Questão 3: (2 pontos)

$U_x = 0{,}07$mm (incerteza de calibração do paquímetro)

$\bar{X} = 20{,}6$mm

a) Estimação tipo B de incerteza, baseada em dados da carta de calibração do instrumento de medição.
(0,5)

b) $u_x = \dfrac{U_x}{k} = \dfrac{0{,}07}{1{,}96} = 0{,}03571$ // Modelo: distribuição normal
(0,5)
$n = \infty$ (pdf suposta conhecida)
$\Downarrow$
$k = 1{,}96$

incerteza padrão dessa fonte

c) como $n = \infty \Rightarrow k = 1{,}96$ p/ 95% g. confiança
(0,5)

$U_x = k u_x = 0{,}07$ mm //

d) $X = (20{,}60 \pm 0{,}07)$ mm com $k = 1{,}96$ p/ 95% de grau de confiança
(0,5)

Questão 4 : (2 pontos)

$\sigma = 0{,}240$ mm

(desvio padrão do processo - LT)

Especificação :

$\phi\ 20{,}5^{\pm 0{,}5}$ mm

a) da especificação: (0,25)

$USL = 20{,}5 + 0{,}5 = 21{,}0$ mm

$LSL = 20{,}5 - 0{,}5 = 20{,}0$ mm

c) (0,25)

$N = 4 \cdot 6 = 24$ medidos

$N_{NC} = 3$

$\Rightarrow$ yield $= \dfrac{N - N_{NC}}{N} = \dfrac{24-3}{24} = 0{,}875$

87,5% peças conformes

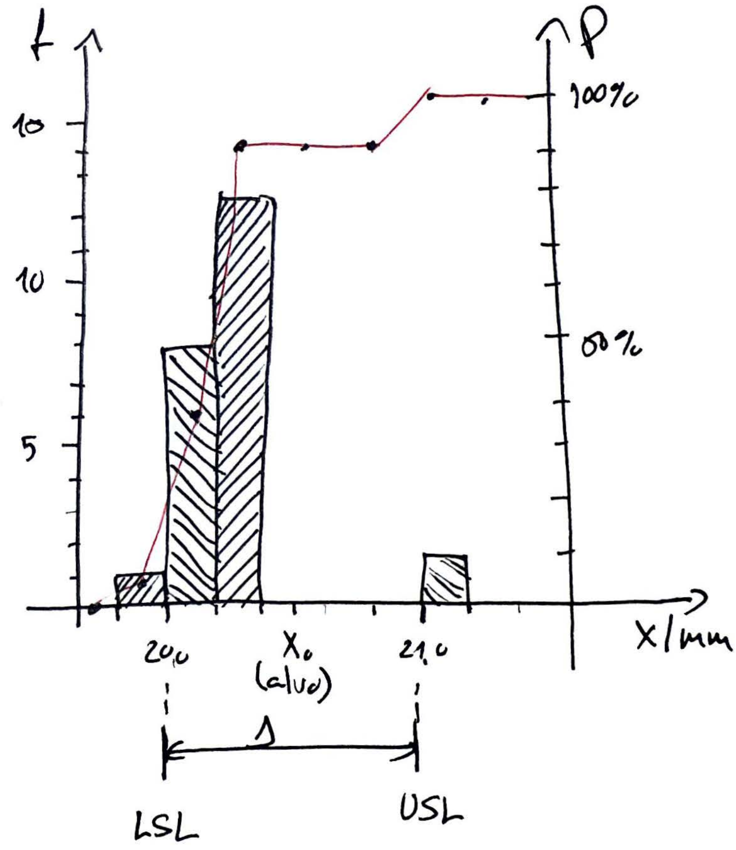
b) (0,25)

$k = \sqrt{N} = 4{,}9 \simeq 5$

$= \log_2(N) = 4{,}58 \simeq 5$

$\Delta_x \simeq \dfrac{1{,}0}{5} = 0{,}2$ mm

i	L_{inf}	L_{sup}	$\bar{X}_i$	f	P
1	19,8	20,0	19,9	1	4,2%
2	20,0	20,2	20,1	8	37,5%
3	20,2	20,4	20,3	13	91,7%
4	20,4	20,6	20,5	0	91,7%
5	20,6	20,8	20,7	0	91,7%
6	20,8	21,0	20,9	0	91,7%
7	21,0	21,2	21,1	2	100%



Da amostra:

$\bar{X} = 20{,}2759$ mm

$S_x = 0{,}2791$ mm

$S_x^2 = 0{,}0778978$ mm²

$X_{max} = 21{,}194$

$X_{min} = 19{,}964$

$R = 1{,}23$ mm

d) (0,25)

$$\sigma_{LT} = \sigma = 0{,}240\,mm$$

$$\hat{\sigma}_{LT} = S_x = 0{,}2791\,mm \qquad \hat{\mu} = \bar{x} = 20{,}2759\,mm$$

$$P_p = \frac{USL - LSL}{6\,\sigma_{LT}} = \frac{1{,}0}{6 \cdot 0{,}240} = 0{,}69$$

$$\hat{P}_{pkL} = \frac{\hat{\mu} - LSL}{3\,\sigma_{LT}} = \frac{20{,}2759 - 20{,}0}{3 \cdot 0{,}240} = 0{,}38$$

$$\hat{P}_{pkU} = \frac{USL - \hat{\mu}}{3\,\sigma_{LT}} = \frac{21{,}0 - 20{,}2759}{3 \cdot 0{,}240} = 1{,}01$$

$$\hat{P}_{pk} = \min\{\hat{P}_{pkL}, \hat{P}_{pkU}\} = 0{,}38$$

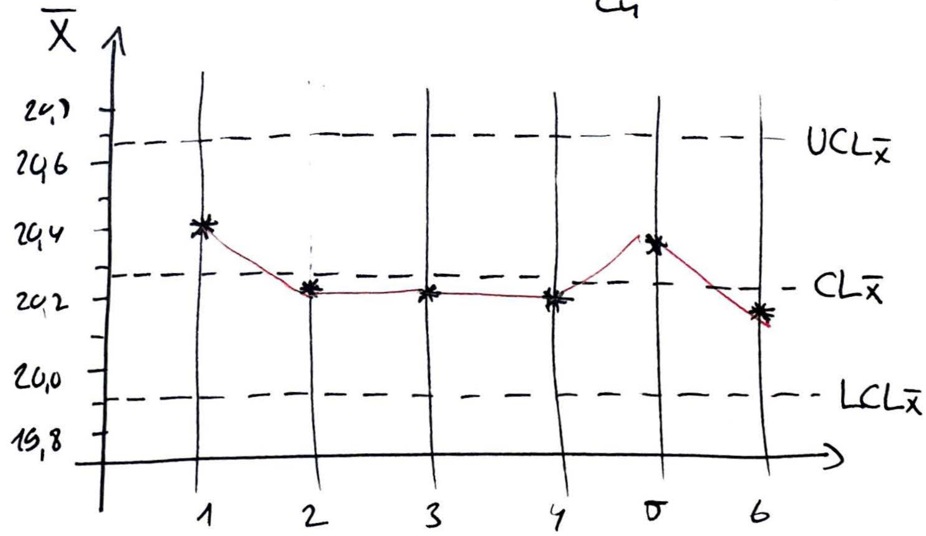
e) (0,25)

$$CL_{\bar{x}} = \hat{\mu} = \bar{x} = 20{,}2759 \qquad CL_s = \bar{s} = 0{,}21117$$

$$UCL_{\bar{x}} = \hat{\mu} + \frac{3\sigma}{\sqrt{n}} = 20{,}6359 \qquad UCL_s = \bar{s} + 3\bar{s}\frac{\sqrt{1-C_4^2}}{C_4} = 0{,}4795$$

$$LCL_{\bar{x}} = \hat{\mu} - \frac{3\sigma}{\sqrt{n}} = 19{,}9159 \qquad LCL_s = \bar{s} - 3\bar{s}\frac{\sqrt{1-C_4^2}}{C_4} \Rightarrow 0{,}0$$

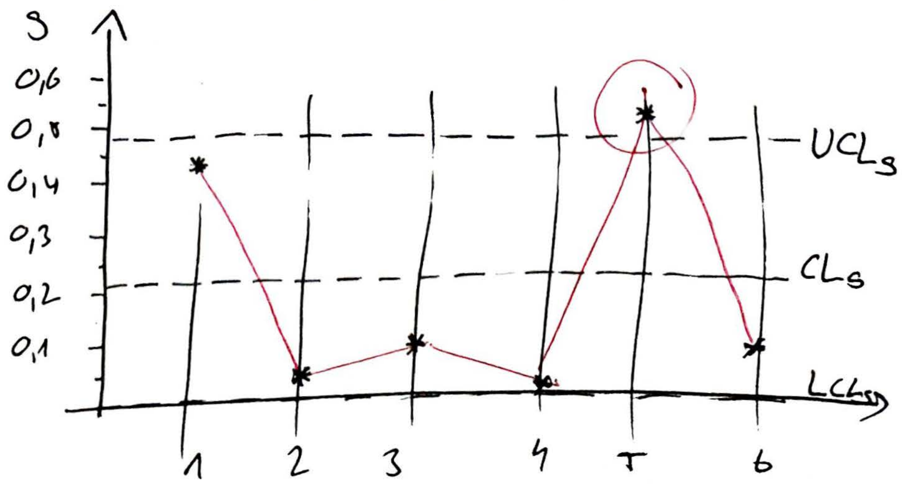
i	$\bar{x}_i$	S_i
1	20,4065	0,4610
2	20,2413	0,0462
3	20,2133	0,1009
4	20,2105	0,0195
5	20,3868	0,5517
6	20,1973	0,0774



$$\bar{\bar{X}} = 20{,}2759$$

$$\bar{S} = 0{,}21117$$

$$C_4(n=4) = 0{,}913$$



f) $\hat{\sigma}_{ST} = \bar{S} = 0{,}21117$

(0,25)

$$\hat{C}_p = \frac{USL - LSL}{6\,\hat{\sigma}_{ST}} = \frac{1{,}0}{6 \cdot 0{,}21117} = 0{,}7892$$

$$\hat{C}_{pkL} = \frac{\hat{\mu} - LSL}{3\,\hat{\sigma}_{ST}} = \frac{20{,}2765 - 20{,}0}{3 \cdot 0{,}21117} = 0{,}4365$$

$$\hat{C}_{pkU} = \frac{USL - \hat{\mu}}{3\,\hat{\sigma}_{ST}} = \frac{21{,}0 - 20{,}2765}{3 \cdot 0{,}21117} = 1{,}1430$$

$$\hat{C}_{pk} = \min\{\hat{C}_{pkL}, \hat{C}_{pkU}\} = 0{,}4355$$

g) Analisando-se as Cartas de Controle do $\bar{X}$ e S verificamos que um ponto ultrapassa o limite superior do S (UCL_S). Também verifica-se que os pontos da carta $\bar{X}$ não apresentam variação significativa.

$\therefore$ O processo não é estável.

(ou há poucos pontos para fazer a análise)

(0,25)

h) O processo não é capaz:

(0,25)

$P_p \ll 1 \qquad P_{pk} \ll 1$

$C_p \ll 1 \qquad C_{pk} \ll 1$

Questão 5: (2 pontos)

$N = 10000$

$\sigma = 40N$ (conhecido)

Modelo: Distribuição Normal

$X \sim N(\mu, \sigma)$

Inspeção p/ Amostragem Simples

$n = 36$

Critério:

i) $\mu_0 = 500\ N$ (AQL)

ii) $\alpha = 5\%$

iii) $\mu_1 = 480$ (QL)

$\beta = 10\%$

a) (0,5) $\alpha = 5\%$ AQL: $\mu_0 = 500\ N$ $\beta = 10\%$ QL: $\mu_1 = 480\ N$

b) (0,25) $P(\bar{X} \leq \bar{X}_{cr}) = 5\% \Longrightarrow \bar{Z}_{cr} = 1{,}65$ (da tabela Normal)

$$\bar{Z}_{cr} = \frac{\mu_0 - \bar{X}_{cr}}{\sigma/\sqrt{n}} \Longrightarrow \bar{X}_{cr} = 489{,}0$$

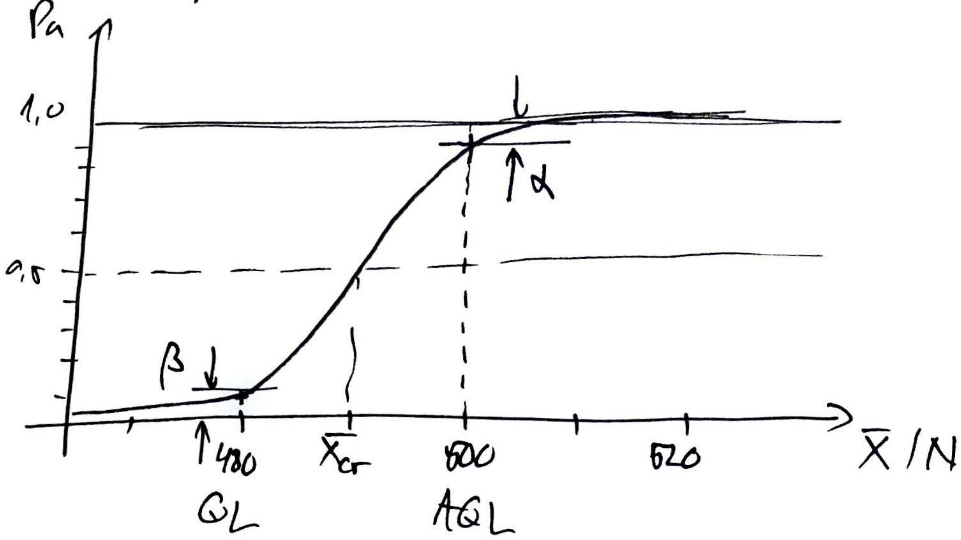
$$P_a(\bar{X} = \mu_0) = 1 - \alpha = 95\%$$

c) $P_a(\bar{X} = \bar{X}_{cr}) = 50\%$

(0,25) $P_a(\bar{X} = \mu_1) = 0{,}5 - 0{,}4115 = 0{,}0885 = 8{,}9\%$

$$z_1 = \frac{\bar{X}_{cr} - \mu_1}{\sigma/\sqrt{n}} = 1{,}35 \longrightarrow P(0 \leq z \leq z_{cr}) = 0{,}4115$$

d) (0,5)



e) (0,5) Sim! Atende.

$P_a(\bar{X} = \mu_1) = 8{,}9\% \leq 10\% = \beta$

pode-se reduzir ligeiramente n

$n = 35 \rightarrow \bar{X}_{cr} = 488{,}84 \rightarrow z_1 = 1{,}3030$

$P_a(\bar{X} = \mu_1) = 0{,}5 - 0{,}4032 = 0{,}0968 = 9{,}7\%$

$n = 34 \rightarrow \bar{X}_{cr} = 488{,}68 \rightarrow z_1 = 1{,}2655$

$P_a(\bar{X} = \mu_1) = 0{,}5 - \frac{0{,}3962 + 0{,}3980}{2} = 0{,}1029 = 10{,}3\%$

$\therefore n = 35$