



Ciências | Engenharia Geográfica,
ULisboa | Geofísica e Energia

Fundamentos de Cartografia

Aulas Práticas

Licenciatura em Engenharia Geoespacial

2024/2025

1. Escala da carta e outros aspetos relacionados com a representação do terreno na cartografia analógica

1.1. Sabendo que a distância entre os vértices geodésicos SANTA SUSANA e CRUTO da Rede Geodésica Nacional (RGN) medida com uma régua na folha n.º 339 da Carta Militar de Portugal (Série M888) é igual a 9.9 cm, calcule a correspondente distância horizontal no terreno.

1.2. O erro máximo que poderá afetar o valor de uma distância horizontal no terreno (ε_D), determinada a partir de uma medição sobre uma carta, é calculado com base no erro máximo que se comete nessa medição (ε_d), sendo este função do erro de graficismo (ε_g), do erro do instrumento de medição (ε_m) e do erro de deformação do suporte da carta (ε_f). Logo, o valor máximo de (ε_D) é igual ao valor de (ε_d) convertido à escala da carta:

$$\varepsilon_d = \varepsilon_g + \varepsilon_m + \varepsilon_f$$

$$\varepsilon_D = \varepsilon_d \cdot N$$

Sabendo que se mediu com uma régua graduada em mm uma distância de 3.3 cm entre os vértices geodésicos MARCO GRANDE e CABEÇA RUIVA na folha n.º 30-A da Carta Corográfica de Portugal à escala 1:50 000, e ainda que se considera o suporte da carta indeformável, calcule a correspondente distância horizontal no terreno e o erro máximo que poderá afetar o valor dessa distância.

1.3. Uma carta regular é aquela em que o erro do levantamento não tem representação por, reduzido à escala da carta, ser inferior ao erro de graficismo. A primeira carta regular abrangendo toda a área de Portugal Continental foi executada na escala 1:100 000. Qual foi o erro máximo admissível no respetivo levantamento?

1.4. Considerando os dois níveis de detalhe (NdD1 e NdD2) da Cartografia Topográfica que constam nas “Normas e especificações técnicas para a cartografia topográfica vetorial e de imagem”¹ definidas pela Direção-Geral do Território (DGT), e em concreto o que é determinado em termos de exatidão posicional planimétrica dos objetos (secção 7.3, página 173), determine as maiores escalas que podem ser utilizadas nesses dois níveis de detalhe.

¹ <https://www.dgterritorio.gov.pt/sites/default/files/ficheiros-cartografia/NormasEspecificacoesTecnicasCartTopV2.0.2.pdf>

| | | | | | |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------|--------|-------------|---------|
| TOLERÂNCIA | O EMQ deve assumir valores iguais ou melhores a: | | | | |
| | | NdD1 | | NdD2 | |
| | | 1:1000 | 1:2000 | 1:5000 | 1:10000 |
| | Exatidão posicional planimétrica (m) | 0,18 | 0,30 | 0,75 | 1,50 |
| | Exatidão posicional altimétrica (m) | 0,25 | 0,40 | 1,00 | 1,70 |
| | 90% dos pontos avaliados devem assumir valores iguais ou melhores a: | | | | |
| | | NdD1 | | NdD2 | |
| | | 1:1000 | 1:2000 | 1:5000 | 1:10000 |
| | Planimetria (m) | 0,27 | 0,45 | 1,25 | 2,30 |
| | Altimetria (m) | 0,41 | 0,65 | 1,65 | 2,75 |
| ÂMBITO DE APLICAÇÃO | Todos os objetos com geometria. | | | | |

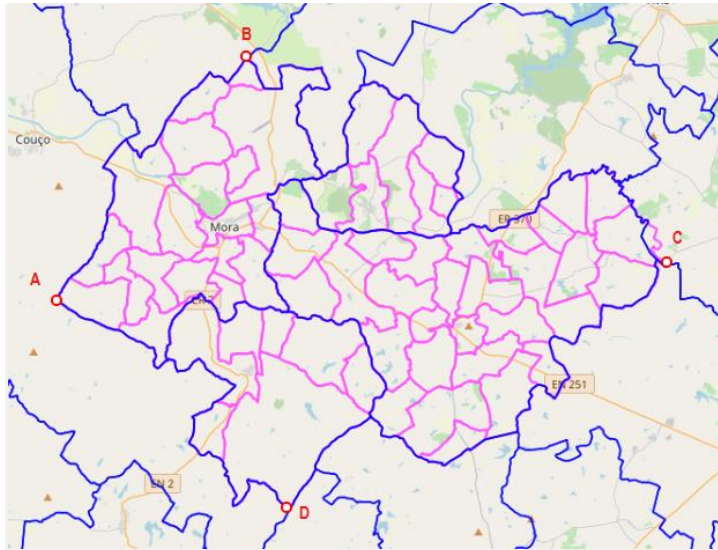
Tabela 108: Parâmetro de qualidade 3.1.1 – Exatidão posicional absoluta dos objetos

1.5. Mostre que uma folha de uma carta na escala 1:5 000, de dimensões 64 x 40 cm², abrange a mesma superfície de terreno que 4 folhas de dimensões 80 x 50 cm² de uma carta na escala 1:2 000.

1.6. Tendo uma folha de papel com uma área útil de 80 cm x 50 cm, calcule a maior escala possível para representar uma propriedade quadrada com 18.35 ha (1 hectare é equivalente a 10 000 m²), cujos lados estão alinhados aproximadamente com a direção Norte-Sul e Este-Oeste.

1.7. Considerando que o vértice geodésico CAVALEIROS tem as seguintes coordenadas M= -65.25 km e P= -118.90 km na Carta Corográfica de Portugal na escala 1:50 000, produzida pela DGT, calcule as coordenadas de um ponto localizado, nessa mesma carta, 3.2 cm a Oeste e 2.1 cm a Norte do vértice.

1.8. Considerando a informação vetorial relativa ao Cadastro Geométrico da Propriedade Rústica do Concelho de Mora, Distrito de Évora, representada na figura, calcule quantas folhas de papel com uma área útil de 80 cm x 50 cm, respetivamente na direção Este-Oeste e Norte-Sul, seriam necessárias para representar esta informação à escala 1:10 000.



Coordenadas retangulares PT-TM06/ETRS89

A (-12 040 m, -84 377 m)

B (-1 607 m, -71 033 m)

C (21 533 m, -82 268 m)

D (617 m, -95 732 m)

1.9. Sabendo que as coordenadas dos vértices geodésicos MARCO GRANDE e CABEÇA RUIVA da Rede Geodésica Nacional (RGN)² no sistema de referência PT-TM06/ETRS89, são respetivamente (-104 009.12 m, -58 072.99 m) e (-102 586.00 m, -58 910.19 m), e que as respetivas altitudes ortométricas (cotas) são 135.5 m e 125.3 m:

- Calcule a distância horizontal entre esses dois pontos e a correspondente distância inclinada;
- Compare a distância obtida na alínea anterior com a obtida no exercício 1.2, que resultou da medição dessa mesma distância na Carta Corográfica de Portugal à escala 1:50 000.

² Lista dos vértices geodésicos da Rede Geodésica Nacional (RGN), a qual pode ser descarregada da página de internet da DGT <https://www.dgterritorio.gov.pt/geodesia/infraestrutura-geodesica>

2. Análise de cartografia em formato analógico e identificação dos principais elementos

2.1. Consultando o sítio de internet da DGT³ e o do CIGeoE⁴, identifique as principais características da Carta Corográfica de Portugal, à escala 1:100 000 e 1:50 000, e da Carta Militar de Portugal, à escala 1:25 000.

- Designação da série cartográfica;
- Nº de folhas;
- Seccionamento (área de terreno representada numa folha);
- Código EPSG⁵ do sistema de referência.

| Designação da série cartográfica | Nº de folhas | Seccionamento | Código EPSG |
|---------------------------------------|--------------|---------------|-------------|
| Carta Corográfica 1:100 000 | | | |
| Carta Corográfica 1:50 000 | | | |
| Carta Militar de Portugal 1:25 000 | | | |

2.2. Analisando uma qualquer folha da Carta Militar de Portugal à escala 1:25 000, identifique os seguintes elementos constituintes da carta:

- Designação da carta. Número de código da carta.
- Entidade que a publica.
- Escala numérica. Escala gráfica.
- Identificação da folha.
- Designação da folha pelo nome da povoação mais importante.
- Quadro de indicação das folhas contíguas.
- Sinais convencionais. Equidistância das curvas de nível. Datum altimétrico.
- Datum planimétrico (o elipsoide e o seu posicionamento). Projeção cartográfica.
- Referenciais de coordenadas.
- Diagrama de declinação e convergência de meridianos. Escala de tangentes.
- Data da aquisição de dados. Data de publicação.

³ <https://www.dgterritorio.gov.pt/cartografia/cartografia-topografica>

⁴ <https://www.igeoe.pt/index.php?id=38&cat=3>

⁵ <https://epsg.io/>

2.3. Consultando o sítio de internet da DGT⁶ e o do CIGeoe⁷, descarregue:

- a) Os ficheiros do seccionamento das cartas à escala 1:100 000 e 1:50 000 (formato vetorial – shapefile) e utilize a aplicação informática QGIS para os visualizar;
- b) O cartograma com o seccionamento da cartografia às escalas 1:250 000, 1:50 000, e 1:25 000.

2.4. Com base no cartograma que descarregou no exercício anterior e sabendo que na projeção adotada a meridiana origem separa as folhas 23 e 24 e a perpendicular origem separa as folhas 24 e 28, calcule:

- a) As coordenadas TM/WGS84 do ponto médio da folha n.º 253 (Pampilhosa da Serra) da Carta Militar de Portugal à escala 1:25 000;
- b) As coordenadas TM/WGS84 do ponto médio da folha n.º 23-3 (Leiria) da Carta Militar de Portugal à escala 1:50 000;
- c) As coordenadas PT-TM06/ETRS89 do ponto médio da folha n.º 23-C (Leiria) da Carta Corográfica de Portugal à escala 1:50 000.
- d) As coordenadas PT-TM06/ETRS89 do ponto médio da folha n.º 30 (Torres Vedras) da Carta Corográfica de Portugal à escala 1:100 000.

⁶ <https://www.dgterritorio.gov.pt/cartografia/cartografia-topografica>

⁷ https://www.igeoe.pt/downloads/file97_pt.pdf