

Questão 1 – Engenharia da Qualidade (2 pontos)

Construir um diagrama de relações para organizar as diversas filosofias e estratégias da *Engenharia da Qualidade*, indicando o parentesco entre elas e suas principais características.

Questão 2 – Filosofias da Qualidade (2 pontos)

Escolha um (e somente um) dos conceitos a seguir e explique-o (identifique claramente qual é o conceito escolhido, defina, exemplifique, descreva, contextualize, apresente suas principais características):

- (i) Ferramenta Poka-Yoke
- (ii) Qualidade na Indústria 4.0
- (iii) Produção Just-in-time
- (iv) Seis Sigma
- (v) Business Intelligence
- (vi) Total Quality Management
- (vii) Lean Manufacturing
- (viii) PDCA
- (ix) Zero Defeitos
- (x) Melhoria contínua - Kaizen

Questão 3 – Incerteza de Medição (2 pontos)

Para avaliar a incerteza de medição de um mensurando foi realizada uma série de medidas cujos resultados são apresentados abaixo:

1ª medida	2ª medida	3ª medida	4ª medida	5ª medida	6ª medida
20,56 mm	20,58 mm	20,25 mm	20,43 mm	20,17 mm	20,45 mm

Com base nos registro de medição pede-se:

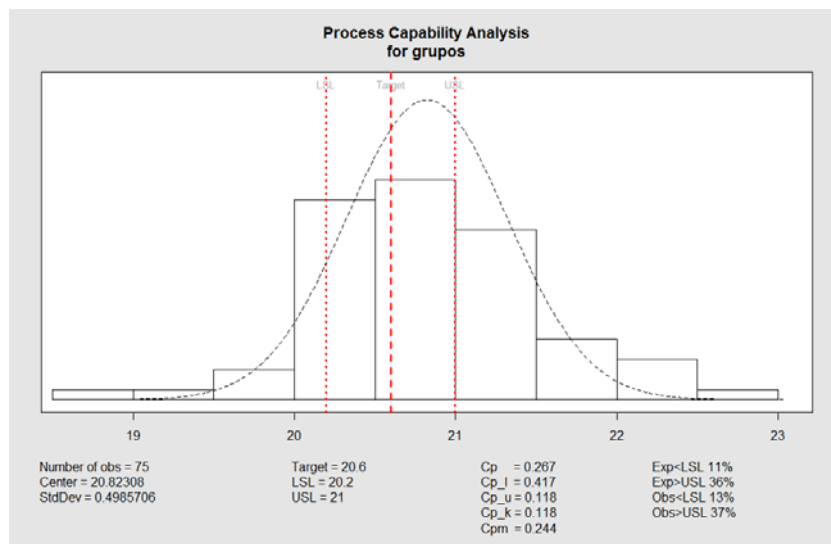
- a) Com base na informação fornecida, qual tipo de incerteza de medição é possível estimar, i.e., estimação de incerteza tipo A ou tipo B? Justifique!
- b) Qual é a contribuição dessa fonte de incerteza para a incerteza de medição? Calcule a incerteza padrão dessa fonte de incerteza.
- c) Considerando somente essa fonte de incerteza, quanto vale o coeficiente de abrangência k para um nível de confiança de 95% e quanto vale a incerteza expandida.
- d) Exprima o valor da medida e sua incerteza de medição conforme ISO GUM.

Distribuição t-Student com 95% de grau de confinaça

$v = n-1$	1	2	3	4	5	6
k	12,71	4,30	3,18	2,78	2,57	2,45

Questão 4 – CEP e Capacidade de Processo (2 pontos)

Foi avaliada a capacidade de um processo de produção de anéis metálicos. No gráfico abaixo são apresentados os resultados da análise:



Sabe-se que o diâmetro interno dos anéis desse processo de fabricação apresentam um desvio padrão de $\sigma = 0,60 \text{ mm}$. Pede-se:

- Quais são os valores dos limites de especificação do processo?
- Quanto valem os índices de capacidade do processo e que eles significam?
- Quais são os valores da $CL_{\bar{x}}$, $UCL_{\bar{x}}$ e $LCL_{\bar{x}}$ da carta de controle da média?
- É possível saber se o processo está sob controle estatístico? Justifique!

São fornecidas as seguintes expressões:

$$\hat{p} = \frac{n_C}{n} = 1 - \frac{n_{NC}}{n}$$

$$\hat{\sigma}_{LT} = s = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

$$\hat{\sigma}_{ST} = \frac{\bar{S}}{c_4}$$

$$P_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma_{LT}}$$

$$P_{pkU} = \frac{USL - \mu}{3\sigma_{LT}}$$

$$P_{pkL} = \frac{\mu - LSL}{3\sigma_{LT}}$$

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma_{ST}}$$

$$C_{pkU} = \frac{USL - \bar{x}}{3\sigma_{ST}}$$

$$C_{pkL} = \frac{\bar{x} - LSL}{3\sigma_{ST}}$$

e a seguinte tabela:

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
c_4	0,7979	0,8862	0,9213	0,9400	0,9515	0,9594	0,9650	0,9693	0,9727

Questão 5 – Inspeção por amostragem (2 pontos)

Um lote de 30.000 peças é adquirido de um fornecedor cuja proporção média de peças defeituosas vale $p = 0,005$. Deseja-se que:

- i. O lote tenham no máximo 1% de peças defeituosas.
- ii. Se o lote satisfaz à especificação, o comprador deseja limitar a 5% a probabilidade de concluir que o lote é insatisfatório.
- iii. Se o lote tiver 5% de peças defeituosas, tal fato não causa grande preocupação, porém deseja-se que tal fato seja identificado com pelo menos 90% de probabilidade.

A fim de avaliar o lote deseja-se realizar uma inspeção por amostragem por atributo. Foi adotado um plano de inspeção simples com uma amostra aleatória com 130 peças e número de aceitação igual a 2. Considere que a distribuição de probabilidade do número de peças defeituosas obedeça a distribuição de Poisson.

Pede-se:

- a) Para as condições propostas, quanto valem o risco do produtor α e o risco do consumidor β ?
- b) Qual é a probabilidade de aceitação de um lote que tenha até 1% de peças defeituosas? Qual é a probabilidade de aceitação de um lote que tenha até 5% de peças defeituosas?
- c) Esboçar a Curva Característica de Operação – CCO, i.e., a probabilidade de aceitação do lote em função do número de peças defeituosas. Indique o nível de qualidade aceitável – AQL e o tolerância da percentagem de defeitos do lote – LTPD.
- d) Analisando a Curva Característica de Operação, verifique se o plano de amostragem consegue atender ao critério de aceitação proposto?
- e) Qual é proporção de peças defeituosas resultante – AOQ para esse fornecedor se for utilizada a inspeção retificadora?

Obs.: A distribuição de Poisson é dada por:

$$P(X = k) = \frac{\mu^k e^{-\mu}}{k!}$$

com média $\mu = n \cdot p$.