

- Ensaios e Avaliação de Confiabilidade de Sistemas (II/II)-

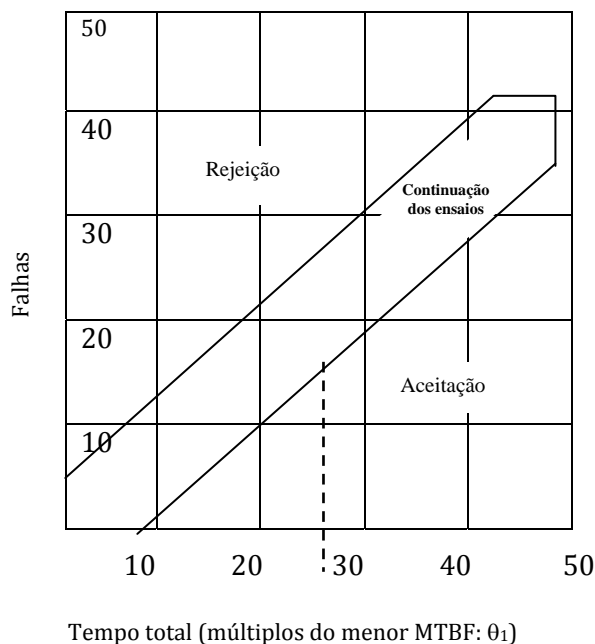
Berquó, Jolan Eduardo – Eng. Eletrônico (ITA).
 Certificador de Produto Aeroespacial (DCTA/IFI)
 Representante Governamental da Garantia da Qualidade – RGQ (DCTA/IFI)
 jberquo@dcabr.org.br

MSC 28 – 03 JAN 2013

Dando sequência à matéria iniciada no MSC 27, vamos agora apresentar o exemplo extraído da norma MIL-STD-781 sobre ensaios de Confiabilidade, com adaptações de conveniência didática.

No caso, o MTBF previsto para o sistema é de 400h. O tempo de teste máximo é então $10 \times 400 = 4.000\text{h}$. Quando o sistema falha, ele é reparado e volta para o ensaio. Cada falha é analisada sob o ponto de vista de “o que falhou e sua causa”. Estas considerações são um subproduto dos ensaios para a melhoria do projeto, que, primordialmente, visam verificar se o sistema cumpre seu requisito de MTBF.

Mas vamos agora construir o gráfico da Fig. 1.



Tempo total (múltiplos do menor MTBF: θ_1)

Figure 1 - Gráfico para a Avaliação do MTBF.

Nas ordenadas, temos o número de falhas e, nas abcissas, o tempo em múltiplos do menor MTBF presumido.

Supondo que os riscos de decisão, α e β , sejam ambos de 10% (0,1) e tendo em conta que $\theta_0 =$

400h e a taxa de discriminação $\theta_0/\theta_1 = 3/2$, vem que $\theta_1 = 270\text{h}^1$.

Com esses valores, usamos as expressões (1) e (2) do MSC 27 e traçamos as linhas de rejeição e de aceitação.

Como estamos trabalhando com 10 MTBF previsto (4.000h), resulta que o ponto mínimo de decisão $10 \times \theta_1 = 2.700\text{h}$. Esse ponto está assinalado na Fig. 1.

A seguinte tabela mostra a correspondência prevista entre o número de falhas e os correspondentes valores de rejeição e aceitação.

Tabela 1 – Pontos de Plotagem para o Gráfico da Fig. 1

Nº falhas	Rejeição (= ou <)	Aceitação (= ou >)	Nº falhas	Rejeição (= ou <)	Aceitação (= ou >)
0	N/A	6,60	21	18,92	32,15
1	N/A	7,82	22	20,13	33,36
2	N/A	9,03	23	21,35	34,58
3	N/A	10,25	24	22,56	35,79
4	N/A	11,46	25	23,78	37,01
5	N/A	12,68	26	24,99	38,22
6	0,68	13,91	27	26,21	39,44
7	1,89	15,12	28	27,44	40,67
8	3,11	16,34	29	28,65	41,68
9	4,32	17,55	30	29,85	43,10
10	5,54	18,77	31	31,08	44,31
11	6,75	19,98	32	32,30	45,53
12	7,97	21,20	33	33,51	46,74
13	9,18	22,41	34	34,73	47,96
14	10,40	23,63	35	35,94	49,17
15	11,61	24,84	36	37,16	49,50
16	12,83	26,06	37	38,37	49,50
17	14,06	27,29	38	39,59	49,50
18	15,27	28,50	39	40,82	49,50
19	16,49	29,72	40	42,03	49,50
20	17,70	30,93	41	49,50	N/A

Table 1 - Points to plot the graph of Figure 1

Isto posto, começaram os ensaios. 2.700 horas, seria o ponto mínimo de decisão, mas, enfatize-se: o tempo mínimo. Nesse intervalo de tempo, ocorreram oito (8) falhas, com todas elas na região de continuidade dos ensaios. Ter-se-ia então $2.700/8 = 332\text{h}$; portanto, acima do

¹ Poderia ter sido estabelecido primeiro o valor de θ_1 , resultando então uma determinada taxa de discriminação.

mínimo de 270h. O ensaio, no entanto, prosseguiu até 3.200h, quando foi encerrado, sem ter ocorrido nenhuma nova falha.

Desse modo, em 3.200h, simplesmente foi feita a divisão $3.200/8 = 400$. Pura coincidência.

Evidentemente, sob o ponto de vista do parâmetro MTBF o sistema (aeronave) foi aceito.

Mas vamos às considerações finais. Se todas as falhas tivessem ficado na região de aceitação, o ensaio, sem pestanejar, pararia no ponto mínimo de decisão estabelecido e seria aceito. Se, contudo, uma parte apreciável das falhas ficasse na região de rejeição, provavelmente o sistema não teria sido aceito, nem até as 3200h, e teria que ter ocorrido uma decisão de prosseguimento ou não dos ensaios, tomada em conjunto pelos gerentes de programa do cliente e do produtor.

Como vêm, a partir desse contexto, nem sempre é possível uma decisão com alto nível de confiança. São aproximações probabilísticas que, se não conferem de modo algum confiança absoluta, dá pelo menos uma ideia do comportamento e da tendência do sistema.

Na verdade, é na fase operacional que o sistema realmente é aperfeiçoado. No Programa AM-X, houve uma atividade nessa fase denominada “Melhoria da Confiabilidade” (*Reliability Enhancement*), baseada no chamado “Método de Duane”. Era uma atividade que, com base na coleta de dados de campo, foi ajudando a melhorar a confiabilidade dos subsistemas e, em consequência, da aeronave.

Bem, poderíamos continuar nossa exposição, mas achamos que, nesse caráter de “flash” dos MSC, provavelmente tenhamos conseguido nosso objetivo.

Ficamos por aqui.

Até a próxima.

Referências:

- (1) MIL-STD-781C - **Reliability Design Qualification and Production Acceptance Tests: Exponential Distribution**. EUA: DoD.1977.
- (2) Blanchard, B. S.; W. J. Fabrick. **Systems Engineering and Analysis**, 4th. Ed.

Prentice Hall. Upper Saddle River, NJ, EUA. 2006.