stanford.edu/>

<https://vici.org/>

<https://slate.com/news-and-politics/2021/09/atlantic-slave-trade-history-animated-interactive.html>



**SIG - Sistemas de Informação Geográfica:** É um sistema (conjunto de componentes inter-relacionados: software, hardware, recursos humanos, dados e processos) que realiza operações de integração, armazenamento, análise ou visualização de dados geográficos.

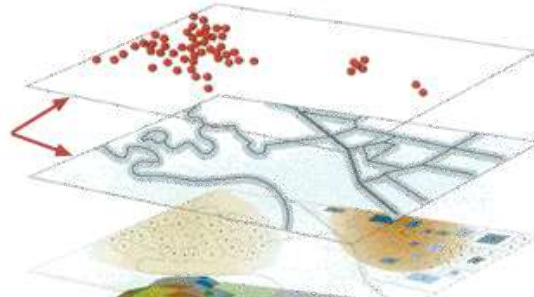
Existem diferentes tipos de software SIG: **SIG de escritório**, Sistemas de gestão de bases de dados espaciais ou geográficas, Servidores cartográficos, Servidores SIG, Clientes web SIG (clientes ligeiros) e SIG móveis.

Livre / Open Source e Proprietários



**Informação Geográfica:** conjunto de dados geográficos, divide-se em dois modelos: modelo vetorial e o modelo raster.

**Vetorial**

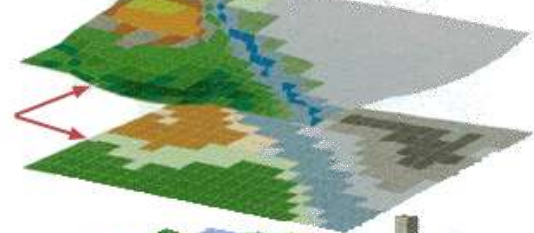


Pontos (lojas)

Linhas (ruas, estradas)

Polígonos (bairros)

**Raster**



Pixel (altitude)

Pixel (tipo/uso de solo)




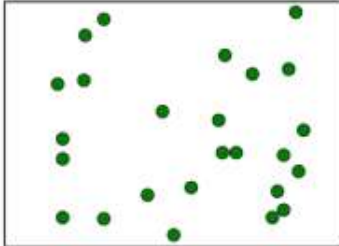

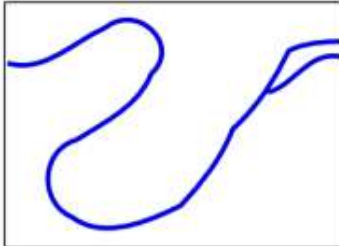

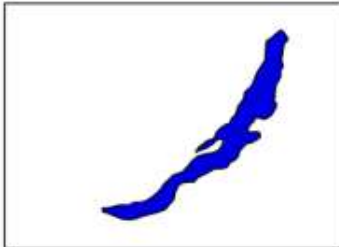
Mundo real



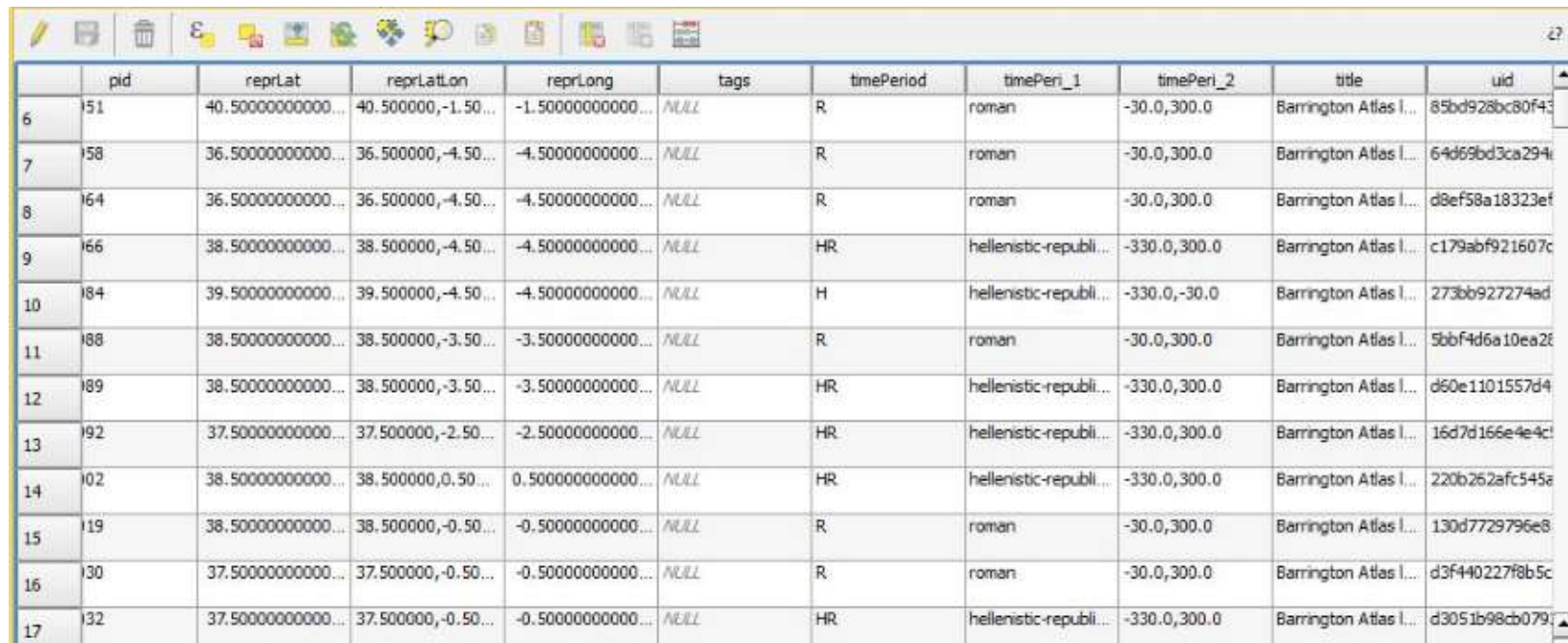
**Dados Vetoriais** são dados discretos (separados, distintos, com limites e localizações claras) que são representados por três tipos de elementos diferentes (o **ponto, a linha e o polígono** ou superfície) aos quais se associam **atributos**.

Principais **formatos**: Shp (Esri), Dwg (Autocad), Dgn (Microstation), Dxf (Autocad). O formato Shapefile (Shp) é um conjunto de arquivos sendo necessários três arquivos como mínimo (Shp, Dbf, Shx) para poder visualizar a informação no software GIS.

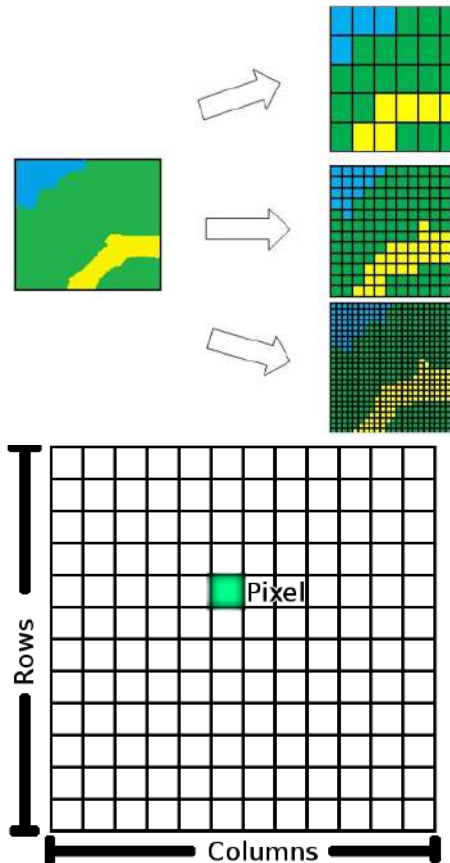
# Fundamentos sobre informação geográfica e representação cartográfica

Elemento	Entidade espacial	Representação	Atributos																		
Pontos			<table><tr><th>ID</th><th>Altura</th><th>Diâmetro Normal</th></tr><tr><td>1</td><td>17.5</td><td>35</td></tr><tr><td>2</td><td>22</td><td>45.6</td></tr><tr><td>3</td><td>15</td><td>27.2</td></tr><tr><td>4</td><td>19.7</td><td>36.1</td></tr><tr><td>...</td><td></td><td></td></tr></table>	ID	Altura	Diâmetro Normal	1	17.5	35	2	22	45.6	3	15	27.2	4	19.7	36.1	...		
	ID	Altura	Diâmetro Normal																		
	1	17.5	35																		
2	22	45.6																			
3	15	27.2																			
4	19.7	36.1																			
...																					
Linhas			<table><tr><th>Larg máx(m)</th><th>Prof máx(m)</th><th>Comp(km)</th></tr><tr><td>15</td><td>4.3</td><td>35</td></tr><tr><td>6.3</td><td>3.9</td><td>5.2</td></tr></table>	Larg máx(m)	Prof máx(m)	Comp(km)	15	4.3	35	6.3	3.9	5.2									
	Larg máx(m)	Prof máx(m)	Comp(km)																		
15	4.3	35																			
6.3	3.9	5.2																			
Polígonos			<table><tr><th>Superfície (km²)</th><th>Prof máx(m)</th></tr><tr><td>31494</td><td>1637</td></tr></table>	Superfície (km²)	Prof máx(m)	31494	1637														
Superfície (km²)	Prof máx(m)																				
31494	1637																				

## Tabela de Atributos



	pid	reprLat	reprLatlon	reprLong	tags	timePeriod	timePeri_1	timePeri_2	title	uid
6	51	40.500000000000...	40.500000,-1.50...	-1.500000000000...	NULL	R	roman	-30.0,300.0	Barrington Atlas I...	85bd928bc80f43
7	58	36.500000000000...	36.500000,-4.50...	-4.500000000000...	NULL	R	roman	-30.0,300.0	Barrington Atlas I...	64d69bd3ca294i
8	64	36.500000000000...	36.500000,-4.50...	-4.500000000000...	NULL	R	roman	-30.0,300.0	Barrington Atlas I...	d8ef58a18323ef
9	66	38.500000000000...	38.500000,-4.50...	-4.500000000000...	NULL	HR	hellenistic-republi...	-330.0,300.0	Barrington Atlas I...	c179abf921607c
10	84	39.500000000000...	39.500000,-4.50...	-4.500000000000...	NULL	H	hellenistic-republi...	-330.0,-30.0	Barrington Atlas I...	273bb927274ad
11	88	38.500000000000...	38.500000,-3.50...	-3.500000000000...	NULL	R	roman	-30.0,300.0	Barrington Atlas I...	5bbf4d6a10ea2e
12	89	38.500000000000...	38.500000,-3.50...	-3.500000000000...	NULL	HR	hellenistic-republi...	-330.0,300.0	Barrington Atlas I...	d60e1101557d4
13	92	37.500000000000...	37.500000,-2.50...	-2.500000000000...	NULL	HR	hellenistic-republi...	-330.0,300.0	Barrington Atlas I...	16d7d166e4e4c
14	102	38.500000000000...	38.500000,0.50...	0.500000000000...	NULL	HR	hellenistic-republi...	-330.0,300.0	Barrington Atlas I...	220b262afc545e
15	119	38.500000000000...	38.500000,-0.50...	-0.500000000000...	NULL	R	roman	-30.0,300.0	Barrington Atlas I...	130d7729796e8
16	130	37.500000000000...	37.500000,-0.50...	-0.500000000000...	NULL	R	roman	-30.0,300.0	Barrington Atlas I...	d3f440227f8b5c
17	132	37.500000000000...	37.500000,-0.50...	-0.500000000000...	NULL	HR	hellenistic-republi...	-330.0,300.0	Barrington Atlas I...	d3051b98cb079

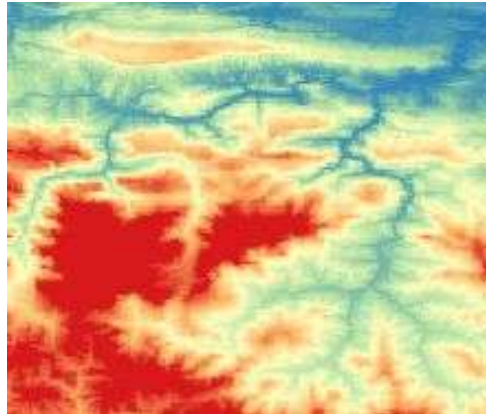
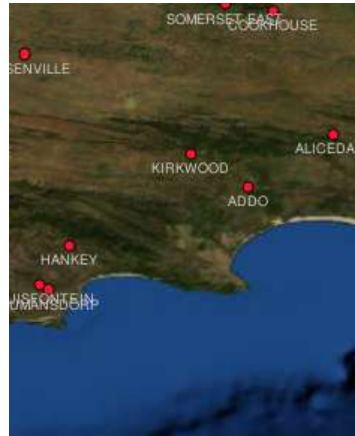


**Dados Raster** são dados contínuos no espaço (ex. altitude) que são representados por uma grelha de unidades regulares em que cada célula (pixel) tem um valor.

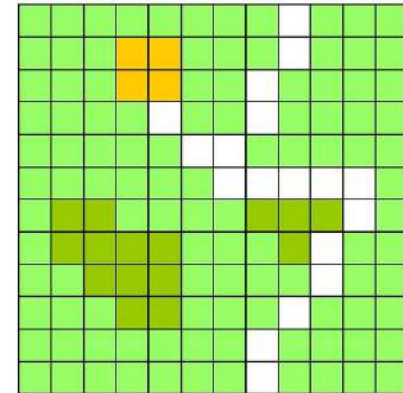
Mapas base (ex.: ortofotografias aéreas);  
Mapas de superfície (informação de um valor da superfície terrestre, ex. elevações de terreno em função da coloração);  
Mapas temáticos (informação sobre um único tema, ex. a vegetação)

Principais **formatos**: bmp, gif, tif/tiff, jpg/jpeg, jp2, png, asc(ENVI), raw, img ,adf,mpl, map, rst, etc.

# Fundamentos sobre informação geográfica e representação cartográfica

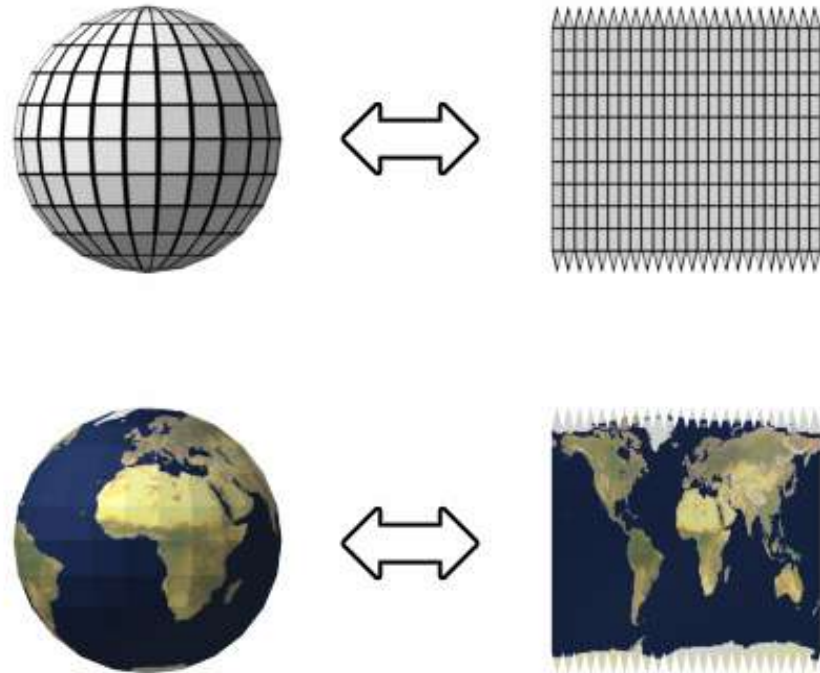


1,1,1,1,1,1,1,1,2,1,1,1  
1,1,1,3,3,1,1,1,2,1,1,1  
1,1,1,3,3,1,1,2,1,1,1,1  
1,1,1,1,2,1,1,2,1,1,1,1  
1,1,1,1,1,2,2,1,1,1,1,1  
1,1,1,1,1,1,2,2,2,2,2,1  
1,4,4,1,1,1,1,4,4,2,1  
1,4,4,4,4,1,1,1,4,2,1,1  
1,1,4,4,4,1,1,1,1,2,1,1  
1,1,1,4,4,1,1,1,2,1,1,1  
1,1,1,1,1,1,1,1,2,1,1,1  
1,1,1,1,1,1,1,1,2,1,1,1



Como garantir que os elementos estão corretamente posicionados?

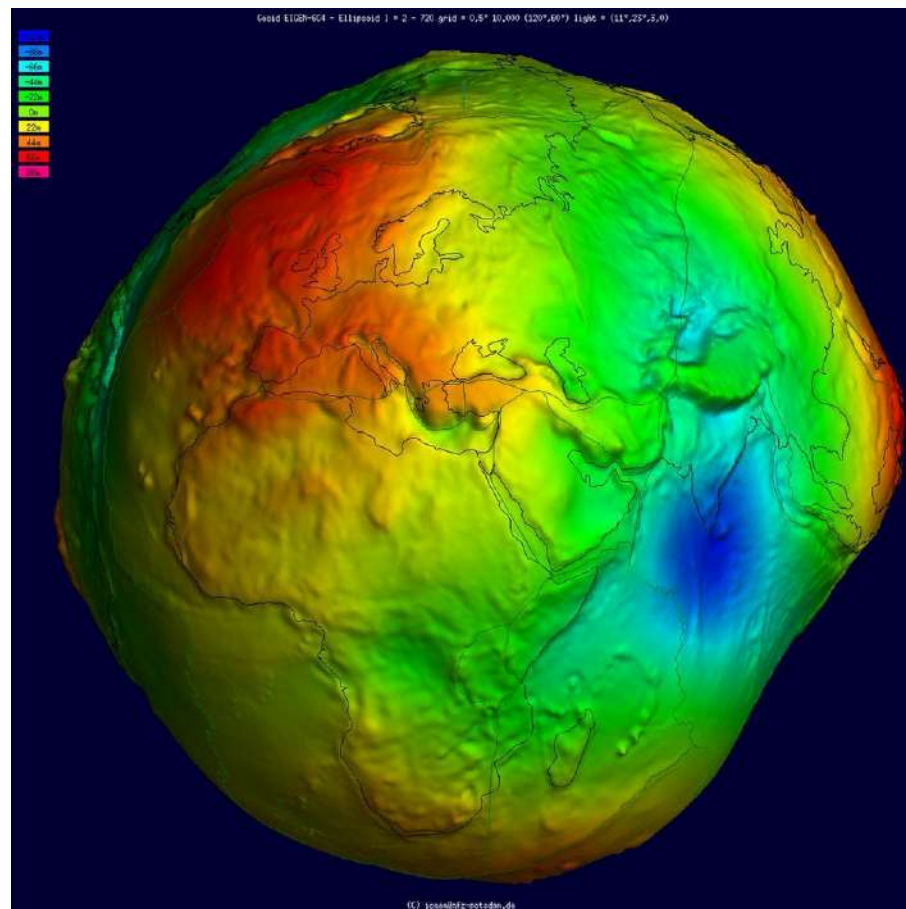
A resposta é: através da utilização de um sistema de referência de coordenadas (CRS - Coordinate Reference System).



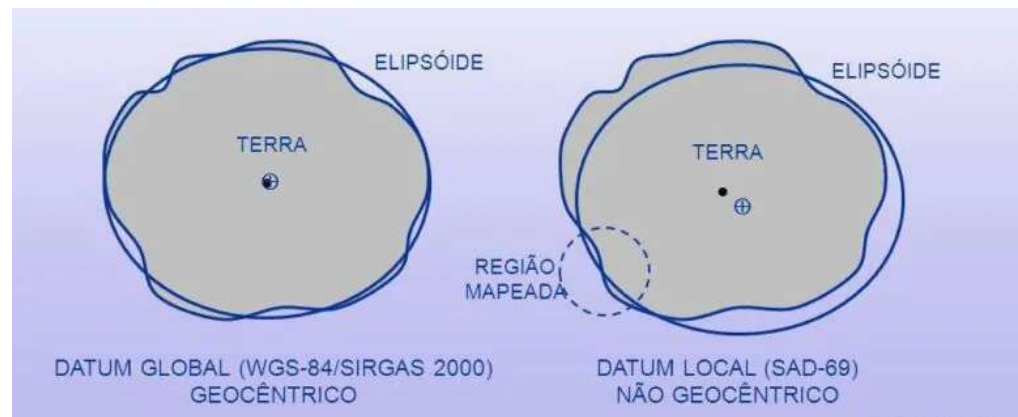
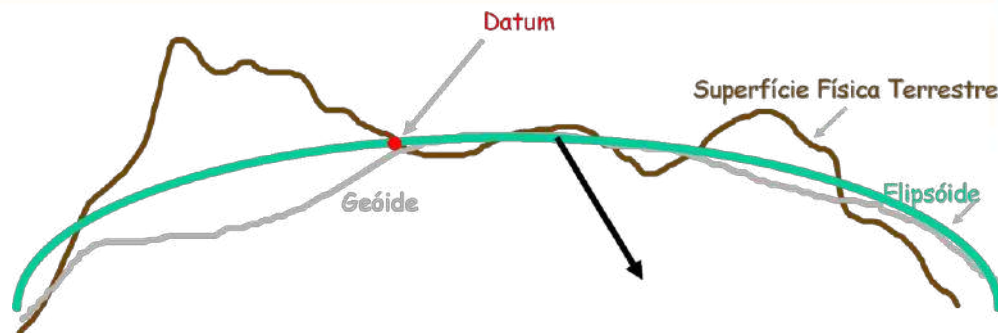


A Terra não é uma superfície esférica perfeita... Para simplificar, criou-se um (vários!) **geoide**: um modelo físico da forma da Terra, com o mar calmo, sem marés e prolongando a superfície por debaixo dos continentes.

A superfície do geoide é irregular mas consideravelmente mais suave do que a própria superfície física terrestre.



Como o geóide é difícil de ser utilizado em cálculos práticos foi necessário simplificar a sua geometria: **elipsoide de referência**. Atualmente um dos elipsoides de referência mais usados, também usado num contexto de **Sistema de Posicionamento Global** (GPS), é o **WGS84** (World Geodetic System).

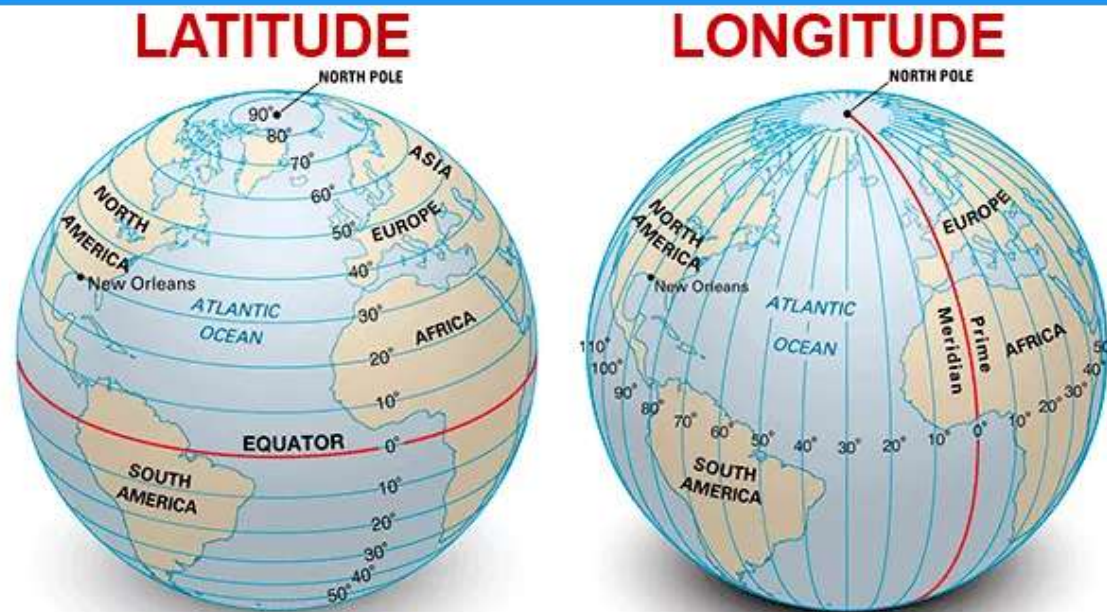




Temos um modelo mas como representar a Terra e posicionar univocamente um objeto sobre a superfície da Terra? Temos duas maneiras de representar a superfície: a **geometria esférica** e a **geometria plana**.

No sistema de **coordenadas geográficas ou geodésicas (geometria esférica)**, devemos considerar o elipsoide como superfície de referência e utilizar as coordenadas geográficas para definir a localização.

# Fundamentos sobre informação geográfica e representação cartográfica



Utilizam-se duas coordenadas para situar qualquer ponto na superfície terrestre, a longitude e a latitude.

Graus, minutos e segundos (DMS - Degrees, Minutes, Seconds)

Latitude = N 40° 39' 22.72"

Longitude = W 7° 55' 35.803"

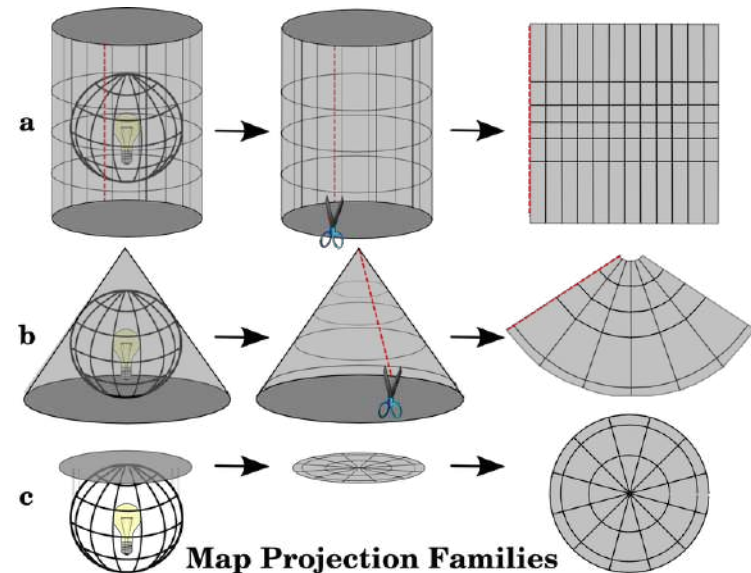
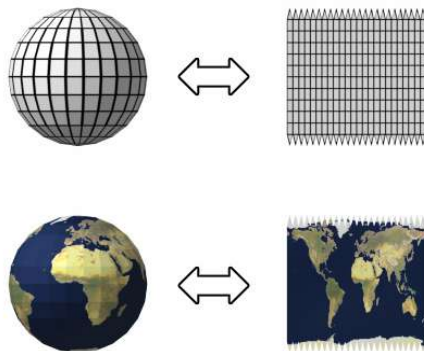
Formato decimal

Latitude: 40.656311

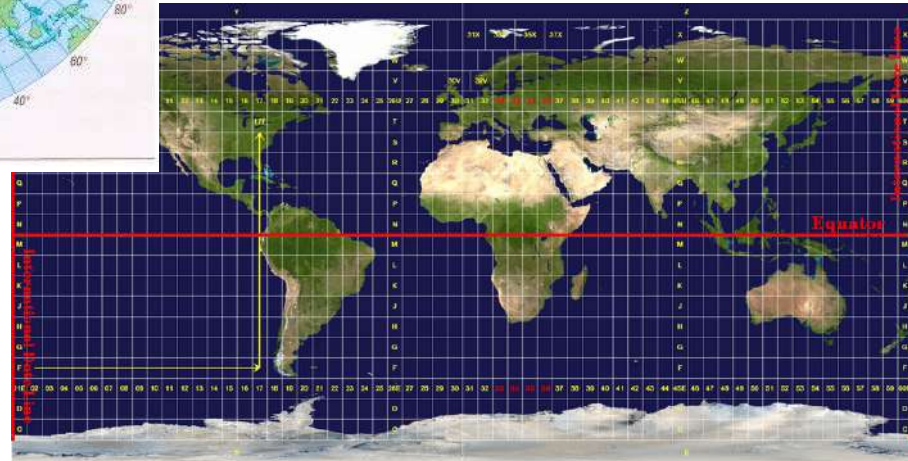
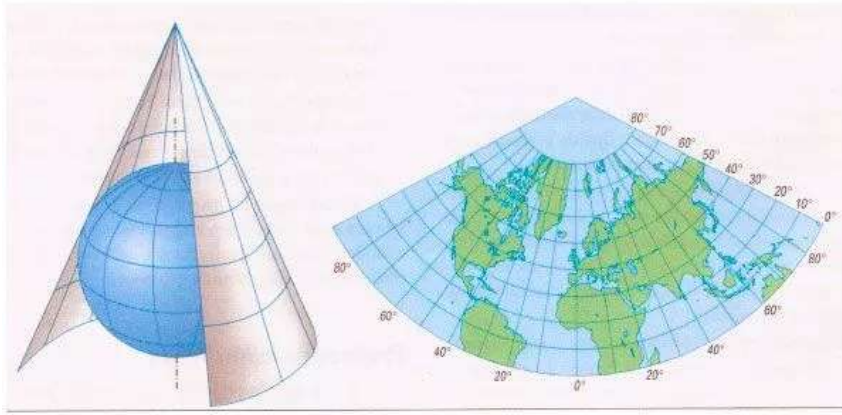
Longitude: -7.926612

O sistema de **coordenadas projetadas ou cartesiano (geometria plana)** requer a realização de projeções cartográficas para poder situar a superfície do elipsoide sobre a superfície plana, utilizando coordenadas cartesianas para localizar um ponto.

No entanto, não há um único método de projeção...

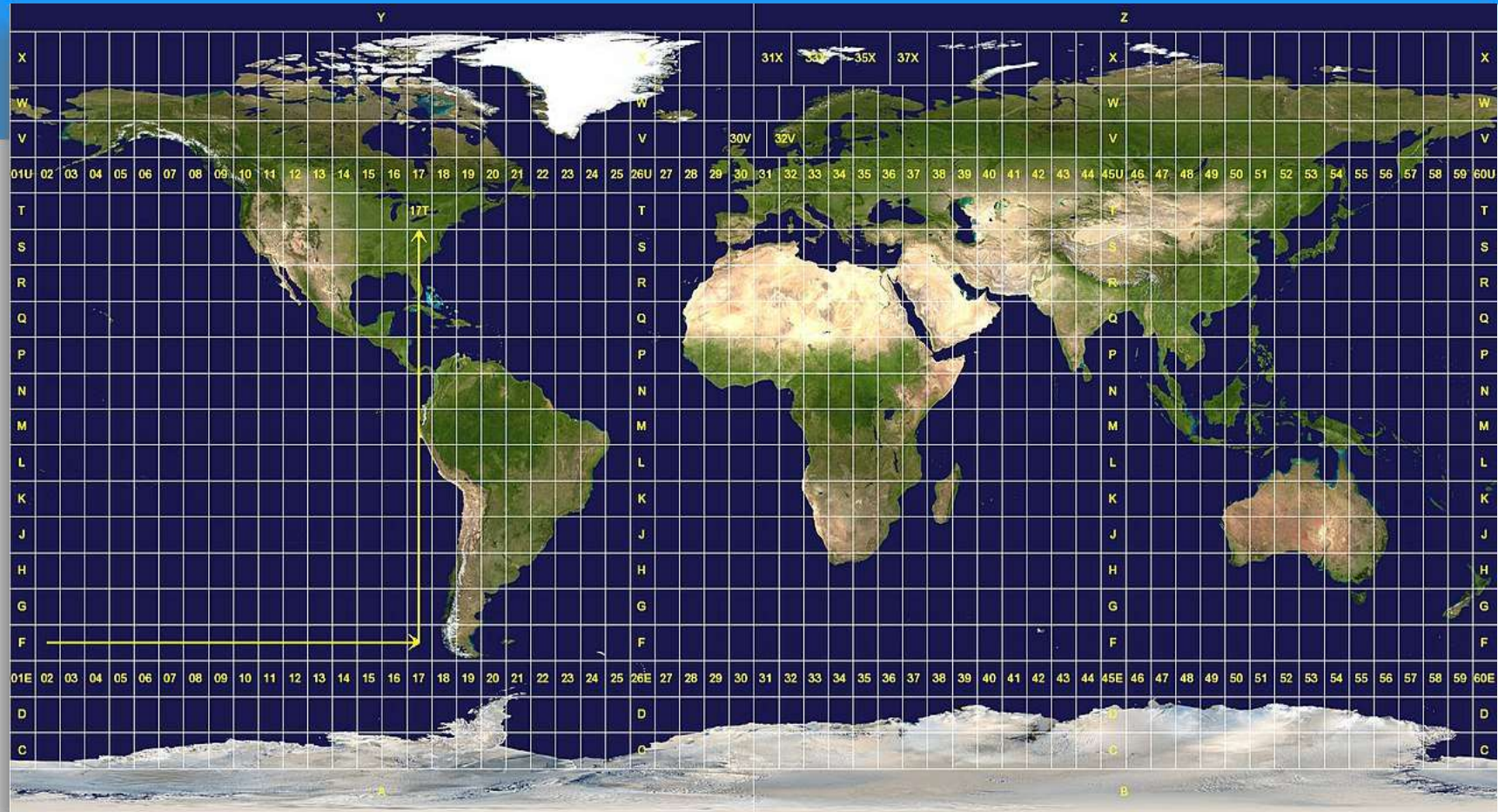


Duas projeções bastante conhecidas: a Lambert e UTM (Universal Transversa de Mercator).





# Fundamentos sobre informação geográfica e representação cartográfica



# Fundamentos sobre informação geográfica e representação cartográfica

A UTM (Universal Transversa de Mercator) é uma representação de posição horizontal, isto é, é utilizada para identificar os locais na Terra independentemente da posição vertical/altitude.

Para localizar um ponto, não chegam as coordenadas x, y, temos que especificar o Fuso, a Zona e o Datum que é a origem do sistema de coordenadas.

## **Exemplo de Atapuerca**

Fuso=30 , Zona T, Datum:  
European 50 (ED50),  $x = 457.189$ ,  $y = 4.688.932$



Nos SIG, a informação geográfica organiza-se em camadas de dados (vetoriais ou rasters), o projeto e cada camada tem um **Sistema de Referência de Coordenadas (SRC)** que permite o seu posicionamento no espaço.

Para identificar cada SRC sem utilizar toda a descrição do mesmo foi criado um código numérico pelo **EPSG** (European Petroleum Survey Group).

Nos sites abaixo pode pesquisar e obter mais informação sobre cada sistema.

<https://spatialreference.org/>

<https://epsg.io/>

# Fundamentos sobre informação geográfica e representação cartográfica

Alguns sistemas de referência utilizados em Portugal...

EPSG: 2189 /Datum Base SW - Graciosa (Grupo Central do Arquipélago dos Açores) / UTM zona 26N

EPSG: 2190 (Datum S. Braz - S. Miguel (Grupo Oriental do Arquipélago dos Açores) / UTM zona 26N)

EPSG: 3763 (PT-TM06/ETRS89)

EPSG: 25829 (ETRS89 / UTM zona 29N)

EPSG: 32625 (WGS 84/ UTM 25N)

EPSG: 32626 (WGS 84/ UTM 26N)

EPSG: 32628 (WGS 84/ UTM 28N)

EPSG: 32629 (WGS 84/ UTM 29N)

EPSG: 27493 (Datum 73/ Hayford-Gauss)

EPSG: 20790 (Datum Lisboa/ Coordenadas Militares)

EPSG: 20791 (Datum Lisboa/ Hayford-Gauss)

EPSG: 4326 (WGS 84/ Coordenadas Geográficas)

EPSG: 4258 (ETRS89/ Coordenadas Geográficas)

EPSG: 2191 (Datum Base SE - Porto Santo (Madeira) / UTM zona 28N)

EPSG: 2188 (Datum Observatório - Flores (Grupo Ocidental do Arquipélago dos Açores) / UTM zona 25N)



**EPSG:3763** - Sistema de referência oficial atual (PT-TM06/ETRS89) para Portugal Continental baseado no ETRS89.

**EPSG:4936** - European Terrestrial Reference System (ETRS89) é o sistema global de referência europeu.

**EPSG:3857** - WGS 84 / Pseudo-Mercator -- Spherical Mercator. Sistema de coordenadas projetadas utilizado por Google Maps, OpenStreetMap, Bing, ArcGIS, ESRI. Projeção quadrada.

**EPSG:4326** - WGS 84. Componente horizontal (2D), latitude e longitude, utilizada pelo GPS. Projeção rectangular.

**EPSG:4979** - WGS84. 3D, utilizado por GPS.

## Recursos Contactos

**E-mail** [nafergo@gmail.com](mailto:nafergo@gmail.com)

### **Repositório (apresentações, dados, manual)**

<https://github.com/projetoalfobre/formacao-2023-IEM-Cartografia-digital-e-SIG>

### **uMap (mapa demo)**

<http://u.osmfr.org/m/975039/>