

Cap. 2 ABORDAGEM TENSÃO-VIDA

EXERCÍCIO 1. DISTRIBUIÇÃO DE WEIBULL

Um teste de durabilidade realizado com 10 unidades de um componente resultou em falhas a 140, 90, 190, 220, 270, 200, 115, 170, 260 e 330 horas. Considere que a distribuição de vida seja representada por uma distribuição de Weibull de 2 parâmetros (ou seja, a vida mínima $x_0 = 0$). Pede-se:

1. Determine a inclinação m e a vida característica b da distribuição de Weibull;
2. Determine a vida confiável para $r = 90\%$ e para $r = 10\%$.

Roteiro para Solução: A função probabilidade acumulada de Weibull será dada pela equação (1), onde:

$P(x)$ = probabilidade de falha associada à vida x

b = parâmetro de escala

m = módulo de Weibull

$$P(x) = \begin{cases} 1 - \exp\left[-\left(\frac{x}{b}\right)^m\right], & x > x_0 \\ 0, & x \leq 0 \end{cases} \quad (1)$$

Para se determinar os parâmetros de Weibull, os termos da equação (1) para o caso de probabilidade não-nula são rearranjados, obtendo-se a equação (2). Aplica-se duas vezes o logaritmo natural à equação (2), de modo a se obter uma função linear, dada pela equação (3):

$$\frac{1}{1 - P(x)} = \exp\left(\frac{x}{b}\right)^m \quad (2)$$

$$\ln\left[\ln\left(\frac{1}{1 - P(x)}\right)\right] = m \ln x - m \ln b \quad (3)$$

A equação (3) é resolvida em termos de m e b , mas para isso é necessário ter os valores de $P(x)$. Para isto, é necessário empregar um estimador não-viciado para as probabilidades associadas a cada ponto experimental. Isto é feito “ranqueando-se” os pontos experimentais (do menor para o maior) e calculando-se a probabilidade para cada ponto empregando-se a equação (4), onde:

i = posição de cada ponto experimental

n = número total de pontos experimentais (no caso, 10)

$$P(x) = \frac{(i - 0,3)}{(n + 0,4)} \quad (4)$$

Após determinados b e m , a vida confiável para qualquer probabilidade é determinada pela equação (5), onde:

$N(r)$ = vida confiável com probabilidade r (ou seja, $r\%$ de chances de não falhar)

$$N(r) = b(-\ln r)^{\frac{1}{m}} \quad (5)$$

Para resolver o problema, complete a Tabela abaixo, obtenha b e m por ajuste linear a partir de um gráfico em que o eixo das abscissas será o logaritmo natural da vida, e calcule a vida confiável para as probabilidades solicitadas.

Nro. de Ordem, i	Vida, x (horas)	$P(x)$	$\ln \ln (1/(1-P(x)))$	$\ln(x)$
1	90			
2	115			
3	140			
4	...			
5				
6				
7				
8				
9				
10				

(Resposta: $b = 225$ horas, $m = 2,77$)