1. $\Delta_{M-A} = 1.289 - 1.852 = -0.563\ m$; $dh_{M-A} = 24.6 + 24.3 = 48.9\ m$

$\Delta_{A-B} = 1.173 - 1.632 = -0.459\ m$; $dh_{A-B} = 13.6 + 13.5 = 27.1\ m$

$\Delta_{B-C} = 1.459 - 0.806 = 0.653\ m$; $dh_{B-C} = 24.8 + 24.2 = 49.0\ m$

$\Delta_{C-M} = 1.048 - 0.688 = 0.360\ m$; $dh_{C-M} = 13.1 + 13.4 = 26.5\ m$

Erro de fecho (linha fechada) $= -0.563 - 0.459 + 0.653 + 0.360 = -0.009\ m$

$$\left.\begin{aligned} peso_{M-A} &= \frac{48.9^2}{48.9^2+27.1^2+49.0^2+26.5^2} = 0.38389 \\ peso_{A-B} &= \frac{27.1^2}{48.9^2+27.1^2+49.0^2+26.5^2} = 0.11790 \\ peso_{B-C} &= \frac{49.0^2}{48.9^2+27.1^2+49.0^2+26.5^2} = 0.38546 \\ peso_{C-M} &= \frac{26.5^2}{48.9^2+27.1^2+49.0^2+26.5^2} = 0.11274 \end{aligned}\right\} \Sigma = 0.99999$$

$\overline{\Delta}_{M-A} = \Delta_{M-A}$ - Erro de fecho * $peso_{M-A} = -0.563 + 0.009 * 0.38389 = -0.560\ m$

$\overline{\Delta}_{A-B} = \Delta_{A-B}$ - Erro de fecho * $peso_{A-B} = -0.459 + 0.009 * 0.11790 = -0.458\ m$

$\overline{\Delta}_{B-C} = \Delta_{B-C}$ - Erro de fecho * $peso_{B-C} = 0.653 + 0.009 * 0.38546 = 0.656\ m$

$\overline{\Delta}_{C-M} = \Delta_{C-M}$ - Erro de fecho * $peso_{C-M} = 0.360 + 0.009 * 0.11274 = 0.361\ m$

Erro de fecho compensado $= -0.560 - 0.458 + 0.656 + 0.361 = -0.001\ m$

$cota_A = cota_M + \overline{\Delta}_{M-A} = 202.268 - 0.560 = 201.708\ m$

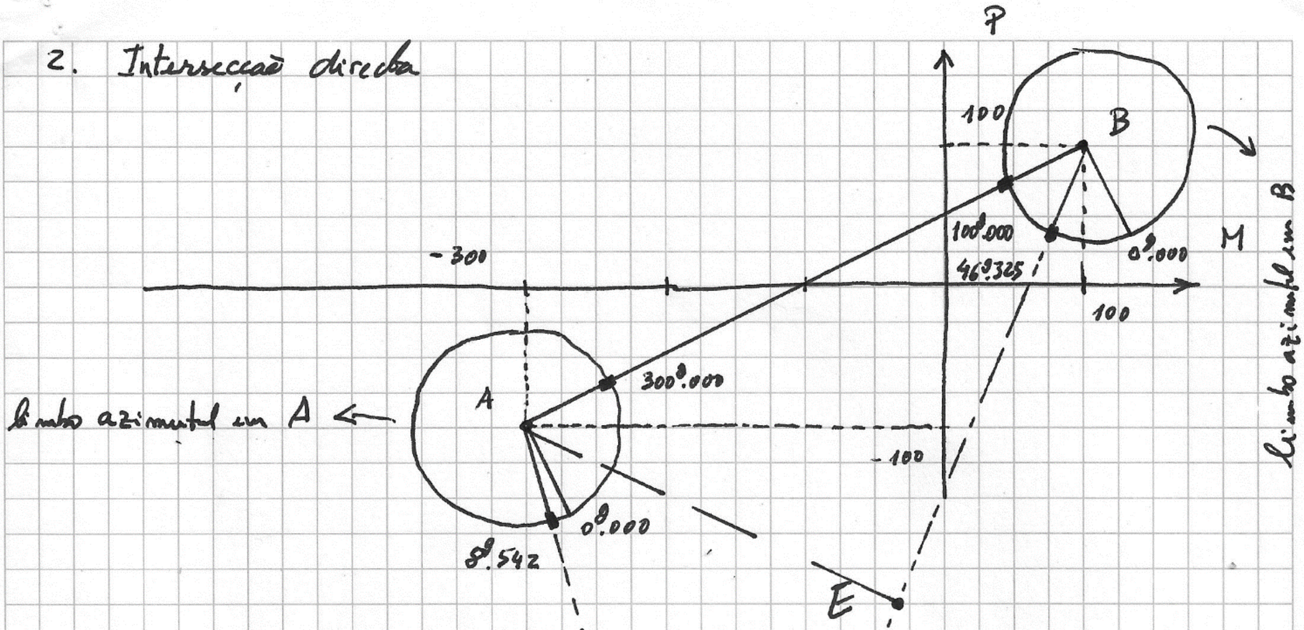
$cota_B = cota_A + \overline{\Delta}_{A-B} = 201.708 - 0.458 = 201.250\ m$

$cota_C = cota_B + \overline{\Delta}_{B-C} = 201.250 + 0.656 = 201.906\ m$

Tolerancia: NAZ $\rightarrow \sqrt{R} = \frac{4.5}{206265}$

$T = 2.6 \sqrt{R} \sqrt{\sum_j D_j^2} = 2.6 \frac{4.5}{206265} \sqrt{48.9^2 + 27.1^2 + 49.0^2 + 26.5^2} = 0.004\ mm$

2. Intersecção directa



$$R_{A-B} = \operatorname{atan} \frac{M_B - M_A}{P_B - P_A} = \operatorname{atan} \frac{100+300}{100+100}$$

$$= \operatorname{atan} \frac{400}{200} = \operatorname{atan} 2$$

$$= 70^g.483$$

$$R_{A-C} = R_{A-B} + (8^g.542 - 300^g.000 + 400^g.000)$$

$$= 70^g.483 + 108^g.542$$

$$= 179^g.025$$

$$R\phi^A = R_{A-B} - L_{A-B} = 170^g.483$$

$$R_{B-A} = R_{A-B} + 200^g$$

$$= 270^g.483$$

$$R_{B-C} = R_{B-A} - (100^g.000 - 46^g.325)$$

$$= 270^g.483 - 53^g.675$$

$$= 216^g.808$$

$$R\phi^B = R_{B-A} - L_{B-A} = 170^g.483$$

Para utilizar o formulário, é necessário adaptar a figura a partir da qual foram deduzidas as fórmulas à figura do exercício em questão: na figura do formulário, supondo que estamos no ponto C, o ponto B encontra-se à esquerda e o ponto A encontra-se à direita e portanto no caso que nos interessa, para podermos utilizar essa figura (e as fórmulas respectivas) o ponto A passa a ser o ponto B (para ficar à esquerda) e o ponto B passa a ser o ponto A (para ficar à direita).

Assim:

$$M_C = \frac{-100 - 100 + 100 \cot 216.808 + 300 \cot 179.025}{\cot 216.808 - \cot 179^g.025} = -106.804\ m$$

$$P_C = \frac{-100 \cot 216.808 - 100 \cot 179.025 + (100 + 300) \cot 216.808 \cot 179.025}{\cot 216.808 - \cot 179^g.025} = -665.004\ m$$

Então:

$$M_E = \frac{M_B + M_C}{2} = -3.402\ m$$

$$P_E = \frac{P_B + P_C}{2} = -282.502\ m$$

Finalmente:

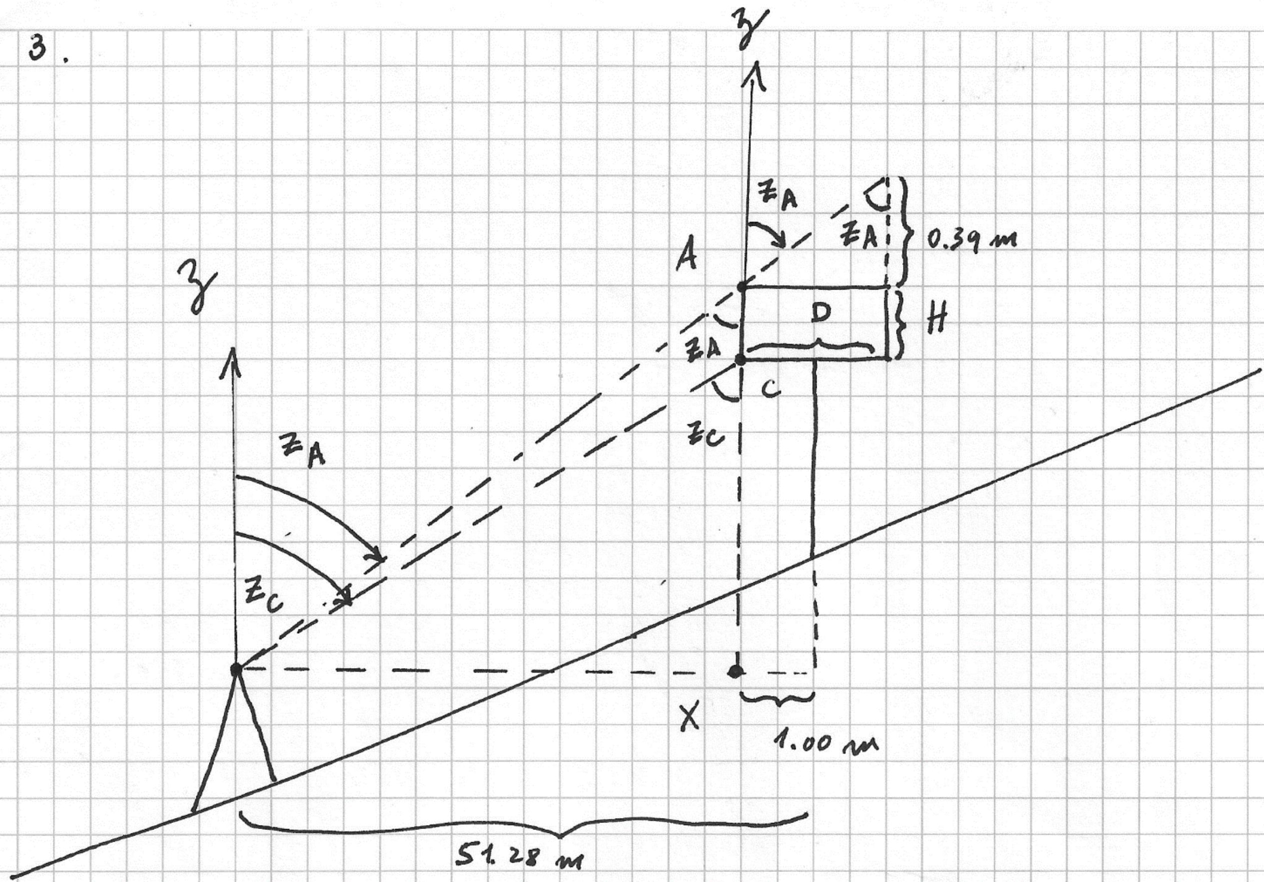
$$R_{A-E} = \operatorname{atan} \frac{-3.402 + 300}{-282.502 + 100} = \operatorname{atan} \frac{296.598}{-182.502} = 135^g.116$$

$$L_{A-E} = R_{A-E} - R\phi^A = 135^g.116 - 170^g.483 = \underline{\underline{364^g.633}}$$

$$R_{B-E} = \operatorname{atan} \frac{-3.402 - 100}{-282.502 - 100} = \operatorname{atan} \frac{-103.402}{-382.502} = 216^g.808$$

$$L_{B-E} = 216^g.808 - 170^g.483 = \underline{\underline{46^g.325}}$$

3.



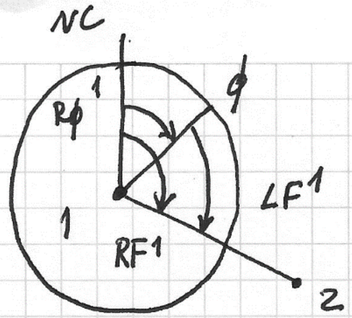
$$\tan Z_A = \frac{D}{0.39} \Rightarrow D = 0.39 \tan 87^g.74 = 2.00 \text{ m (diametro cilindro)}$$

$$H = AX - CX = \left(51.28 - \frac{D}{2}\right) \Big/ \tan Z_A - \left(51.28 - \frac{D}{2}\right) \Big/ \tan Z_C = 4.90 \text{ m}$$

a) $V = \pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 H = 15.39 \text{ m}^3$

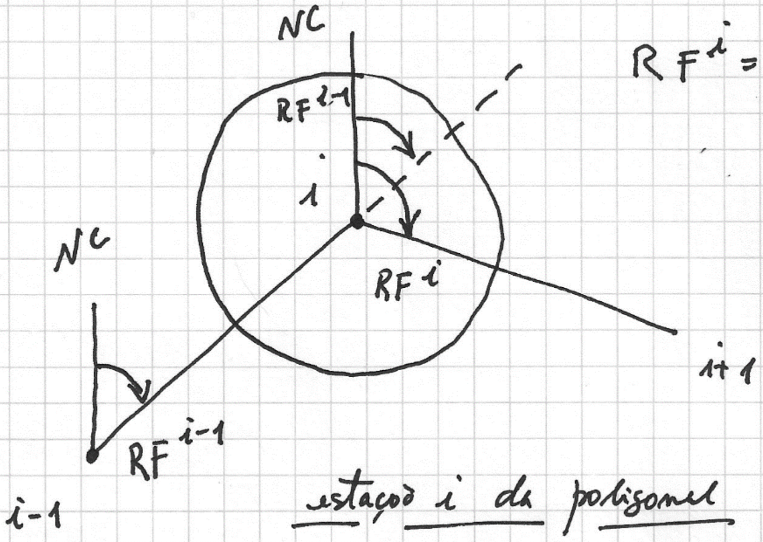
b) $\text{cota}_C = 208.70 + 1.64 + CX = 215.24 \text{ m}$

4.



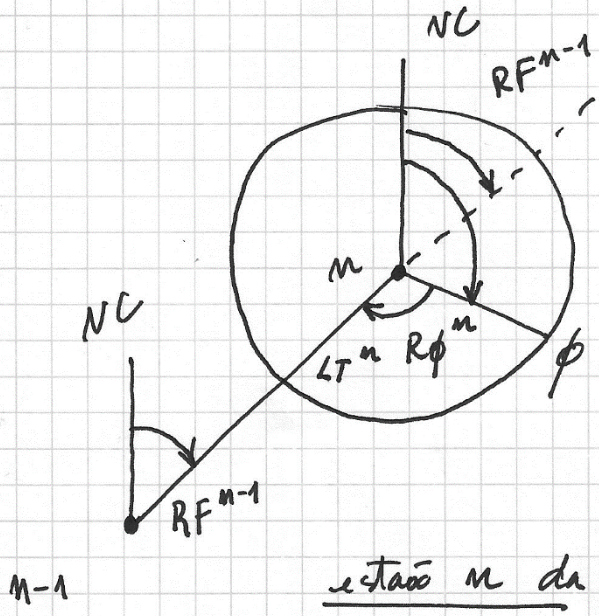
$$RF^1 = R\phi^1 + LF^1$$

estação 1 da poligonal



$$RF^i = RF^{i-1} - 200^g + (LF^i - LT^i)$$

estação i da poligonal



$$RF^{n-1} + 200^g - LT^n - R\phi^n = \text{erro fecho}$$

estação n da poligonal

4.

$RF^A = R\phi^A + 176^g.8618$

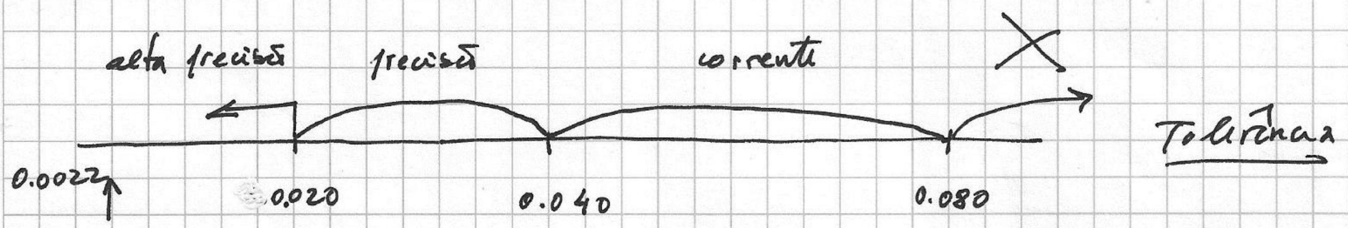
$RF^C = (R\phi^A + 176^g.8618) - 200^g + (181^g.3486 - 314^g.1802) = R\phi^A + 244.0302$

$RF^D = (R\phi^A + 244^g.0302) - 200^g + (397^g.2090 - 112^g.9323) = R\phi^A + 328^g.3069$

$RF^B = (R\phi^A + 328^g.3069) - 200^g + (57^g.2969 - 149^g.2736) = R\phi^A + 36^g.3302$

$R\phi^A + 36^g.3302 + 200^g - 236^g.3280 - R\phi^A =$ erro fecho $= 0^g.0022$

$n = 4$



A poligonal, quanto ao erro de fecho angular, é de alta precisão