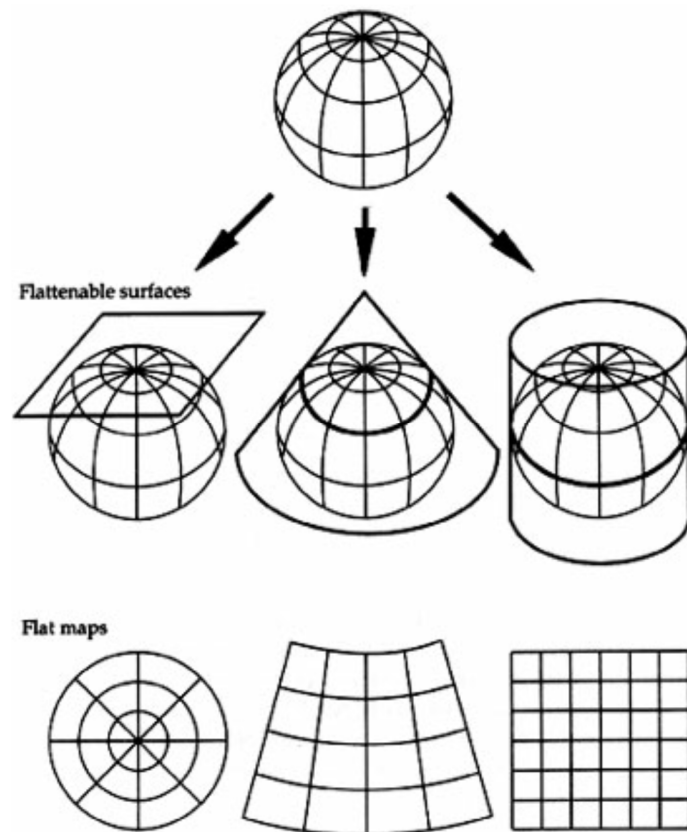


Projecção em coordenadas cartográficas: transformação de latitude/longitude em coordenadas (x,y)

Tipos principais de projecções:

1. Azimutal,
2. Cónica,
3. Cilíndrica.



Exemplos de sistemas de coordenadas de referência em formato usado no QGIS (proj.4)

A descrição abaixo representa um dos sistemas de coordenadas adoptado pela UE:

```
+proj=laea +lat_0=52 +lon_0=10 +x_0=4321000 +y_0=3210000 +ellps=GRS80 +towgs84=0,0,0,0,0,0 +units=m +no_defs
```

Este Sistema de coordenadas tem código **EPSG:3035**. O significado dos termos da descrição proj.4

+proj=laea : projecção azimutal de Lambert que preserva a área “Lambert azimuthal equal area”

+lat_0, lon_0: latitude e longitude da origem da projecção

+x_0=4321000, +y_0=3210000 : deslocamento da origem das coordenadas relativamente à origem da projecção

+ellps=GRS80 : elipsóide de referência

+units=m; unidades do Sistema de coordenadas

Outro sistema de coordenadas oficial da UE (código **EPSG:3034**)

+proj=lcc : projecção cónica de Lambert, conforme, ie. preserva forma

+lat_1=35 +lat_2=65 : esta projecção usa duas paralelas : 35N e 65N

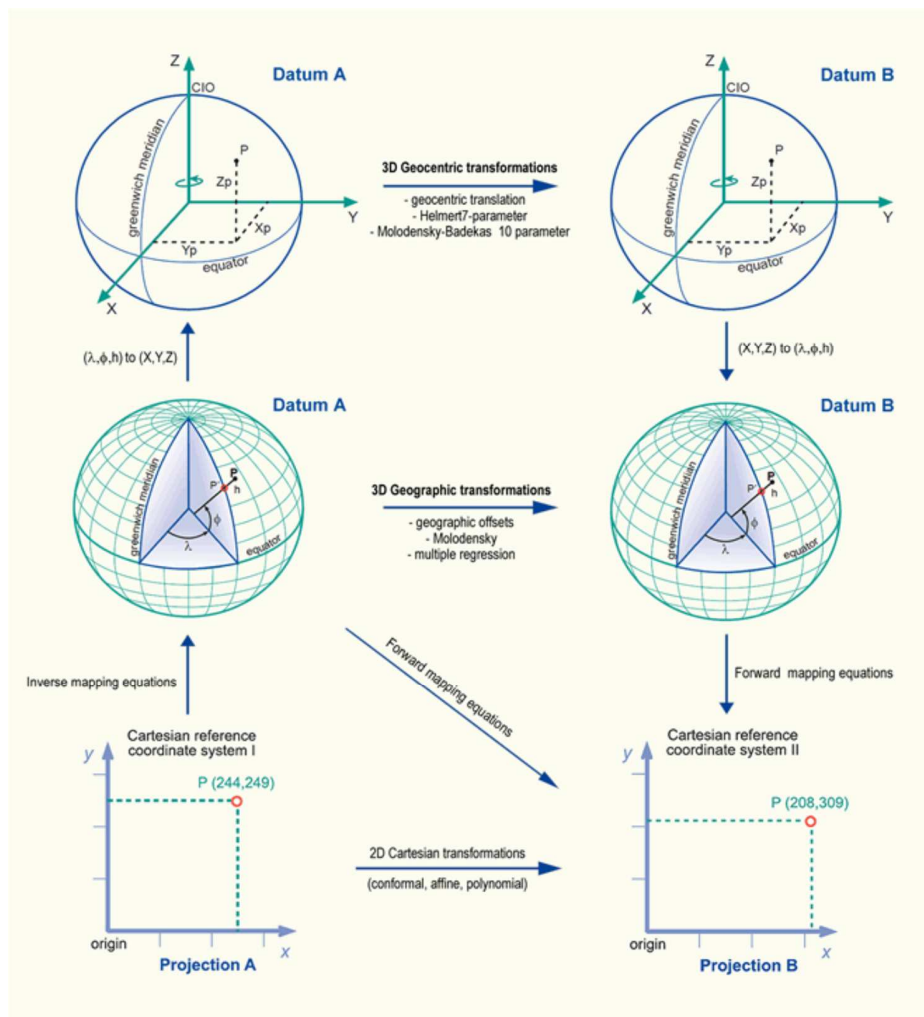
+lat_0=52 +lon_0=10 : ponto de origem da projecção

+x_0=4000000 +y_0=2800000

+ellps=GRS80

+towgs84=0,0,0,0,0,0 +units=m

O termo **+towgs84** é necessário para indicar uma transformação de datum.



Alguns sistemas de coordenadas utilizados em Portugal Continental:

Sistema de projecção cartográfica	Datum	Ponto Central da quadrícula cartográfica	Coordenadas planas	Código EPSG Descrição QGIS (Designação em ArcGIS)	Descrição PROJ.4 disponível em QGIS
HGA ("antigo") ou HGLx	DLx	Lat: 39,6667º Long: -8,1319061º	X=M _{HGA} Y=P _{HGA}	<i>EPSG: 20791</i> Lisbon (Lisbon)/Portuguese Grid (Lisboa Hayford Gauss IPCC)	+proj=tmerc +lat_0=39.66666666666666 +lon_0=1 +k=1 +x_0=0 +y_0=0 +ellps=intl +towgs84=-304.046,-60.576,103.64,0,0,0 +pm=lisbon +units=m +no_defs
HG lgeoE ou HG Militar	DLx	Lat: 39,6667º Long: -8,1319061º	X=M _{HGA} +200km Y=P _{HGA} +300km	<i>EPSG: 20790</i> Lisbon (Lisbon)/Portuguese National Grid (Lisboa Hayford Gauss lgeoE)	+proj=tmerc +lat_0=39.66666666666666 +lon_0=1 +k=1 +x_0=200000 +y_0=300000 +ellps=intl +towgs84=-304.046,-60.576,103.64,0,0,0 +pm=lisbon +units=m +no_defs
HG "moderno" ou HG73	D73	Lat: 39,6667º Long: -8,1319061º	X=M _{HG73} +180.6m Y=P _{HG73} -86.99m	<i>EPSG : 27493</i> Datum 73 / Modified Portuguese Grid (Datum 73 Hayford Gauss IPPC ou Datum 73 Modif Port Grid)	+proj=tmerc +lat_0=39.66666666666666 +lon_0=-8.131906111111112 +k=1 +x_0=180.598 +y_0=-86.99 +ellps=intl +towgs84=-223.237,110.193,36.649,0,0,0 +units=m +no_defs
PT-TM06 (ETRS89)	GRS89	Lat: 39,66825833º Long: -8,13310833º	X=M _{PT-TM6} Y=P _{PT-TM6}	<i>EPSG : 3763</i> ETRS89 / Portugal TM06 (ETRS 1989 Portugal TM6)	+proj=tmerc +lat_0=39.66825833333333 +lon_0=-8.133108333333334 +k=1 +x_0=0 +y_0=0 +ellps=GRS80 +towgs84=0,0,0,0,0,0 +units=m +no_defs

Conversão de coordenadas com mudança de datum: exemplo

A conversão de um cdg com sistema de coordenadas EPSG:27493 no sistema de coordenadas oficial português EPSG:3763

EPSG:27493: +proj=tmerc +lat_0=39.66666666666666 +lon_0=-8.131906111111112 +k=1 +x_0=180.598 +y_0=-86.99 +ellps=intl +towgs84=-223.237,110.193,36.649,0,0,0,0 +units=m +no_defs

EPSG:3763: +proj=tmerc +lat_0=39.66825833333333 +lon_0=-8.133108333333334 +k=1 +x_0=0 +y_0=0 +ellps=GRS80 +towgs84=0,0,0,0,0,0 +units=m +no_defs

Implica

1. Uma transformação de datum EPSG:4274 (+proj=longlat +ellps=intl) em EPSG:4258 (+proj=longlat +ellps=GRS80) que é decomposta na transformação de cada um desses datums em WGS84
 - a. De EPSG:4274 (+proj=longlat +ellps=intl) para WGS84
 - i. **3 parâmetros:** +towgs84=-223,110,37,0,0,0,0;
 - ii. **7 parâmetros:** +towgs84=-230.994,102.591,25.199,0.633,-0.239, 0.900,1.950
 - b. De EPSG:4258 para WGS84: +towgs84=0,0,0,0,0,0
2. As projecções definidas acima.

A conversão pode ser simplesmente indicada por (3 parâmetros, 5 parâmetros ou pelo método das grelhas):

1. +init=epsg:27493 +towgs84=-230.994,102.591,25.199,0.633,-0.239,0.900,1.950
+to
+init=epsg:3763 +towgs84=0,0,0,0,0,0
ou,
2. +init=epsg:27493 +towgs84=-223,110,37,0,0,0,0
+to
+init=epsg:3763 +towgs84=0,0,0,0,0,0,0
3. +init=epsg:27492 +nadgrids=pt73_e89.gsb
+to
+init=epsg:3763

Exercícios:

1. Explicar o significado dos seguintes códigos proj.4:
 - a. `+ellps=GRS80 +towgs84=0,0,0 +proj=tmerc +lat_0=39d40'05.73"N+lon_0=08d07'59.19"W` (Portugal)
 - b. `+proj=tmerc +lat_0=0 +lon_0=15 +k=0.999923 +x_0=5500000 +y_0=0 +ellps=GRS80 +units=m` (Polónia)
 - c. `+proj=aea +lat_1=27 +lat_2=45 +lat_0=35 +lon_0=105 +x_0=0 +y_0=0 +ellps=WGS84 +datum=WGS84 +units=km` (China)
2. Porque é que a 2a das descrições proj.4 pode conduzir a erros importantes numa transformação de coordenadas?
 - a. (QGIS, Lisbon Portuguese Grid, EPSG:20791) `+proj=tmerc +lat_0=39.66666 +lon_0=1 +k=1 +x_0=0 +y_0=0 +ellps=intl +towgs84=-304.046,-60.576,103.64,0,0,0,0 +pm=lisbon +units=m +no_defs;`
 - b. (<http://spatialreference.org>, Lisbon Portuguese Grid, EPSG:20791) `+proj=tmerc +lat_0=39.66666 +lon_0=1 +k=1 +x_0=0 +y_0=0 +ellps=intl +pm=lisbon +units=m +no_defs.`