

MARINHA DO BRASIL  
DIRETORIA DE ENSINO DA MARINHA DO BRASIL

**GABARITO**

CP-CEM - 2020 ENGENHARIA CARTOGRÁFICA

QUESTÃO 01 (8PTS)

a) (2 pts)

$$Az01 = a1$$

$$Az12 = Az01 + 180^\circ + a2 - 360^\circ$$

$$Az23 = Az01 + 180^\circ + a2 - 360^\circ + 180^\circ + a3 - 360^\circ$$

Rearranjando:

$$Az01 = a1$$

$$Az12 = a1 + a2 - 180^\circ$$

$$Az23 = a1 + a2 + a3 - 360^\circ$$

$$Az01 = 30^\circ$$

$$Az12 = 45^\circ$$

$$Az23 = 60^\circ$$

b) (2 pts)

$$\sum Az = G \cdot \sum a \cdot G^T$$

(GT é a matriz transposta de G)

$$G = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\sum a = \begin{pmatrix} (2)^2 & 0 & 0 \\ 0 & (2)^2 & 0 \\ 0 & 0 & (2)^2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 & 0 & 0 \\ 0 & 4 & 0 \\ 0 & 0 & 4 \end{pmatrix}$$

$$G^T = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\sum Az = \begin{pmatrix} 4 & 4 & 4 \\ 4 & 8 & 8 \\ 4 & 8 & 12 \end{pmatrix} \text{ seg.}^2$$

c) (2 pts)

$$E3 = l1 \cdot \text{sen}(a1) + l2 \cdot \text{sen}(a2) + l3 \cdot \text{sen}(a3)$$

$$N3 = l1 \cdot \text{cos}(a1) + l2 \cdot \text{cos}(a2) + l3 \cdot \text{cos}(a3)$$

$$E3 = 6000 \cdot \text{sen}(30^\circ) + 3000 \cdot \text{sen}(45^\circ) + 1500 \cdot \text{sen}(60^\circ)$$

$$N3 = 6000 \cdot \text{cos}(30^\circ) + 3000 \cdot \text{cos}(45^\circ) + 1500 \cdot \text{cos}(60^\circ)$$

$$E3 = 6000 \cdot (1/2) + 3000 \cdot (\sqrt{2}/2) + 1500 \cdot (\sqrt{3}/2)$$

$$N3 = 6000 * (\sqrt{3}/2) + 3000 * (\sqrt{2}/2) + 1500 * (1/2)$$

$$E3 = 6420,36m$$

$$N3 = 8067,48m$$

e) (2 pts)

$$\Sigma l = 10e-6 * \begin{pmatrix} 3 & 10 * \frac{6000000}{1000000} & 0 \\ 0 & (3 + 10 * \frac{3000000}{1000000}) & 0 \\ 0 & 0 & (3 + 10 * \frac{1500000}{1000000}) \end{pmatrix}^2 \quad m^2$$

$$\Sigma l = 10e-6 * \begin{pmatrix} 63^2 & 0 & 0 \\ 0 & 33^2 & 0 \\ 0 & 0 & 18^2 \end{pmatrix} \quad m^2$$

$$\Sigma l = 10e-6 * \begin{pmatrix} 3969 & 0 & 0 \\ 0 & 1089 & 0 \\ 0 & 0 & 324 \end{pmatrix} \quad m^2$$

MARINHA DO BRASIL  
DIRETORIA DE ENSINO DA MARINHA DO BRASIL

**GABARITO**

CP-CEM - 2020 ENGENHARIA CARTOGRÁFICA

QUESTÃO 02

a) (1,6pts)

Altura de vôo =  $F/E$

Altura de vôo =  $0,305/(1/20000) = 6100\text{m.}$

b) (1,6pts)

$B = (1 - 0,6) * L = 0,4 * (0,23/1/20000) = 1840\text{m.}$

c) (1,6pts)

$L = (1 - 0,3) * L = 0,7 * (0,23/1/20000) = 3220\text{m.}$

d) (1,6pts)

$L_v = 30000/3220 = 9,32 = 10 \text{ linhas}$

f) (1,6pts)

$\Delta t = B/V = (1,84/280) * 3600 = 23,65\text{s.}$

MARINHA DO BRASIL  
DIRETORIA DE ENSINO DA MARINHA DO BRASIL

**GABARITO**

CP-CEM - 2020 ENGENHARIA CARTOGRÁFICA

QUESTÃO 03 (8 pts)

Erros grosseiros - Causados por engano na medição, leitura errada nos instrumentos, identificação de alvo, etc., normalmente relacionados com a desatenção do observador ou uma falha no equipamento. Cabe ao observador cercar-se de cuidados para evitar a sua ocorrência ou detectar a sua presença. A repetição de leituras é uma forma de evitar erros grosseiros.

Exemplo: Inversão de dígitos numa leitura, anotações erradas, confusão de alvos.

Erros sistemáticos - São aqueles erros cuja magnitude e sinal algébrico podem ser determinados, seguindo leis matemáticas ou físicas. Pelo fato de serem produzidos por causas conhecidas podem ser evitados através de técnicas particulares de observação ou mesmo eliminados mediante a aplicação de fórmulas específicas. São erros que se acumulam ao longo do trabalho.

Exemplo: erros de refração, erros devido à dilatação da trena em função da temperatura

Erros acidentais ou aleatórios: São aqueles que permanecem após os erros anteriores terem sido eliminados. São erros que não seguem nenhum tipo de lei e ora ocorrem num sentido ora noutro, tendendo a se neutralizar quando o número de observações é grande.

De acordo com GEMAEL (1991, p.63), quando o tamanho de uma amostra é elevado, os erros acidentais apresentam uma distribuição de frequência que muito se aproxima da distribuição normal.

Exemplo: Erro de pontaria na leitura de direções horizontais, Inclinação da baliza na hora de realizar a medida;

MARINHA DO BRASIL  
DIRETORIA DE ENSINO DA MARINHA DO BRASIL

**GABARITO**

CP-CEM - 2020 ENGENHARIA CARTOGRÁFICA

QUESTÃO 04 (8 pts)

Os quatro principais tipos de sistemas de visão estereoscópica são:

Separação espacial: a tela do monitor exibe o par lado a lado e utiliza-se um estereoscópio de espelhos para visualizar as imagens estereoscopicamente; (2,0 pts)

Anaglifo: ambas as imagens são exibidas uma sobre a outra, mas em cores diferentes, necessitando de um óculos especial com uma lente de cada cor; (2,0 pts)

Separação radiométrica: semelhantes aos de anaglifo, apresentam polarizações da luz diferentes; (2,0 pts)

Separação temporal: exibem alternadamente as imagens do modelo a altas frequências. (2,0 pts)

MARINHA DO BRASIL  
DIRETORIA DE ENSINO DA MARINHA DO BRASIL

**GABARITO**

CP-CEM - 2020 ENGENHARIA CARTOGRÁFICA

QUESTÃO 05 (8 pts)

a) (4 pts)

A diferença entre  $S'$  e  $S$  será dada por:

$$\Delta S = S' - S$$

Calculando  $S$  e  $S'$  substituindo na equação tem-se:

$$S' = R \cdot \operatorname{tg}(\theta)$$

$$S = R \cdot \theta$$

$$\Delta S = R \cdot \operatorname{tg}(\theta) - R \cdot \theta$$

$$\Delta S = R \cdot (\operatorname{tg}(\theta) - \theta)$$

Desenvolvendo  $\operatorname{tg}(\theta)$  em série e utilizando somente os dois primeiros termos:

$$\operatorname{tg}(\theta) = \theta + \theta^3/3$$

$$\Delta S = R \cdot (\theta + (\theta^3/3) - \theta)$$

$$\Delta S = R \cdot (\theta^3/3)$$

Onde  $\theta = S/R$ , logo:

$$\Delta S = (R/3) \cdot (S/R)^3$$

$$\Delta S = S^3 / (3 \cdot R^2)$$

Cálculo do  $\Delta S$ :

$$S = 1 \text{ km}$$

$$\Delta S = 0,008 \text{ mm}$$

$$\Delta S = 25 \text{ km}$$

$$\Delta S = 12,8 \text{ cm}$$

$$\Delta S = 50 \text{ km}$$

$$\Delta S = 1,03 \text{ m}$$

b) (4 pts)

$$\cos(\theta) = R / (R + \Delta h)$$

Isolando  $\Delta h$  na equação anterior:

$$\Delta h = R \left( \left( \frac{1}{\cos(\theta)} \right) - 1 \right)$$

Desenvolvendo em série  $1/\cos(\theta)$ , tem-se :

$$\Delta h = (R \theta^2) / 2$$

E considerando que  $\theta = S/R$ :

$$\Delta h = (R (S/R)^2) / 2$$

$$\Delta h = S^2 / 2R$$

Calculo do  $\Delta h$ :

$$S = 100\text{m}$$

$$\Delta h = 0,78\text{mm}$$

$$S = 1\text{km}$$

$$\Delta h = 78\text{mm}$$

$$S = 10\text{km}$$

$$\Delta h = 7,8\text{m}$$

MARINHA DO BRASIL  
DIRETORIA DE ENSINO DA MARINHA DO BRASIL

**GABARITO**

CP-CEM - 2020 ENGENHARIA CARTOGRÁFICA

QUESTÃO 06

R:

Geodesia geométrica, Geodesia física e Geodesia celeste. (2 pontos)  
Geodesia geométrica - Por medida de ângulos e/ou distâncias, propicia as coordenadas elipsóidicas, que definem a projeção normal  $P'$  de um ponto  $P$  da superfície física sobre o modelo de referência. (2 pontos)  
Geodesia física - estuda o campo da gravidade e suas aplicações geodésicas. (2 pontos)  
Geodesia celeste - aplicações geodésicas dos satélites artificiais, bem como certas técnicas espaciais conexas. (2 pontos)



MARINHA DO BRASIL  
DIRETORIA DE ENSINO DA MARINHA DO BRASIL

**GABARITO**

CP-CEM - 2020 ENGENHARIA CARTOGRÁFICA

QUESTÃO 07

R:

Conforme, equivalente e equidistante. (2 pontos)  
Manutenção da verdadeira forma das áreas a serem representadas (conformidade). (2 pontos)  
Inalterabilidade das dimensões relativas das mesmas (equivalência). (2 pontos)  
Constância das relações entre as distâncias dos pontos representados e as distâncias dos seus correspondentes na superfície da Terra (eqüidistância). (2 pontos)

MARINHA DO BRASIL  
DIRETORIA DE ENSINO DA MARINHA DO BRASIL

**GABARITO**

QUESTÃO 08      CP-CEM - 2020 ENGENHARIA CARTOGRÁFICA

R: Geométricas, analíticas e convencionais. (8 pontos)

MARINHA DO BRASIL  
DIRETORIA DE ENSINO DA MARINHA DO BRASIL

**GABARITO**

CP-CEM - 2020 ENGENHARIA CARTOGRÁFICA

QUESTÃO 09

R:

- a) projeção conforme, cilíndrica e transversa; (1 pontos)
- b) decomposição em sistemas parciais, correspondentes aos fusos de  $6^\circ$  de amplitude, limitados pelos meridianos múltiplos deste valor, havendo, assim, coincidência com os fusos da Carta Internacional ao Milionésimo (escala 1:1 000 000); (1 pontos)
- c) para o Brasil, foi adotado o Elipsóide Internacional de 1967, cujos parâmetros são: (1 pontos)
  - a (semi-eixo maior do elipsóide) = 6 378 160 000 m;
  - f (achatamento do elipsóide) =  $1/298,25$ ;
- d) coeficiente de redução de escala  $k_0 = 0,9996$  no meridiano central de cada fuso (sistema parcial); (1 pontos)
- e) origem das coordenadas planas, em cada sistema parcial, no cruzamento do equador com o meridiano central; (1 pontos)
- f) às coordenadas planas, abscissa e ordenada, são acrescidas, respectivamente, as constantes 10 000 000 m no Hemisfério Sul e 500 000 m para leste; (1 pontos)
- g) para indicações destas coordenadas planas, são acrescentadas a letra N e a letra E ao valor numérico, sem sinal, significando, respectivamente, para norte e para leste; (1 pontos)
- h) numeração dos fusos, que segue o critério adotado pela Carta Internacional ao Milionésimo, ou seja de 1 a 60, a contar do antimeridiano de Greenwich, para leste. (1 pontos)

MARINHA DO BRASIL  
DIRETORIA DE ENSINO DA MARINHA DO BRASIL

**GABARITO**

QUESTÃO 10      CP-CEM - 2020 ENGENHARIA CARTOGRÁFICA

R: O motivo é compensar os efeitos da curvatura terrestre e da refração atmosférica, além de melhorar a exatidão do levantamento por facilitar a leitura da mira e evitar os efeitos do fenômeno de reverberação.