Distribuição de Weibull

Sumario

- Distribuições de vida
  - Distribuição Weibull
    - Estimativa de parametros
    - Efeitos dos parâmetros nas funções f(t), F(t), e R(t)
    - Método da Plotagem das probabilidades

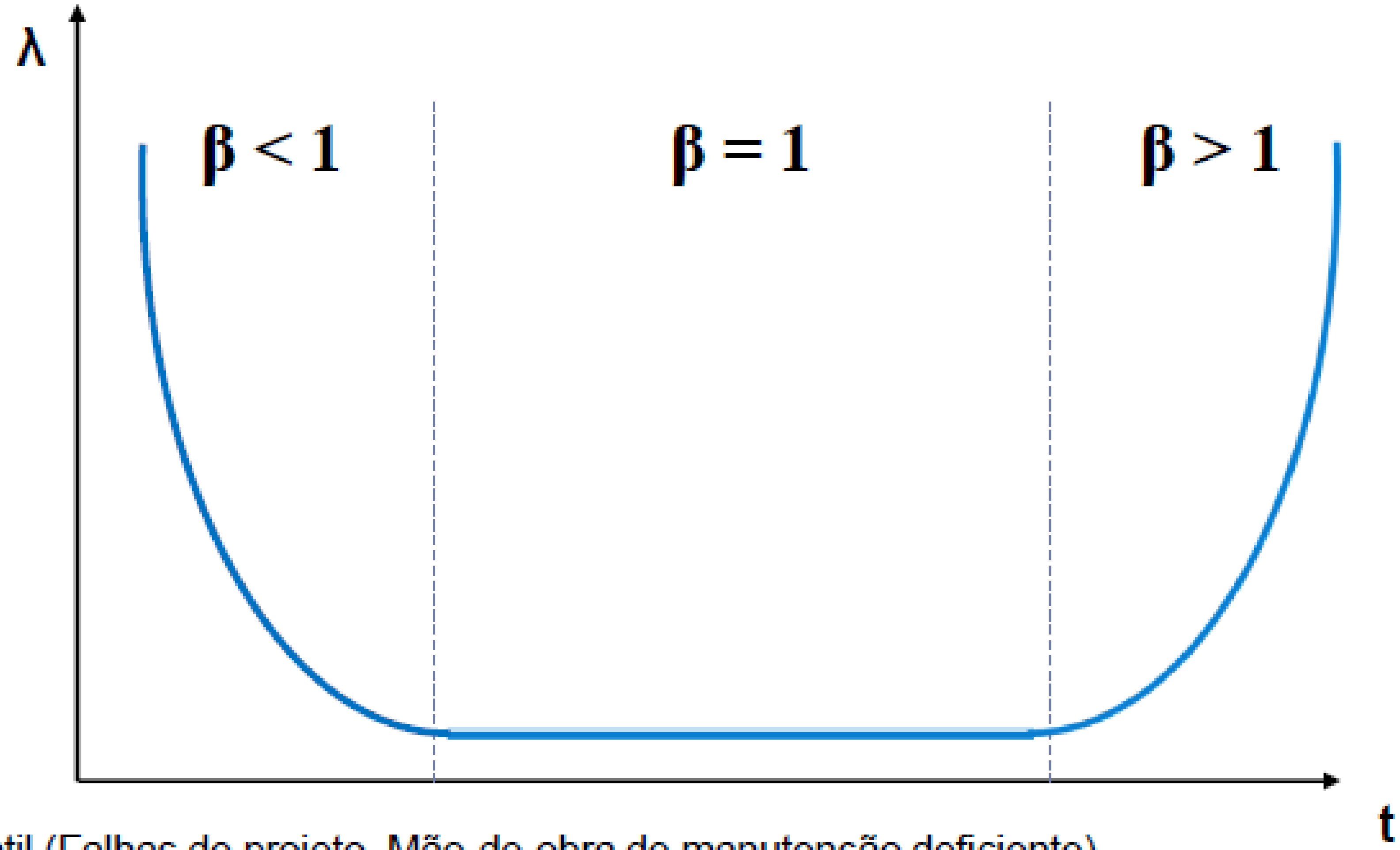
Análise de dados de vida

Método:

1. Levante os dados históricos de vida, certificando-se da exatidão destes dados
2. Selecione a distribuição de vida que se ajuste aos dados
3. Estime os parâmetros da distribuição de vida
4. Plote os gráficos de vida característica do item e confiabilidade

Distribuição de Weibull

Criada pelo professor Waloddi Weibull , se ajusta a uma ampla faixa de dados e características de vida, devido a sua capacidade de mudar através da variação do parâmetro de forma **β**.



β < 1 => Mortalidade infantil (Falhas de projeto, Mão-de-obra de manutenção deficiente)
β = 1 => Taxa de falhas aleatórias (Componentes eletro-eletrônicos, Equipamentos complexos)
β < 1 => Fim de vida útil (Componentes mecânicos, Fadiga)

Distribuição de Weibull

Distribuição Weibull 3 parâmetros

$$F(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^{\beta}}$$

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^{\beta}}$$

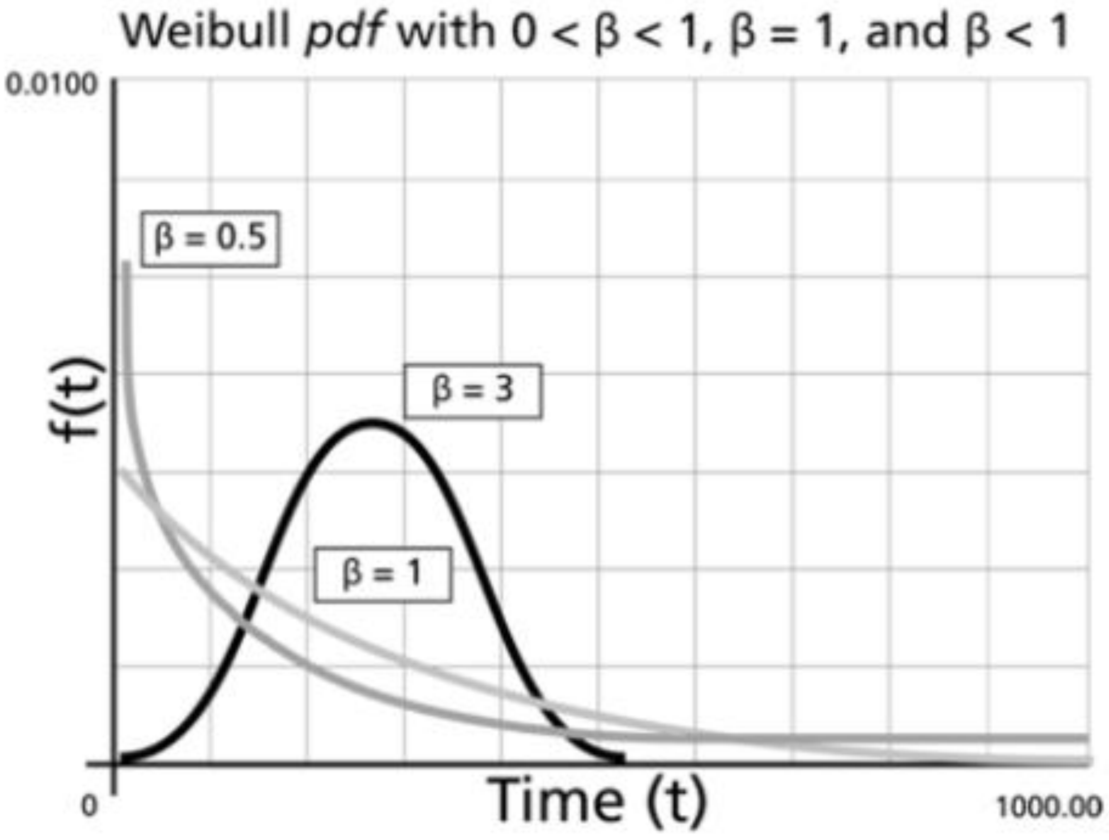
Distribuição Weibull 2 parâmetros (ϒ = 0)

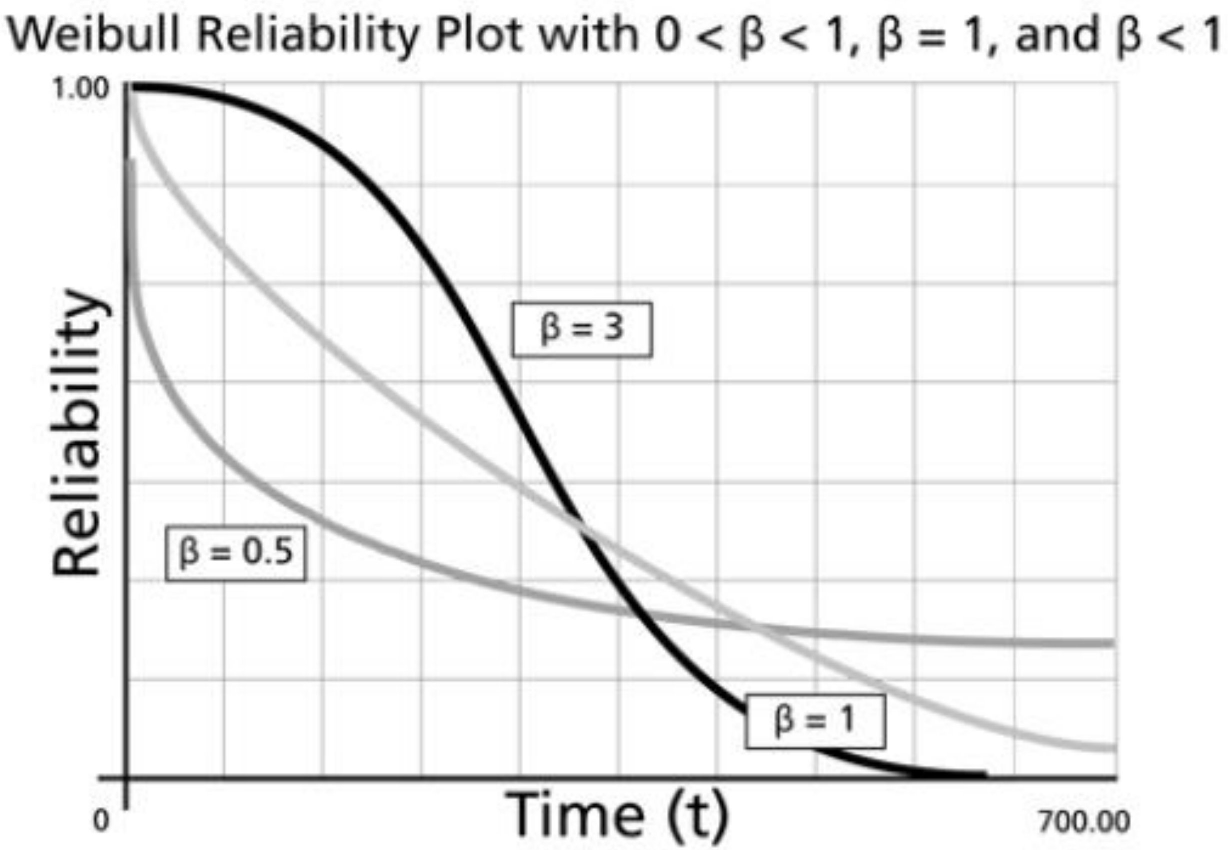
$$F(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t}{\eta}\right)^{\beta}}$$

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t}{\eta}\right)^{\beta}}$$

Distribuição de Weibull

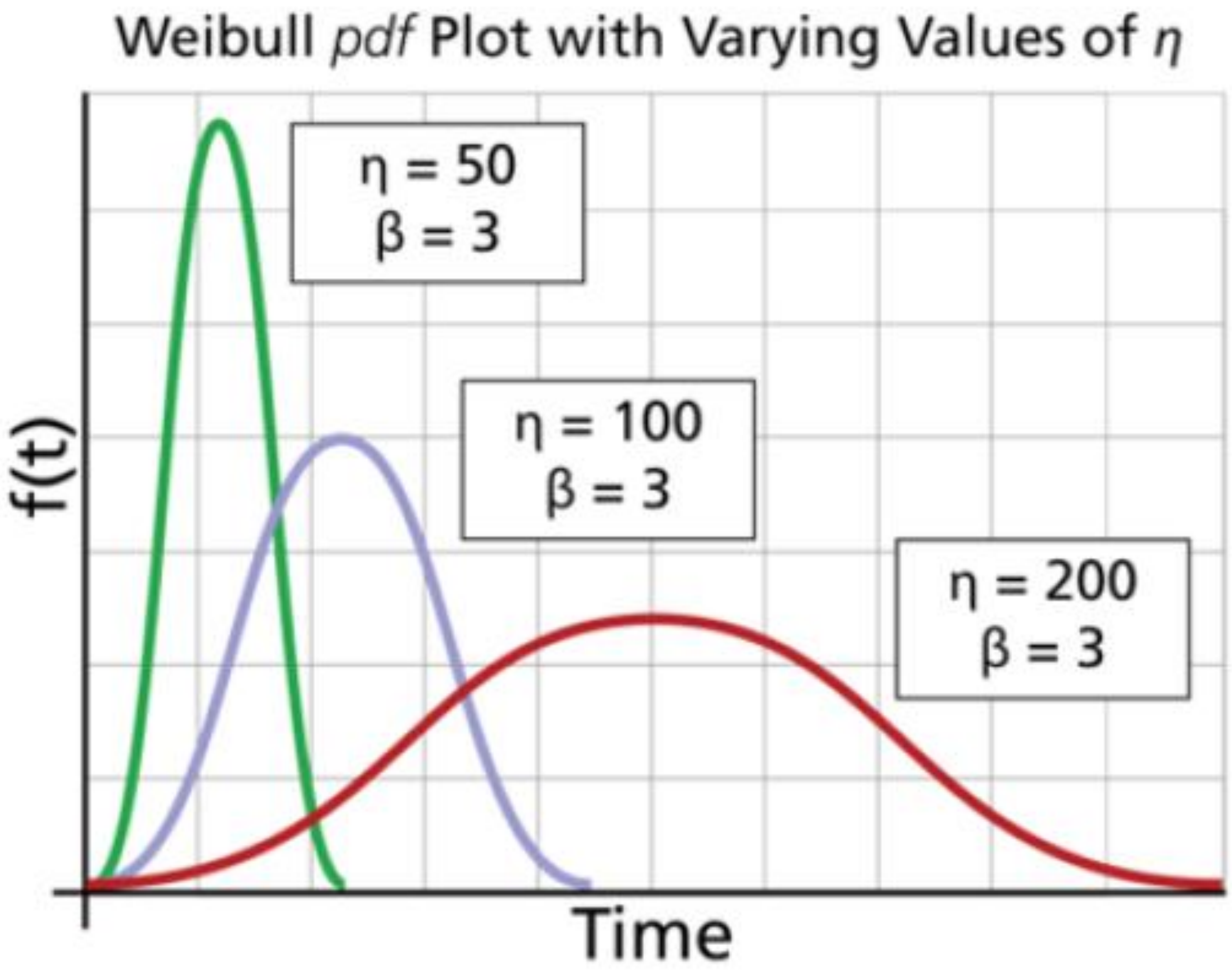
Efeitos do parâmetro de forma





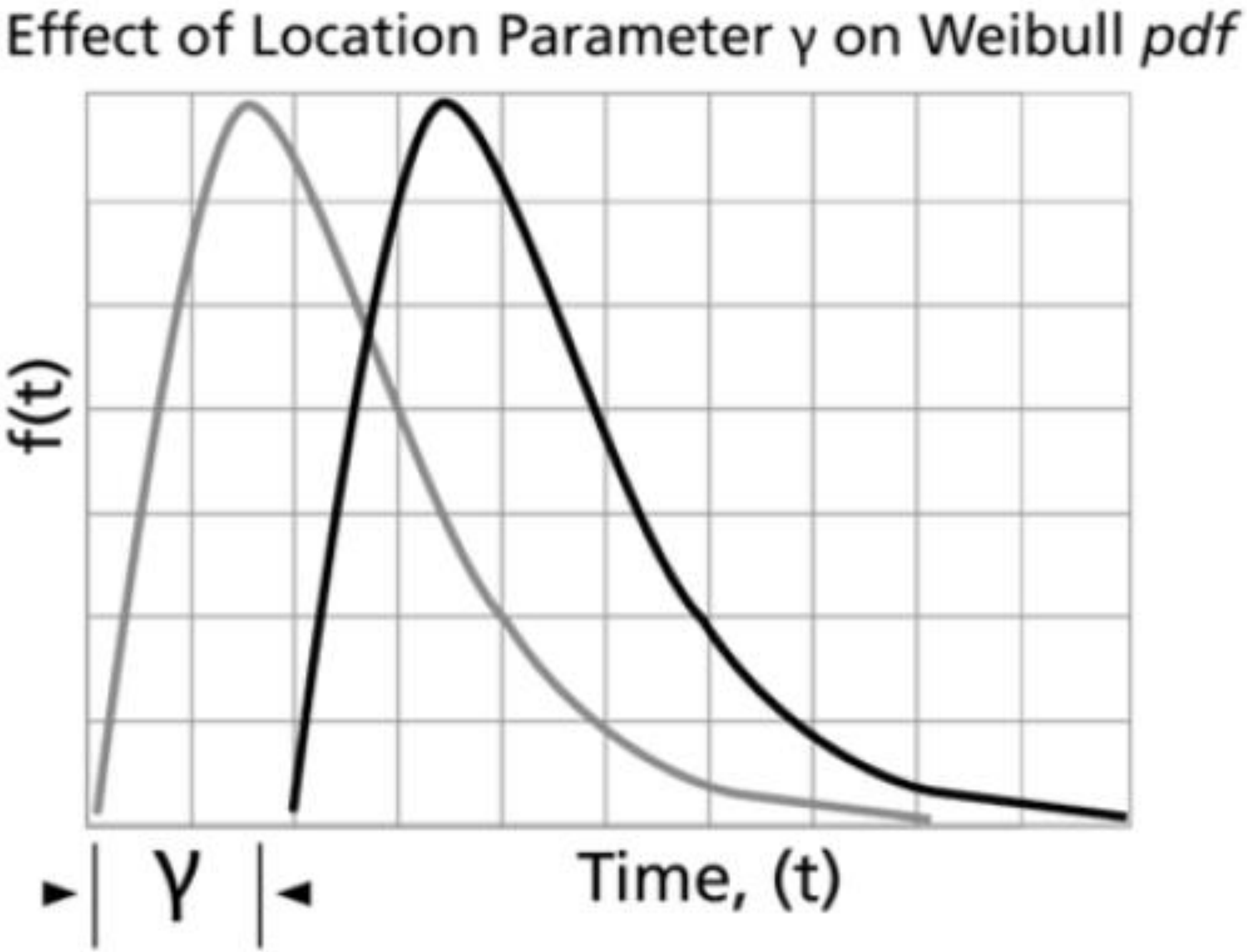
Distribuição de Weibull

Efeitos do parâmetro de escala



Distribuição de Weibull

Efeitos do parâmetro de localização



Distribuição de Weibull

Estimativa de parâmetros pelo método da Plotagem de probabilidades

Exemplo: seis componentes de máquinas apresentaram os seguintes tempos de vida em horas: 93, 34, 16, 120, 53 and 75. Estime os parâmetros de forma (β) e a vida característica (η), para uma distribuição Weibull biparamétrica. Determine a confiabilidade destes componentes para um ciclo de 15 horas.

1º passo: ordene os tempos de vida em ordem crescente e enumere a ordem dos valores

MTTF	Ordem numérica da falha
16	1
34	2
53	3
75	4
93	5
120	6

Distribuição de Weibull

2º passo: obter o median rank position (categoria mediana) através da “Aproximação de Bernard”

$$MR = \frac{i - 0{,}3}{N + 0{,}4} \times 100(\%)$$

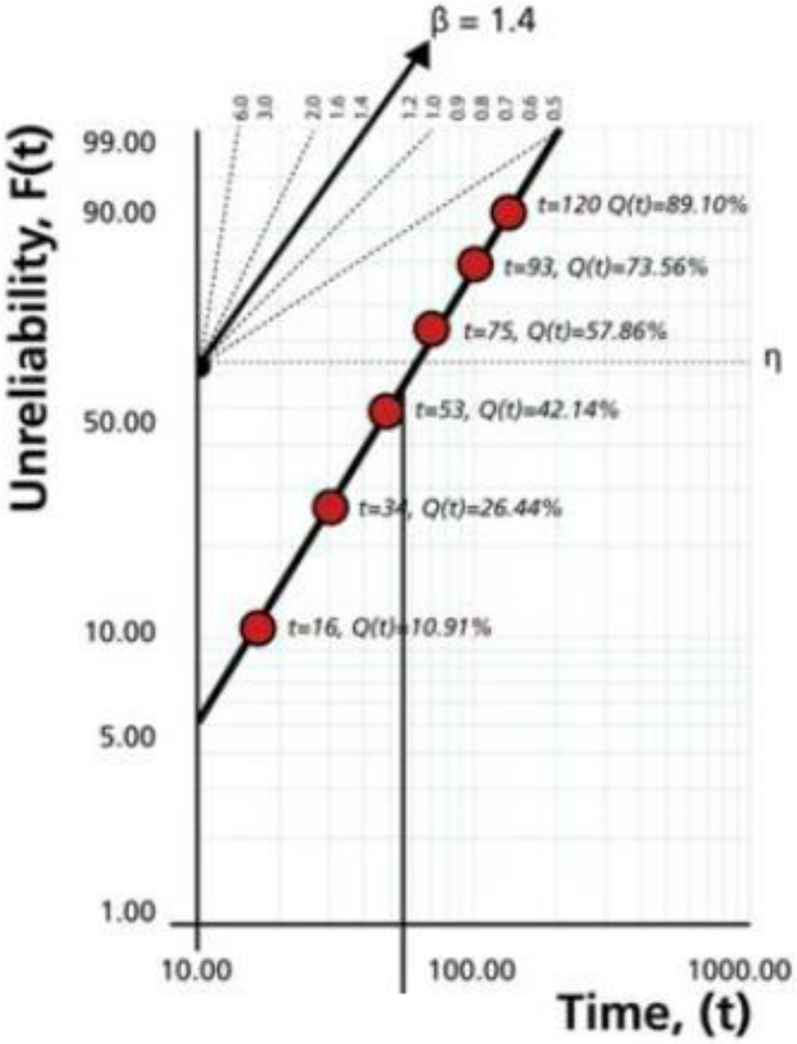
Aproximação de Bernard

Número de valores → N

MTTF	Ordem numérica da falha	MR (%)
16	1	10,91
34	2	26,44
53	3	42,14
75	4	57,86
93	5	73,56
120	6	89,10

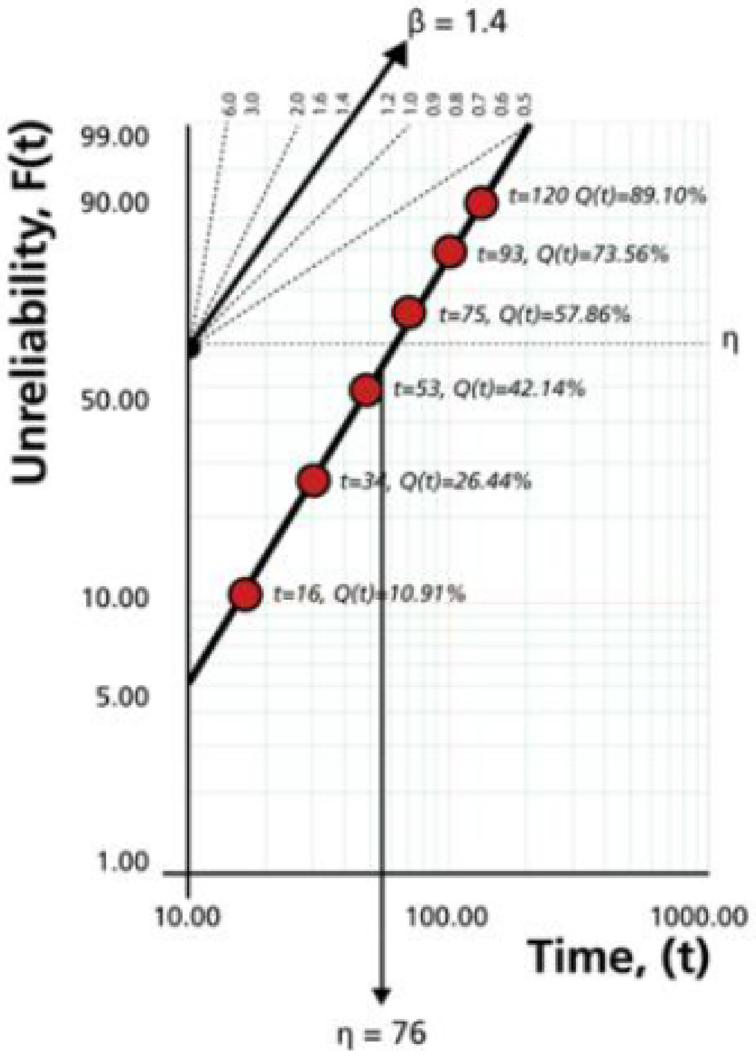
Distribuição de Weibull

<u>3º passo:</u> utilizando a folha di-log, plote os MR positions no eixo *Y* e os respectivos MTTF´s no eixo *X*, interpolando para obter a curva de probabilidade de falha (cdf) linearizada. Encontre o fator de forma através da inclinação da reta.



Distribuição de Weibull

<u>4º passo:</u> no valor de 63,2% da função *F(t)*, trace uma linha horizontal até a curva *F(t)*, e a partir deste ponto, trace uma reta vertical até o eixo das abscissas. O valor encontrado é a vida característica η.



Se t = η

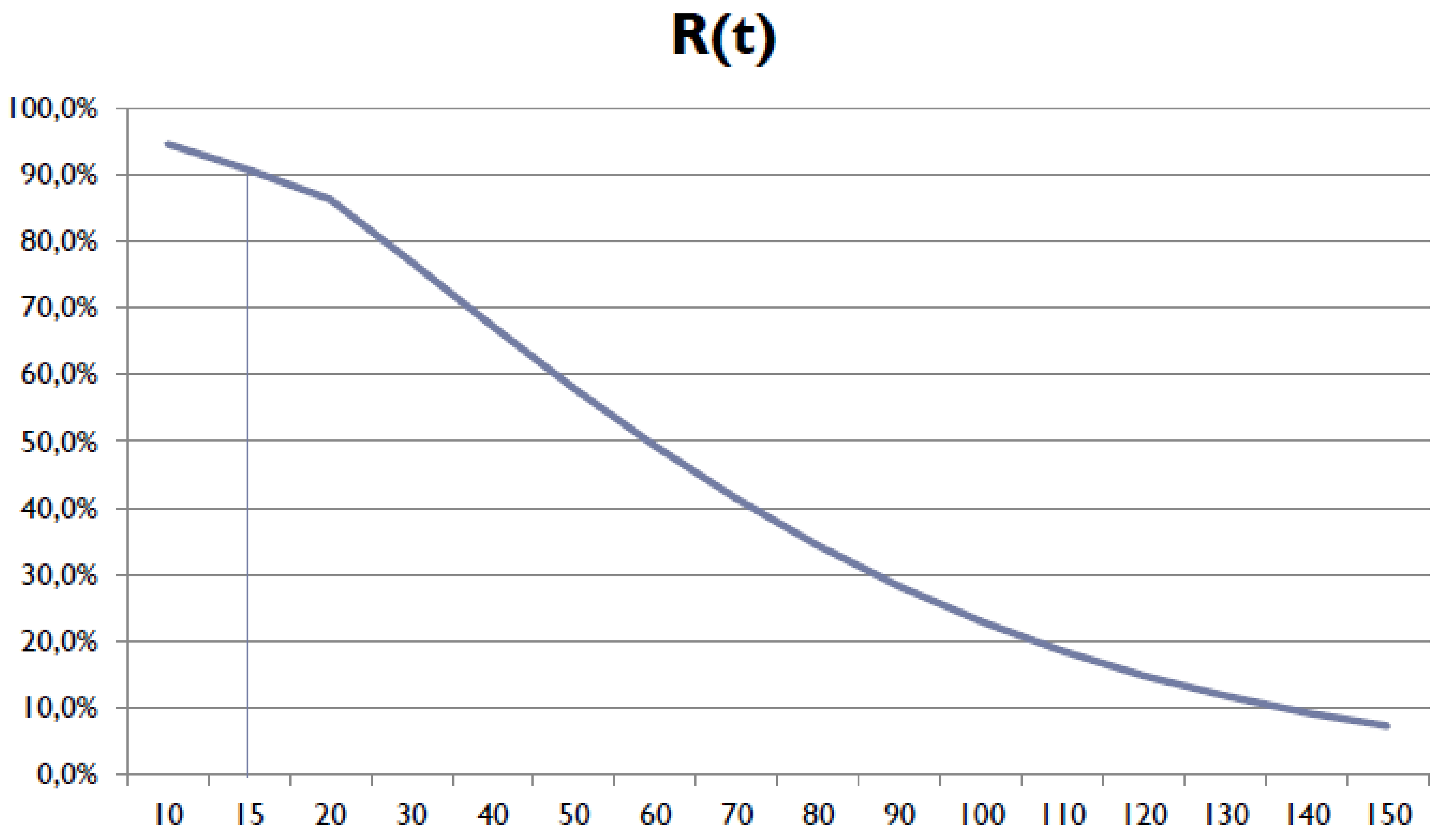
$$Q(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t}{\eta}\right)^{\beta}} = 1 - e^{-1} = 0.632 = 63.2\%$$

Qualquer valor de confiabilidade pode ser obtido do gráfico ou analiticamente. Assim, para obter a confiabilidade para uma missão de 15 horas, deve-se traçar uma reta vertical a partir do ponto 15 horas no eixo das abscissas, até interceptar a curva *F(x)*, e então traçar uma reta horizontal deste ponto até o eixo das ordenadas.
O valor encontrado será F(15), que deve ser subtraído de 100% para se obter R(15). A resolução analítica será:

$$R(t = 15) = e^{-\left(\frac{15}{\eta}\right)^{\beta}} = e^{-\left(\frac{15}{76}\right)^{1.4}} = 90.2\%$$

Distribuição de Weibull

Exercicio 1: utilizando o método da plotagem das probabilidades e o papel di-log,determine a curva de confiabilidade do item do exemplo anterior, para o intervalo de 150 horas, e localize no gráfico a confiabilidade para o intervalo de 15 horas.

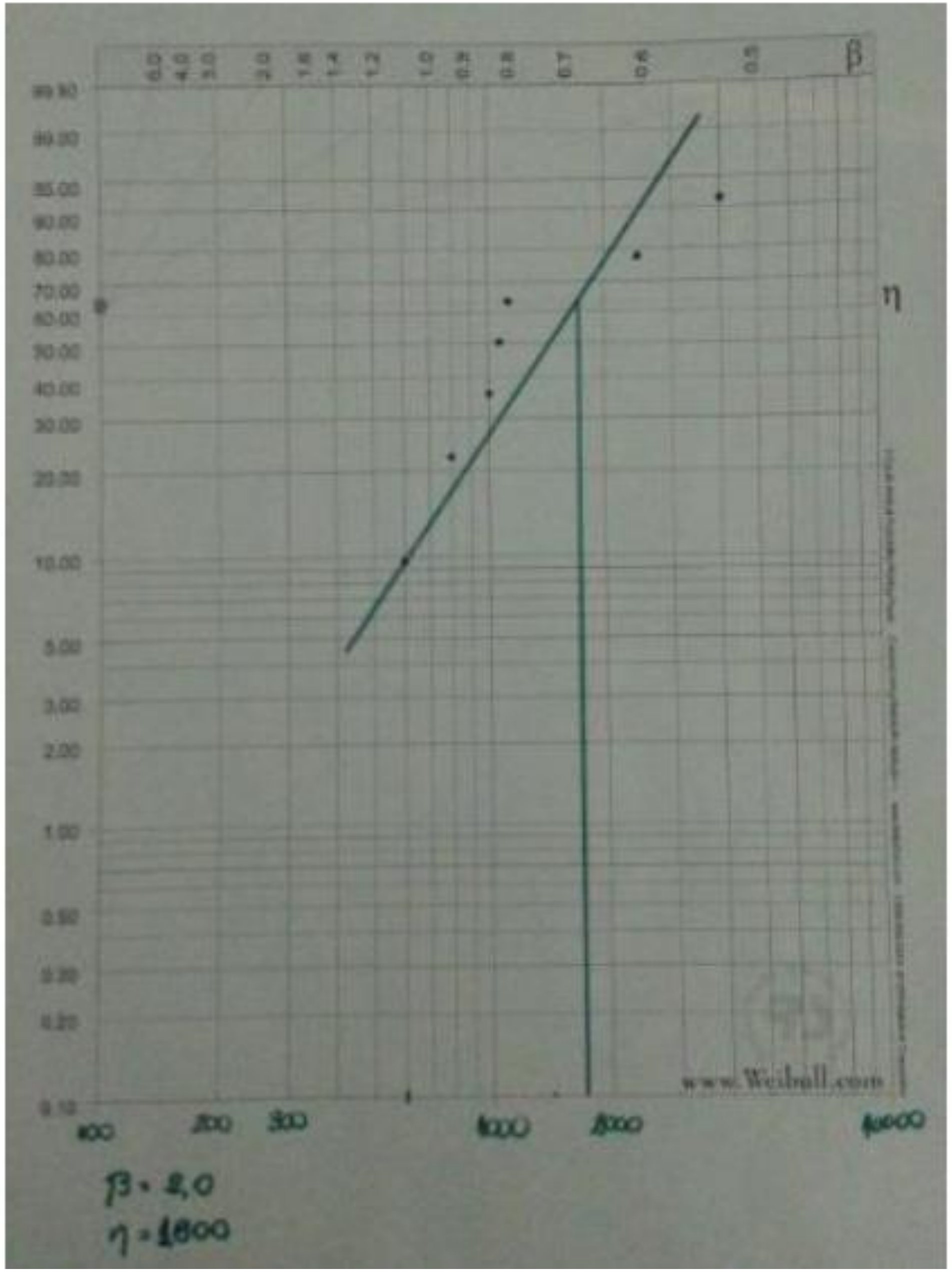


$$MR = \frac{i - 0,3}{N + 0,4} \times 100(\%)$$

Exercicio 2:

Tempo de vida em horas	i	MR (%)
600	1	9,46
800	2	22,97
1.000	3	36,49
1.050	4	50,00
1.100	5	63,51
2.500	6	77,03
4.000	7	90,54

Exercicio 2:



$R(t) = e^{-\left(\frac{t}{\eta}\right)^{\beta}}$

$R(t)$ p/ $t = 1000$
$t' = 1500$

$\beta = 2,0$
$\eta = 1800$

t(h)	R(t) %
500	92,6
1000	73,4
1500	49,9
2000	29,1
2500	14,5
3000	6,2
3500	2,3
4000	0,7

$R(1000) = 73,4\%$

$R(1500) = 49,9\%$

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t}{\eta}\right)^{\beta}}$$

t (h)	$R(t)$ %
500	92,6
1000	73,4
1500	49,9
2000	29,1
2500	14,5
3000	6,2
3500	2,3
4000	0,7

$R(t)$ p/ $t = 1000$

$t' = 1500$

$\beta = 2,0$

$\eta = 1800$

$R(1000) = 73,4\%$

$R(1500) = 49,9\%$