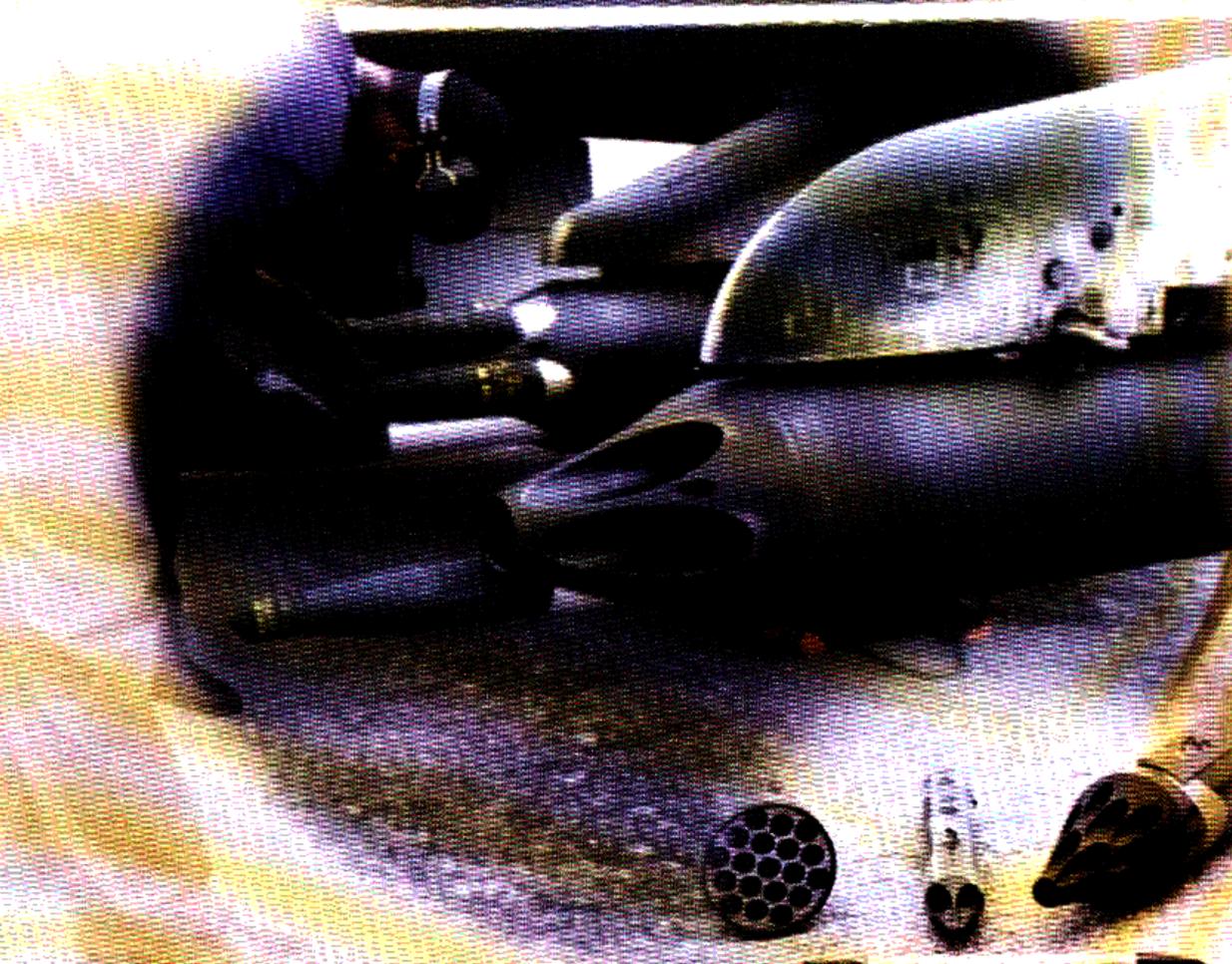


Confiabilidade dos Sistemas de Armas

Uma Proposta de Gerenciamento



**Não podemos modificar o que
aconteceu ontem, mas podemos
administrar o que pode acontecer amanhã.¹**

Cel.-Av. Carlos Alberto Vieira de Souza

Richard B. Jones

VISÃO INICIAL

A Logística certamente não é uma atividade nova para a Aeronáutica, que a relaciona a aspectos de apoio ao produto durante o período em que estiver em uso operacional.

Tendo sido historicamente considerada uma atividade menor e secundária, executada normalmente após a ocorrência de um fato, vem ganhando importância nas últimas duas décadas.

¹JONES, Richard B. Risk-Based Management: a reliability centered approach. USA. 1995.

O aumento da complexidade dos sistemas de armas, associado a maiores exigências operacionais, ocasionou um alarmante crescimento nos custos relativos às fases logísticas de obtenção e conservação, tornando-se um grande desafio o gerenciamento eficiente dos poucos recursos disponíveis.

Sensível à necessidade de mudanças e com o conhecimento obtido com o Programa AM-X, o EMAER elaborou a DMA 400-6 - Ciclo de Vida de Sistemas e Materiais da Aeronáutica - que metodizou o planejamento e a execução dos principais eventos, desde o surgimento de uma necessidade operacional até a desativação ou alienação do produto que satisfizesse aquela necessidade.

A emissão dessa Diretriz deveria desencadear a atualização da documentação normativa da sistemática empregada pelo Sistema de Material da Aeronáutica (SISMA) para controlar o desempenho dos materiais em serviço, o que não ocorreu. Continuou-se a utilizar métodos não compatíveis para avaliar os sistemas de armas no nível requerido pela DMA 400-6, exceto para a aeronave A-1, cujas atividades de manutenção são regidas por normas específicas, necessárias para viabilizar a contratação dos serviços em conjunto pela FAB e a Aeronáutica Militar Italiana (AMI), junto às empresas do Programa AM-X.

O contraste entre a metodologia moderna, porém específica, aplicada à aeronave A-1 e aquela mantida para a frota em geral evidenciou as deficiências da sistemática vigente para controlar a confiabilidade dos sistemas de armas em geral.

A SISTEMÁTICA VIGENTE

A metodologia, atualmente empregada pelo SISMA para gerenciar a confiabilidade dos sistemas de armas, tem como base os mesmos conceitos aplicados pelos americanos

até a década de 70, com algumas adaptações e melhorias.

A sua obsolescência e a falta de um método de manutenção baseado nos dados de confiabilidade evidenciam deficiências de vários aspectos:

1 - Abrangência parcial da coleta de dados.

a - São emitidos relatórios somente quando um material, que seja controlado por ficha histórico (processo de manutenção "Hard Time"), falha antes de atingir 70% do "Time Between Overhaul" (TBO).

Tendo em conta que boa parte das falhas ocorre próximo ao limite de vida do material, perde-se o conhecimento do tempo de funcionamento médio real deste tipo de equipamento.

Além disso, ficam excluídos de qualquer tipo de controle de confiabilidade os itens com processos de manutenção "on condition", filosofia que vem sendo adotada para desenvolver os modernos sistemas de armas, como se pode comprovar com as aeronaves A-1, AT-29 e R-99.

b - A emissão de um Relatório de Deficiência (RD) fica a critério do operador, que deve evitar emití-lo na primeira ocorrência. Considerando-se o constante rodízio de pessoal e o fato de haver sistemas de armas distribuídos a mais de um operador, deduz-se que um número significativo de ocorrências deixam de ser registradas.

c - O formulário para emissão do RD foi elaborado em uma época (1985) em que os computadores eram raridade na Aeronáutica e que somente as aeronaves com publicação padrão USAF utilizavam o Manual de Códigos de Trabalho (T.O. "-06").

Dessa forma, o citado relatório contém um número muito restrito de campos a serem preenchidos, o que impede a coleta de informações importantes para a identificação da causa da falha.



d - Não existe qualquer orientação que normatize a emissão de documento para reportar deficiências em publicação técnica.

2 - Falta de controle de falha por erro humano.

Estudos realizados com empresas americanas do setor de energia nuclear mostraram que o erro humano é o maior contribuinte para a ocorrência de falhas, chegando a ser responsável por 52% dos casos.²

A experiência com o A-1 mostra que 13% das falhas confirmadas naquela aeronave têm como causa procedimentos inadequados de manuseio, manutenção ou operação.

Contrariando essas evidências, a sistemática atual veda a emissão de RD nos casos de falha induzida por operação, manutenção ou manuseio incorretos.

3 - Sobrecarga das oficinas reparadoras.

Toda emissão de RD desencadeia automaticamente um processo completo de investigação pela oficina reparadora, o que provoca um grande acúmulo de RD em pesquisa.

Um retrato dessa situação insatisfatória são os trezentos e vinte e um relatórios emitidos de janeiro a junho em 1998, que estavam nos diversos PAMA para serem investigados.

4 - O gerenciamento dos sistemas não é analisado.

O estudo do gerenciamento permite a adoção de medidas preventivas que reduzem a frequência das ações de manutenção nos sistemas, melhorando a confiabilidade, minimizando os custos com peças de reposição e aliviando a carga de trabalho dos PAMA.

Como o SISMA não aplica qualquer meto-

dologia que avalie sistematicamente o grau de facilidade com que as ações de manutenção são realizadas, a sua capacidade de se antecipar aos problemas fica seriamente prejudicada.

A conjunção das deficiências produz o aparecimento de efeitos adversos do ponto de vista logístico, dentre os quais destacam-se a perda da capacidade de definir estratégias de manutenção e de controlar a confiabilidade real dos materiais aeronáuticos.

Com o propósito de corrigir esse quadro problemático, é proposta a implantação no SISMA da metodologia de Manutenção Centrada na Confiabilidade (MCC), que utiliza como base os princípios adotados no Programa Conjunto AM-X e que foi desenvolvida para atender às características do SISMA.

MANUTENÇÃO CENTRADA NA CONFIABILIDADE

A Confiabilidade e o seu Comportamento

“O importante não é pensar no passado, mas no futuro a partir do passado.”

Lord Tedder

Sendo definida por Blanchard³ como a probabilidade de um sistema ou material desempenhar a sua função adequadamente por um período de tempo pretendido, sob condições estabelecidas, a confiabilidade tem na falha e no tempo de funcionamento os fatores para a sua quantificação e é expressa, normalmente, pela Taxa de Falhas (ou do Tempo Médio Entre Falhas (MTBF)).

Fig.1 - “Curva da Banheira”

² Fonte: BLANCHARD, Benjamin S. - Logistics Engineering and Management. 1992.

³ BLANCHARD. Logistic Engineering and Management.



Um produto, independente de fabricante, tipo e complexidade, tem o histórico de confiabilidade dividido em três fases distintas, como pode ser visto na figura 1: mortalidade infantil (alta e em declínio), maturidade (estável em seu nível mais baixo) e desgaste (em crescimento contínuo).

A MCC foi desenvolvida a partir do estudo sistemático do comportamento da confiabilidade.

Trata-se de uma metodologia de manutenção lógica e racional, onde a confiabilidade é quantificada através de um ciclo de tarefas, onde a primeira delas é a coleta dos dados de falha.

A COLETA DOS DADOS DE FALHA

Todas as ações desencadeadas na MCC dependem da abrangência, integridade, oportunidade e precisão da coleta dos dados de falha.

Sendo assim, a emissão de um Formulário de Coleta de Dados de Defeito (FCDD) deve ocorrer sempre que um sistema ou material necessitar de manutenção não programada; apresentar indício de falha iminente; apresentar potencial de risco para as pessoas que o manuseiam, operam ou mantêm; ter sido identificado como provável causador ou contribuinte para a ocorrência de acidente; ou existir publicação técnica deficiente ou inadequada.

Além disso, para que a análise da falha ocorra sem percalços, devem ser coletados dados referentes à missão, ao sistema de armas, ao item que falhou e à falha em si.

Uma vez coletados os dados de falha, desencadeiam-se as ações subseqüentes, começando pela análise da falha.

A ANÁLISE DA FALHA

É feita a partir da emissão do FCDD e constitui a tarefa mais complexa do processo. É subdividida em quatro etapas:

1 - Análise Quantitativa - Etapa em que é feita uma pesquisa estatística sobre o tipo de falha reportado, para verificar a incidência em outras ocasiões e a semelhança com outros casos e também para obter informações adicionais que auxiliem a identificar a causa, durante a análise qualitativa.

Em função dessa pesquisa, o analista decide pela realização da investigação do item na oficina reparadora. Esta avaliação é importante, na medida em que somente são enviados para investigação nas oficinas os itens que realmente precisam ser examinados.

2 - Análise Qualitativa - Nesta fase, é feita a pesquisa da causa, quando cada componente do item que falhou é estudado para determinar como poderia falhar e os possíveis efeitos no próprio equipamento e no conjunto maior.

Para este estudo, são utilizados os dados da investigação da oficina reparadora, quando houver, os dados da análise quantitativa e a documentação técnica sobre o item em questão.

Além da pesquisa da causa, faz-se a classificação das falhas segundo a(s) causa(s).

3 - Análise de Tendência - Nesta etapa, o comportamento da confiabilidade de um sistema e de seus componentes é projetado para o futuro. Nela se utilizam, como base de cálculo, as medidas de confiabilidade computadas em intervalos definidos do passado.

A tendência é definida por três propriedades: probabilidade de existir tendência em um intervalo dado; tipo de tendência: melhoria, deterioração e sem tendência; e intensidade da tendência.

Por meio da análise de tendência, pode-se identificar, graficamente, o histórico do desempenho de um sistema ou material.

4 - Classificação das tarefas de manutenção - Também chamado de árvore de falhas, este processo consiste de perguntas



seqüenciais, cujas respostas possíveis são sim ou não, conduzindo à linha de ação mais aplicável para cada falha.

AS MEDIDAS CORRETIVAS

O resultado das análises conduz à realização de ações de manutenção, das quais as mais comuns são: propor ao fabricante a modificação do processo de manutenção “Hard Time” por “On Condition”; substituir o processo de manutenção de “On Condition” para “Hard Time”; modificar o conteúdo e/ou a frequência das tarefas de manutenção; modificar ou substituir equipamentos ou componentes; identificar a necessidade de revitalizar, modernizar ou desativar um sistema; e replanejar o nível de suprimento do item e de suas peças de reposição, caso seja um item reparável na própria Força.

A metodologia MCC é aplicável a qualquer sistema e tem flexibilidade para ser implantada de diferentes formas, podendo, inclusive, ser aplicada em parte dos componentes de um sistema, caso seja desejado.

Como pôde ser visto, este processo é muito importante para melhorar as condições de manutenção, proporcionar economia e aumentar o nível de segurança dos sistemas que a FAB opera.

Entretanto, para que este mecanismo funcione, há a necessidade de modificar a atual estrutura do SISMA, adequando-a à nova metodologia.

A IMPLANTAÇÃO DA MCC NO SISMA

A implantação da MCC nas UAe deve ser feita aproveitando-se a estrutura que está sendo montada para o projeto SILOMS, devendo-se designar dois graduados, entre os existentes na Unidade, para exercer esta atividade.

Esses técnicos deverão ter como tarefas básicas: entrevistar o relator da falha, preencher o FCDD e incluir as informações no banco de dados.

O objetivo de concentrar-se estas tarefas básicas em duas pessoas é melhorar a padronização, reduzir os erros de preenchimento, bem como tornar mais precisas as informações contidas na “frase de manutenção”⁴ relatada no FCDD.

Diferentemente da UAe, a implantação nos PAMA exigirá a criação da Seção de Controle da Confiabilidade (SCC) subordinada à subdivisão de controle.

Esta seção, composta das subseções técnica e estatística, trabalhará de forma integrada em todo o processo e com os demais setores, tendo as seguintes atribuições:

- 1 - analisar a falha;
- 2 - emitir o pedido de investigação à oficina reparadora;
- 3 - coordenar com a subdivisão de suprimento o envio do item a ser investigado por oficina externa ao PAMA;
- 4 - controlar o tempo para a emissão do parecer técnico;
- 5 - fiscalizar a qualidade do parecer técnico das oficinas;
- 6 - estabelecer as medidas corretivas;
- 7 - orientar as coordenadorias de projetos e a subdivisão de planejamento sobre a implementação das medidas corretivas e as alterações nos níveis de suprimento;
- 8 - coordenar com a subdivisão de engenharia a emissão e com as coordenadorias de projeto a incorporação de diretivas técnicas;
- 9 - estabelecer treinamento quando for detectada falha provocada por erro humano;
- 10 - acionar as garantias contratuais junto às empresas; e
- 11 - participar de estudos para modernizar, revitalizar ou desativar um sistema.

⁴ Códigos padronizados que permitem identificar na T.O. “-06”: quando, onde e como foi descoberta a falha, bem como a ação tomada.



Para a realização dessas atribuições, a SCC deverá ser dotada de oficiais engenheiros e graduados das várias especialidades, que deverão receber treinamento prévio.

Com a implantação da solução proposta, o SISMA passará a controlar o desempenho dos sistemas sob sua responsabilidade, ficando em condições de realizar as tarefas a ele atribuídas na DMA 400-6, confirmando as vantagens sobre a sistemática atual.

AS NOVAS PERSPECTIVAS

Uma vez implantada a nova metodologia, além dos resultados positivos do controle da confiabilidade e do gerenciamento discutidos no parágrafo anterior, os seguintes benefícios decorrentes serão obtidos a curto prazo:

1 - Haverá maior facilidade para investigar, em função das informações serem mais abrangentes e detalhadas;

2 - O operador passará a dispor de um mecanismo sistêmico para propor modificações das publicações técnicas;

3 - Haverá redução do número de investigações nas oficinas reparadoras, como consequência da análise quantitativa.

4 - Haverá melhor embasamento para propor a revitalização, a modernização ou a desativação de um sistema de armas, uma vez que a nova metodologia prevê o acompanhamento contínuo da confiabilidade e sua tendência.

5 - A experiência que será adquirida com os vários tipos de aeronaves colocará a DIRMA em condições de elaborar o capítulo logístico dos Requisitos Técnicos Logísticos Preliminares (RTLIP) e Requisitos Técnicos Logísticos Básicos (RTLIB), quando da aquisição ou desenvolvimento de uma nova aeronave.

6 - Com a nova metodologia implantada, a FAB passará a contar com a Probabilidade de Não-Abortar (PNAB) real de todas as

aeronaves, para os diversos tipos de missão, o que dará maior precisão no cálculo de avaliação da força.

7 - Ocorrerá um aumento da segurança de vôo. Até o mês de junho de 1998, a FAB atingiu a marca de 16.500 horas de vôo com a aeronave A-1, sem a ocorrência de um único acidente. Vários fatores de ordem administrativa, operacional e doutrinária contribuíram para este feito. Porém, não se pode negar que a existência de uma metodologia que, continuamente, analisa as falhas e estuda as ações preventivas é um fator deste alto índice de segurança.

8 - Com a implementação da MCC, haverá uma maior precisão nos planejamentos do suprimento e da manutenção, uma vez que o MTBF é um dos fatores considerados para a determinação das necessidades (1ª fase da função logística).

9 - A experiência com a aeronave A-1 mostra que são emitidos quatro vezes mais FCDD do que RD, porém somente 2% dos formulários emitidos requerem a investigação da falha nas oficinas⁵; e

A médio prazo, haverá a redução no custo do ciclo de vida dos itens gerenciados pelo SISMA, principalmente devido ao aumento gradual da confiabilidade e à substituição gradativa das ações corretivas pelas preventivas.

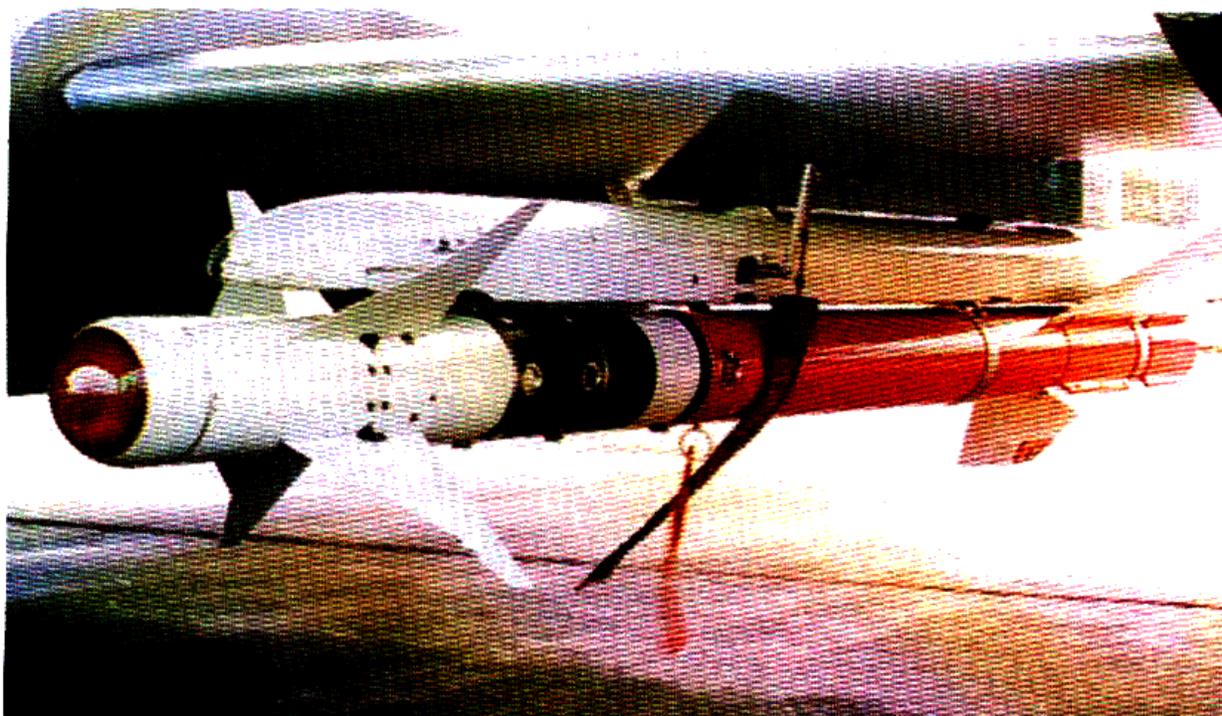
A adoção da proposta permitirá uma excepcional elevação do nível técnico do SISMA, preparando-o para enfrentar os desafios com o programa de reequipamento da FAB.

“Nem o talento, por maior que seja, poderá dispensar-se de qualquer método; nem o método, por mais perfeito que seja, poderá suprir o talento. Contudo, se for preciso escolher, deverá preferir-se um pouco menos de talento com um pouco mais de método.”

Descartes

⁵ Fonte: Parque de Material Aeronáutico do Galeão (PAMAGL)





BIBLIOGRAFIA

Vista do MAA-1

1. BLANCHARD, Benjamin S. FABRYCKY, Wolter J. - Logistics Engineering and Management. New Jersey: Prentice-Hall, Inc, 1992. 556 p.
- 2 - BRASIL. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Confiabilidade de Equipamentos - Recomendações Gerais. Rio de Janeiro, 1986. (NBR 9320).
- 3 - _____. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Confiabilidade e manutabilidade. Rio de Janeiro, 1994. (NBR 5462).
- 4 - _____. Ministério da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Ciclo de Vida de Sistemas e Materiais da Aeronáutica. Brasília, 1992. (DMA 400-6)
- 5 - _____. Ministério da Aeronáutica. Diretoria de Material da Aeronáutica. Relatório de Deficiência (RD). Rio de Janeiro, 1985. (IMA 66-2)
- 6 - DOTY, Leonard A. Reliability for the technologies New York: Industrial Press Inc. 1989. 307 p.
- 7 - JONES, Richard B.. Risk-Based Management: a reliability centered approach. Houston: Gulf Publishing Company, 1995. 282 p.
- 8 - PROGRAMA CONJUNTO AM-X. AMX Engineering Support Procedure: investigação sui difetti. Roma, 1996. (AESP nº1).
- 9 - _____. AMX Engineering Support Procedure: gestione dati inconvenienti. Roma, 1996. (AESP nº8).
- 10 - _____. AMX Engineering Support Procedure: gestione dati di manutenzione. Roma, 1996. (AESP nº9).
- 11 - UNIVERSIDADE DA FORÇA AÉREA. Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica. Atividades e funções logísticas: fundamentos da logística. Rio de Janeiro, 1998. (Apostila).
- 12 - _____. Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica. Atividades e funções logísticas: logística na Força Aérea - suprimento. Rio de Janeiro, 1998. (Apostila).
- 13 - _____. Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica. 14 - Avaliação da força: planejamento de emprego de armamento não-nuclear. Rio de Janeiro, 1998. (Apostila).