

## Lista de Exercícios # 01

---

1. Considere a seguinte função de confiabilidade, onde  $t$  está em horas:

$$R(t) = \frac{1}{0.001t + 1} ; t \geq 0$$

- (a) Calcule a confiabilidade após 100 horas em operação e após 1000 horas em operação
- (b) Encontre a taxa de falha. A mesma é crescente ou decrescente?
2. Um componente tem a seguinte taxa de falha linear ( $t$  em anos):

$$h(t) = 0.4t ; t \geq 0$$

- (a) Encontre  $R(t)$  e determine a probabilidade de o componente falhar dentro do primeiro mês em operação
- (b) Qual é o tempo de operação para um nível de confiabilidade de 0.95 ?
3. A função de densidade de probabilidade (PDF) do tempo de falha para um sistema é

$$f(t) = \frac{3t^2}{10^9} ; 0 \leq t \leq 1000h$$

- (a) Qual é a probabilidade de falha dentro de um período de garantia de 100 horas?
- (b) Encontre o MTTF
- (c) Calcule o tempo operacional deste sistema correspondente a uma confiabilidade de 0.99
4. Para

$$R(t) = e^{-\sqrt{0.001t}} ; t \geq 0$$

- (a) Calcule a confiabilidade para uma missão de 50 horas
- (b) Mostre que a taxa de falha é decrescente
- (c) Dado um período de 10 horas de “burn-in”, determine a confiabilidade para uma missão de 50 horas
- (d) Qual é o tempo operacional atingido para um nível de confiabilidade de 0.95 dado um “burn-in” de 10 horas?

5. PDF do tempo de falha (em anos) para o sistema de transmissão da frota de ônibus de uma certa empresa de transporte público em Salvador é dada por

$$f(t) = 0.2 - 0.02t \ ; 0 \leq t \leq 10 \text{ anos}$$

- (a) Encontre o MTTF
  - (b) Determine a mediana do tempo de falha
  - (c) Encontre a moda da distribuição do tempo de falha (o valor mais provável)
  - (d) Calcule o desvio padrão
6. Um certo componente utilizado em um sistema de alarme possui tempo de falha (em anos) caracterizado pela seguinte PDF:

$$f(t) = \frac{200}{(t + 10)^3} \ ; t \geq 0$$

- (a) Encontre a função de confiabilidade e determine a confiabilidade para o primeiro ano de operação
  - (b) Determine o MTTF
  - (c) Qual é o tempo operacional atingido para uma confiabilidade de 95%?
  - (d) A taxa de falha é decrescente, constante, ou crescente?
  - (e) Um período de 1 ano de “burn-in” implicará em uma melhoria da confiabilidade deste componente? Em caso positivo, qual é a nova confiabilidade?
7. A distribuição de probabilidade uniforme é caracterizada por possuir probabilidades de falha iguais para intervalos de tempo também iguais. A sua função de densidade é

$$f(t) = \frac{1}{b} \ ; 0 \leq t \leq b$$

Analise esta distribuição de probabilidade determinando

- (a) CDF  $F(t)$
- (b) Confiabilidade  $R(t)$
- (c) Taxa de falha  $h(t)$
- (d)  $MTTF$
- (e) A mediana  $t_{med}$  do tempo de falha
- (f) O desvio padrão  $\sigma$

8. A confiabilidade das lâminas de uma turbina pode ser representada pela seguinte função:

$$R(t) = \left(1 - \frac{t}{t_0}\right)^2 ; 0 \leq t \leq t_0$$

onde  $t_0$  é o tempo operacional máximo de uma lâmina da turbina.

- (a) Mostre que as lâminas estão sofrendo um processo de desgaste
  - (b) Encontre o MTTF em função do tempo operacional máximo  $t_0$
  - (c) Se o tempo operacional máximo é de 200 horas em operação, qual é o tempo operacional para um nível de confiabilidade igual a 90%?
9. Um novo sistema de injeção eletrônica de combustível tem apresentado altas taxas de falha. A função de confiabilidade foi determinada a partir de dados de falha obtidos em testes e no campo como sendo dada por

$$R(t) = (t + 1)^{-3/2}$$

onde  $t$  é medido em anos. Pretende-se utilizar este sistema por um período de 2 anos. Para este tempo em operação, obteve-se uma confiabilidade de 0.19 a qual é claramente inaceitável. Submetendo o sistema a um período de “burn-in” de 6 meses, implicará em uma melhoria significativa de sua confiabilidade? Em caso afirmativo, de quanto seria esta melhora da confiabilidade?

10. Mostre que o MTTF pode ser obtido a partir da seguinte expressão:

$$MTTF = \int_0^{\infty} R(t) dt$$