

1. Sabendo que a origem da projeção de Gauss coincide com o canto inferior direito da folha 23 da carta corográfica produzida pela DGT, calcule as coordenadas do ponto médio da folha 22C.

M= -112.0 km; P= 10.0 km

2. Sabendo que as coordenadas geográficas WGS84 da estação permanente GANP da rede IGS são $\phi = 49^\circ 02' 04.97''$ N e $\lambda = 20^\circ 19' 22.57''$ EGr e que as coordenadas retangulares UTM/WGS84 são M= 450 512.4 m e P= 5 431 535.6 m, diga quais as correspondentes coordenadas militares.

34UDV505.315

3. Considerando que o vértice geodésico MONZEBRO tem as seguintes coordenadas M000.397, calcule as coordenadas militares do vértice geodésico GALEGUEIRA que está representado na Carta Militar de Portugal nº 374 a 8.8 cm Oeste e a 10.4 cm Sul do primeiro vértice.

L978.371

4. Considerando o enunciado do exercício anterior, calcule o rumo da direção MONZEBRO-GALEGUEIRA.

R_{MON-GAL} = 220° 14'

5. As coordenadas geográficas, do vértice geodésico PALHEIRÃO, referentes ao sistema ETRS89 são $\phi = 39^\circ 55' 25''$ N e $\lambda = 7^\circ 39' 39''$ WGr. Calcule o valor da convergência de meridianos (γ), relativa à quadrícula Transversa de Mercator, nesse ponto:

18' 11" E

6. Tendo sido obtido no terreno um azimute magnético de $75^\circ 30'$, correspondente ao alinhamento de uma falha geológica, calcule o correspondente rumo de modo a poder representá-la numa carta militar com uma convergência de meridianos igual a $0^\circ 06' W$ e uma declinação magnética à época igual a $5^\circ 56' W$, contada a partir do Norte Geográfico.

69° 40'

7. O vértice geodésico CANIÇO, localizado no fuso cuja longitude do meridiano central é $\lambda = 15^\circ$ WGr, tem as seguintes "coordenadas retangulares" UTM, M= 327.7 km e P= 3 613.8 km. Quais as correspondentes "coordenadas militares"?

28SCB277.138

8. Sabendo que o rumo de uma direção AB, medido relativamente à quadrícula castanha e obtido no ponto A de coordenadas geodésicas $\phi = 38^\circ 38' N$ e $\lambda = 9^\circ 10' WGr$, é de $74^\circ 30'$, calcule o correspondente rumo relativo à quadrícula UTM da Carta Militar à escala 1:25 000.

R = 73° 57'

9. Sabendo que as coordenadas geodésicas no sistema WGS84 de uma estação permanente da rede IGS são $\phi = 46^\circ 29' 56.40'' N$ e $\lambda = 11^\circ 20' 12.48'' EGr$, calcule o valor da convergência de meridianos (γ), relativo à quadrícula UTM, nesse ponto:

1° 42'

10. O canto inferior esquerdo da Carta Corográfica de Portugal 31B tem as seguintes coordenadas ETRS89 M= -32 km e P= -60 km. Sabendo que se mediu uma distância horizontal de 5.2 cm em relação à meridiana e uma distância vertical de 7.8 cm em relação à perpendicular que passa pelo ponto com estas coordenadas, calcule as coordenadas ETRS89 deste outro ponto.

M= -29.4 km e P= -56.1 km

11. Qual a precisão com que se calcula uma distância no terreno, sabendo que se mediu a correspondente distância numa carta, à escala 1:25 000, em suporte indeformável, usando uma régua graduada em mm.

17.5 m

12. Suponha que pretende executar uma planta com a representação de um terreno com as seguintes dimensões máximas 986 m (Este-Oeste) x 1 765 m (Norte-Sul). Escolha a escala mais apropriada para otimizar a área útil da planta, sabendo que cada folha tem dimensões úteis de 64 cm (Este-Oeste) e 40 cm (Norte-Sul).

1:5 000

13. Para a **projeção de Mercator** com a origem no cruzamento do meridiano de Greenwich com o equador, calcule:

- a deformação linear e areal para um ponto com as seguintes coordenadas geográficas ($\phi = 39.5^\circ$ N; $\lambda = 31.2^\circ$ WGr), sabendo que $k = C / r$, onde C é igual ao raio de uma esfera e r é o raio de paralelo a uma dada latitude;
- as correspondentes coordenadas retangulares para esse mesmo ponto;
- sem efetuar cálculos, diga quais as coordenadas retangulares de um ponto com as seguintes coordenadas geográficas ($\phi = 39.5^\circ$ S; $\lambda = 31.2^\circ$ WGr);

considerando uma esfera com um raio igual a 6 371 km.

$k = 1.295967$

$M = -3\,469\,282$ m

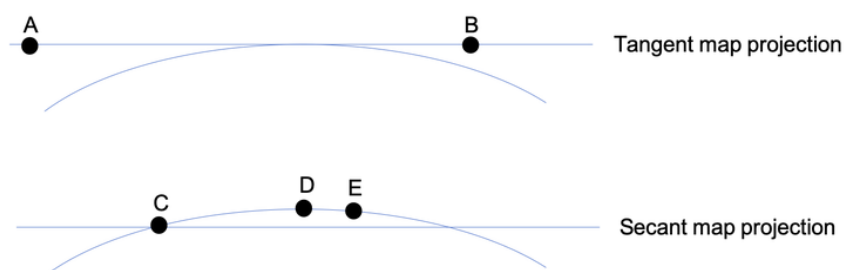
$P = 4\,788\,184$ m

14. Há duas projeções que têm características opostas no que diz respeito à representação plana das ortodrómicas e das loxodrómicas. Quais são essas projeções e como é que se comportam relativamente ao assunto indicado?

Projeção Gnomónica – a ortodrómica é uma linha reta; Projeção de Mercator – a loxodómica é uma linha reta

15. a) Supondo que se adota a projeção de Mercator para representar o território continental, qual seria o melhor paralelo central para essa projeção? b) Qual a influência da escolha do meridiano central na deformação linear? c) Segundo o ponto central por si definido, qual a região do território onde é maior a deformação linear? d) E a deformação angular e areal?

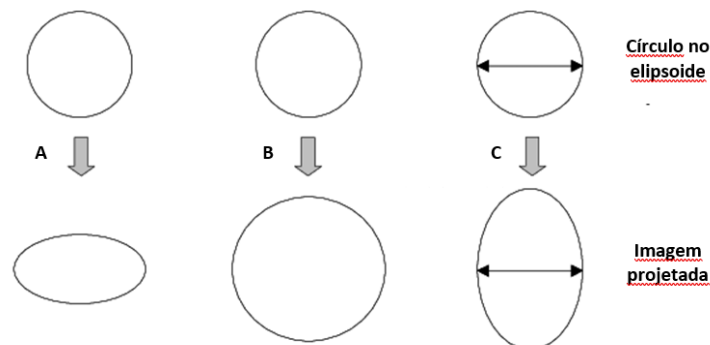
16. Com base nas projeções na figura em baixo, ordene as letras da menor para a maior distorção para cada uma das projeções (tangente e secante).



Tangente: B, A;

Secante: C, E, D

17. Com base nas representações gráficas em baixo (A, B e C) indique qual a sua relação com as projeções equidistantes, equivalentes e conformes?



A: Equivalente, B: Conforme, C: Equidistante ao longo dos paralelos

18. Considerando a direção entre os vértices geodésicos CABEÇO DA VELA (M= -56 949.74 m, P= -32 823.41 m) e COVÕES (M= -54 332.78 m, P= -32 026.13 m) com as correspondentes coordenadas no sistema PT-TM06/ETRS89, calcule:

- a correção do arco à corda ($\delta_{Cabeço-Covões}$) que é necessário aplicar às direções azimutais elipsoidais, considerando uma esfera de raio igual a 6 371 km¹;
- a distância entre esses dois pontos na projeção e o azimute da direção CABEÇO DA VELA - COVÕES.

Correção arco à corda= - 0".11

Distância Cabeço – Covões= 2 735.72 m

Azimute Cabeço – Covões= 73°.06

19. Supondo que sai da Ilha do Farol, Faro (36°.97 N, 7°.87 W), numa embarcação e que se dirige a Cádiz, Espanha (36°.54 N, 6°.28 W), calcule a loxodrómica e o azimute correspondente, considerando uma esfera com um raio igual a 6 371 km².

Azimute= 108°.6519

Loxodrómica= 149 503.72 m

¹ Utilizar a equação (10.48) no slide 232, em que devem substituir os raios de curvatura do elipsoide, ρ e ν , pelo raio da esfera, logo em vez de $\rho \cdot \nu$ deve ser R^2 .

² Utilizar as equações para o caso da esfera que se encontram no slide 213.

20. Considerando as expressões algébricas da **projeção de Miller** para o cálculo das coordenadas retangulares (M, P) a partir das coordenadas geográficas (ϕ, λ), calcule:

$$x = R \cdot (\lambda - \lambda_0)$$

$$y = R \cdot [\ln \tan(\pi/4 + 0.4\phi)/0.8]$$

- o semieixo maior (a) e semieixo menor (b) da elipse de Tissot para um ponto com as seguintes coordenadas geográficas (50° N, 75° W), sabendo que as expressões para a deformação linear ao longo do meridiano (h) e ao longo do paralelo (k) para uma qualquer projeção cilíndrica são $h = dy/R \cdot d\phi$ e $k = \sec \phi$ (slide 194 das teóricas);
- as coordenadas retangulares (M, P) para esse mesmo ponto, considerando a origem da projeção no cruzamento do meridiano de Greenwich com o equador e uma esfera de raio igual a 6 371 km;
- identifique qual a propriedade especial (conformidade, equivalência ou equidistância) que caracteriza esta projeção.

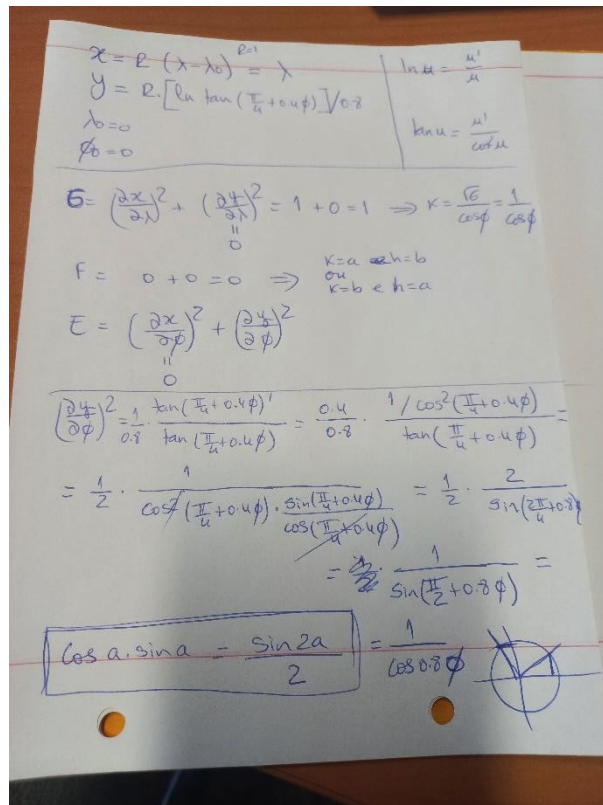
$$\frac{d}{dx} [\ln f(x)] = \frac{f'(x)}{f(x)}$$

$$\frac{d}{dx} [\tan f(x)] = \frac{f'(x)}{\cos^2(f(x))}$$

$$\sin x \cdot \cos x = \frac{\sin 2x}{2}$$

$h = \sec 0.8\phi$
 $k = \sec \phi$
 $a = 1.555724$
 $b = 1.305407$
 $M = -8\,339\,619.50 \text{ m}$
 $P = 6\,075\,621.74 \text{ m}$

Como $h \neq k$, não é conforme, como $p \neq 1$, não é equivalente, e, como $h \neq 1$ e $k \neq 1$, não é equidistante ao longo dos meridianos nem dos paralelos.



³ <https://web.viu.ca/pughg/Spring2012/math122S12N03/derivativeRules.pdf>